



„Eesti taristu ja energiasektori kliimamuutustega kohanemise strateegia“

lõpparuanne

Tallinn, august 2015

Uuringu viis läbi SA Säästva Eesti Instituut, Stockholmi Keskkonnainstituudi Tallinna Keskus koos Eesti Maaülikooli Tehnikainstituudi ja Balti Keskkonnafoorumiga.

Uuringuaruande autorid: Valdur Lahtvee (projektijuht), Alo Allik, Andres Annuk, Jonatan Heinap, Mari Jüssi, Tiit Kallaste, Kerli Kirsimaa, Kai Klein, Piret Kuldna, Tea Nõmmann, Sandra Oisalu, Laura Remmelgas, Jaanus Uiga, Evelin Urbel-Piirsalu, Helen Poltimäe ja Heidi Tuhkanen.

Uuringu tellija: Keskkonnaministeerium

www.seit.ee

**Euroopa Majanduspiirkonna Finantsmehhanismi
2009–2014 programmi "Integreeritud mere ja
siseveekogude majandamine" III avatud taotlusvoor
projekt**

**„Eesti taristu ja energiasektori kliimamuutustega
kohanemise strateegia“**

Lõpparuanne

Tallinn, august 2015

SISUKORD

SISUKORD	4
EESSÕNA	10
LÜHENDID	11
MÕISTED	12
1 VALDKONDADE ÜLDÜLEVAADE	14
2 VALDKONDADE HETKEOLUKORD JA KLIIMAMUUTUSTE MÕJUDE ÜLEVAADE	16
2.1 VÕTMEVALDKOND TARISTU	16
2.1.1 Tehnilised tugisüsteemid	16
2.1.1.1 Transporditaristu.....	16
2.1.1.1.1 Transporditaristu olukord	16
2.1.1.1.2 Kliimamuutuste mõjud transporditaristule	21
2.1.1.2 Vee- ja kanalisatsioonitaristu.....	34
2.1.1.2.1 Vee- ja kanalisatsioonitaristu olemasolev seis	34
2.1.1.2.2 Kliimamuutuste mõjud vee- ja kanalisatsioonitaristule.....	36
2.1.1.3 Elektroonilise side võrk.....	48
2.1.1.3.1 Elektroonilise sidevõrgu olukord.....	48
2.1.1.3.2 Kliimamuutuste mõjud elektroonilise side võrgule.....	49
2.1.1.4 Elektrivõrk	54
2.1.1.4.1 Elektrivõrgu olukord	54
2.1.1.4.2 Kliimamuutuste mõjud elektrivõrgule.....	56
2.1.1.5 Gaasivõrk.....	61
2.1.1.5.1 Gaasivõrgu olukord	61
2.1.1.5.2 Kliimamuutuste mõjud gaasivõrgule.....	65
2.1.1.6 Meetmed tehniliste tugisüsteemide kohandamiseks kliimamuutustega.....	69
2.1.1.6.1 Strateegilised eesmärgid tehniliste tugisüsteemide valdkonnas ..	69
2.1.1.6.2 Meetmed eesmärgi saavutamiseks tehniliste tugisüsteemide valdkonnas.....	69
2.1.1.6.3 Vajadused õigusraamistikus	97
2.1.1.6.4 Tehniliste tugisüsteemide meetmete seotused teiste valdkondadega ja koostoimed	98
2.1.1.6.5 Kohanemismeetmete rakendamine.....	99
2.1.1.6.6 Kohanemismeetmete tulemuslikkuse hindamine	108

2.1.2	Hooned.....	109
2.1.2.1	Elamud.....	113
2.1.2.1.1	Elamute olukord	113
2.1.2.1.2	Kliimamuutuste mõjud elamutele.....	116
2.1.2.2	Mitte-elamud: kaubandus-, tootmis- ja avalik-ühiskondlikud hooned	143
2.1.2.2.1	Mitte-elamute olukord	143
2.1.2.2.2	Kliimamuutuste mõjud mitte-elamutele	146
2.1.2.3	Meetmed hoonete kohandamiseks kliimamuutustega	169
2.1.2.3.1	Strateegilised eesmärgid hoonete valdkonnas	169
2.1.2.3.2	Kohanemismeetmete koondülevaade, kirjeldused ja hinnangud, sh maksumuse prognoos	169
2.1.2.3.3	Meetmete kirjeldus ja hinnangud	171
2.1.2.3.4	Vajadused õigusraamistikus	233
2.1.2.3.5	Hoonete valdkonna meetmete seotused teiste valdkondadega ja koostoimed	234
2.1.2.3.6	Kohanemismeetmete rakendamine.....	235
2.1.2.3.7	Kohanemismeetmete tulemuslikkuse hindamine	245
2.1.2.3.8	Soovitused	248
2.1.3	Transport.....	249
2.1.3.1	Transpordipoliitika ja -korraldus.....	250
2.1.3.1.1	Transpordipoliitika ja -korralduse olemasolev olukord.....	250
2.1.3.2	Inimeste liikumine ja reisijatevedu.....	256
2.1.3.2.1	Inimeste- ja reisijateveo olukord	256
2.1.3.2.2	Kliimamuutuste mõjud inimeste liikumisele ja reisijateveole...260	
2.1.3.3	Kaubavedu.....	263
2.1.3.3.1	Kaubaveo olukord	263
2.1.3.3.2	Kliimamuutuste mõjud kaubaveole	265
2.1.3.4	Meetmed transpordi kohandamiseks kliimamuutustega.....	271
2.1.3.4.1	Transpordi kohandamise meetmete strateegiline eesmärk.....	271
2.1.3.4.2	Kohanemismeetmete koondülevaade, kirjeldused ja hinnangud, sh maksumuse prognoos	271
2.1.3.4.3	Meetmete kirjeldus, hinnangud keerukusele ja vastuvõetavusele	274
2.1.3.4.4	Transpordisektori vajadused õigusraamistikus.....	279
2.1.3.4.5	Transpordimeetmete seosed teiste valdkondadega ja koostoimed	279

2.1.3.4.6	Kohanemismeetmete rakendamine	280
2.1.3.4.7	Kohandamiseetmete tulemuslikkuse hindamine	284
2.2	VÕTMEVALDKOND ENERGEETIKA	285
2.2.1	Energiasõltumatus, varustuskindlus ja –turvalisus	285
2.2.1.1	Energiasõltumatus	286
2.2.1.1.1	2.1.1.1 Energiasõltumatuse olukord	286
2.2.1.1.2	Kliimamuutuste mõju energiasõltumatusele	288
2.2.1.2	Energia varustuskindlus.....	293
2.2.1.2.1	Energia varustuskindluse seis.....	293
2.2.1.2.2	Kliimamuutuste mõju energia varustuskindlustusele	299
2.2.1.3	Energiaturvalisus	304
2.2.1.3.1	Energiaturvalisuse olukord	304
2.2.1.3.2	Kliimamuutuste mõjud energiatuurvalisusele	307
2.2.1.4	Meetmed energiasõltumatuse, -varustuskindluse ja -turvalisuse tagamiseks kliima muutudes	313
2.2.1.4.1	Strateegilised eesmärgid energiasõltumatuse, -varustuskindluse ja -turvalisuse valdkonnas	313
2.2.1.4.2	Meetmed eesmärgi saavutamiseks energiasõltumatuse, -varustuskindluse ja –turvalisuse valdkonnas	313
2.2.1.4.3	Energiajulgeoleku vajadused õigusraamistikus.....	327
2.2.1.4.4	Energiajulgeoleku, -varustuskindluse ja -turvalisuse meetmete seotused teiste valdkondadega ja koostoimed.....	330
2.2.1.4.5	Kohanemismeetmete rakendamine Energiajulgeoleku, -varustuskindluse ja -turvalisuse valdkonnas	330
2.2.1.4.6	Kohanemismeetmete tulemuslikkuse hindamine	332
2.2.1.4.7	Soovitused	334
2.2.2	Energiaressursid.....	334
2.2.2.1	Puit.....	337
2.2.2.1.1	Küttepuidu varu	337
2.2.2.1.2	Kliimamuutuste mõju puiduvarule	346
2.2.2.2	Rohtne biomass	366
2.2.2.2.1	Rohtse biomassi varud.....	366
2.2.2.2.2	Kliimamuutuste mõjud rohtsele biomassile	372
2.2.2.3	Jäätmed	383
2.2.2.3.1	Jäätmekütuse potentsiaal ja tootmine	383
2.2.2.3.2	Kliimamuutuste mõju jäätmetele.....	385

2.2.2.4	Päikeseenergia	396
2.2.2.4.1	Päikeseenergia varu seis	396
2.2.2.4.2	Kliimamuutuste mõju päikeseenergiale.....	399
2.2.2.5	Tuuleenergia	410
2.2.2.5.1	Tuuleenergia olukord.....	410
2.2.2.5.2	Kliimamuutuste mõju tuuleenergiale	413
2.2.2.6	Hüdroenergia	428
2.2.2.6.1	Hüdroenergia ressursid ja kasutamine	428
2.2.2.6.2	Kliimamuutuste mõjud hüdroenergiale	432
2.2.2.7	Põlevkivi.....	443
2.2.2.7.1	Põlevkivivarude seis.....	443
2.2.2.7.2	Kliimamuutuste mõju põlevkivivarule	445
2.2.2.8	Turvas	455
2.2.2.8.1	Turbavarude olukord	455
2.2.2.9	Kliimamuutuste mõju turbavarule	457
2.2.2.10	Meetmed energiaressursside kasutamise kohandamiseks kliimamuutustega.....	468
2.2.2.10.1	Strateegilised eesmärgid energiaressursside valdkonnas	468
2.2.2.10.2	Kohanemismeetmed eesmärgi saavutamiseks energiaressursside valdkonnas	468
2.2.2.10.3	Vajadused õigusraamistikus	495
2.2.2.10.4	Energiaressursside valdkonna meetmete seotused teiste valdkondadega ja koostoimed	496
2.2.2.10.5	Kohanemismeetmete rakendamine.....	496
2.2.2.10.6	Kohanemismeetmete tulemuslikkuse hindamine	498
2.2.2.10.7	Soovitused	499
2.2.3	Energiatõhususe rakendamine	499
2.2.3.1	Energiatõhususe olukord	499
2.2.3.2	Kliimamuutuste mõju energiatõhususele.....	504
2.2.3.3	Meetmed energiatõhususe rakendamise kohandamiseks kliimamuutustega.....	526
2.2.3.3.1	Strateegiline eesmärk energiatõhususe rakendamise valdkonnas	526
2.2.3.3.2	Kohanemismeetmete koondülevaade, kirjeldused ja hinnangud, sh maksumuse prognoos	526
2.2.3.3.3	Vajadused õigusraamistikus	542

2.2.3.3.4	Meetmete seosed teiste valdkondadega ja koostoime	543
2.2.3.3.5	Kohanemismeetmete rakendamine	543
2.2.4	Soojatootmine ja jahutamine	543
2.2.4.1	Soojuse tootmine	546
2.2.4.1.1	Soojatootmise hetkeseis	546
2.2.4.1.2	Kliimamuutuste mõjud soojatootmisele	560
2.2.4.2	Jahutus	586
2.2.4.2.1	Jahutuse olukord	586
2.2.4.2.2	Kliimamuutuste mõjud jahutusele	589
2.2.4.3	Meetmed soojatootmise ja jahutuse kohandamiseks kliimamuutustega	602
2.2.4.3.1	Soojuse tootmise ja jahutamise valdkonna strateegiline eesmärk 602	
2.2.4.3.2	Kohanemismeetmete koondülevaade, kirjeldused ja hinnangud, sh maksumuse prognoos	602
2.2.4.3.3	Vajadused õigusraamistikus	615
2.2.4.3.4	Soojuse tootmise ja jahutamise valdkonna meetmete seotused teiste valdkondadega ja koostoimed	617
2.2.4.3.5	Kohanemismeetmete rakendamine	617
2.2.4.3.6	Kohanemismeetmete tulemuslikkuse hindamine	624
2.2.5	Elektritootmine	625
2.2.5.1	Elektri tootmine põlevkivi baasil	627
2.2.5.1.1	Põlevkivist elektritootmise seis	627
2.2.5.1.2	Kliimamuutuste mõju põlevkivi baasil elektri tootmisele	629
2.2.5.2	Elektri tootmine taastuvatest energiaallikatest	637
2.2.5.2.1	Taastuvatest energiavarudest elektritootmise seis	637
2.2.5.2.2	Kliimamuutuste mõjud taastuvatest energiaallikatest elektritootmisele	643
2.2.5.3	Meetmed elektritootmise kohandamiseks kliimamuutustega	661
2.2.5.3.1	Strateegilised eesmärgid elektritootmise valdkonnas	661
2.2.5.3.2	Eesti elektritootmise perspektiivid	661
2.2.5.3.3	Kohanemismeetmed elektritootmise valdkonnas	666
2.2.5.3.4	Elektritootmise vajadused õigusraamistikus	680
2.2.5.3.5	Elektritootmise meetmete seotused teiste valdkondadega ja koostoimed	682
2.2.5.3.6	Kohanemismeetmete rakendamine	682
2.2.5.3.7	Kohanemismeetmete tulemuslikkuse hindamine	682

2.2.5.3.8	Soovitused	687
2.3	Taristu ja energiasectori kliimamuutustega kohanemise meetmete maksumus 687	
2.3.1	Taristu valdkonna maksumuse prognoos.....	687
2.3.2	Energeetika valdkonna maksumuse prognoos.....	691
2.3.3	Taristu ja energeetika valdkondade kogumaksumuse prognoos.....	694
2.3.4	Taristu ja energiasectoris kliimamuutustega kohanemismeetmetega ärahoitav kulu	695
METOODIKA.....		697
KOKKUVÕTE.....		699
KASUTATUD KIRJANDUS		706

EESSÕNA

Käesolev uuring viidi läbi 2015. a jaanuarist augustini Euroopa Majanduspiirkonna Finantsmehhanismi 2009–2014 programmi "Integreeritud mere ja siseveekogude majandamine" toetusel projekti „Eesti riikliku kliimamuutuste mõjuga kohanemise strateegia ja rakenduskava ettepaneku väljatöötamine“ raames. Töö eesmärgiks oli koostada põhjalik analüüs/uuring, mis lähtub Euroopa Komisjoni suunistest „Guidelines on developing adaptation strategies“ Brussels, 16.4.2013, SWD(2013) 134 final (edaspidi *Komisjoni suunis*) ja komisjoni kliimamuutustega kohanemise veebisaidil¹ toodud juhenditest ning *Kohanemiskava lähteülesande*² põhimõtetest ja lähteülesande punktis 4.3 loetletud valdkondlikest tegevus- ja arengukavadest, seadustest jms riiklikku tähtsust omavatest dokumentidest.

Kliimamuutustega kohanemise strateegia väljatöötamine aitab muutuvate kliimatingimustega ja nende mõjudega igapäevategevustes paremini arvestada ning kliimaäärmuste tagajärjel tekkida võivaid loodus-, inim- ja majanduslikke kahjusid ennetada. Kliima soojeneb, soojenemise tagajärjel toimuvad kliimasüsteemi muutused, mis avalduvad sagedasti harjumuspärasest ekstreemsemate ilmastikusündmustena, mis mõjutavad negatiivselt nii inimeste töö ja elutingimusi kui taristu toimimist. Et seni riikide poolt võetud meetmed kasvuhoonegaaside õhkupaiskamise vähendamiseks pole olnud piisavad, võib eeldada, et tänased kliimatrendid jätkuvad ning äärmuslikud ilmastikunähtused süvenevad ja sagenevad, mistõttu tuleb nende äärmuslike kliimasündmustega kohanemiseks hakata rakendama ühiskonna kõikidel tasanditel sihipäraseid meetmeid vältimaks negatiivseid mõjusid. Riiklik strateegia reastab kliimamuutustega kaasnevad probleemid ühiskonna ja majanduse toimimisele ning sedastab meetmekava olulisemate probleemide lahendamiseks. Käesoleva uuringu tulemuseks ongi põhjalik ja kompleksne ülevaade kliimamuutuste mõjudest ja vajalikest kohanemismeetmetest ning selle ülevaate põhjal koostatud Eesti riikliku kliimamuutustega kohanemise strateegia ja rakenduskava vormikohased eelnõud prioriteetsetes valdkondades, nagu taristu, hooned, transport ja energia.

Projekti juhtpartner oli Säästva Eesti Instituut (SEI Tallinn) ning partneriteks Eesti Maailikooli Tehnikainstituut ja MTÜ Balti Keskkonnafoorum. Välispartneriks oli Fridtjof Nanseni Instituut Norra Kuningriigist. Uuringu läbiviimist rahastasid Euroopa Majanduspiirkonna Finantsmehhanism 2009–2014, Eesti Vabariigi Keskkonnaministeerium ja SA Keskkonnainvesteeringute Keskus.

¹ <http://climate-adapt.eea.europa.eu/web/guest/eu-adaptation-policy/strategy>

² Kohanemiskava lähteülesanne. Avatud_voor_iii_final_14.07.2014.
http://www.envir.ee/sites/default/files/avatud_iii_voor_final.pdf

LÜHENDID

CC(U)S *Carbon Capture Utilisation Storage* Tootmisprotsessis kinnipüütud süsinikdioksiidi ladustamine

GW Gigavatt

GWh Gigavatt-tund

EhS Ehitusseadustik

EIOS Elektriohutuse seadus

IPCC Valitsustevaheline Kliimamuutuste Paneel (kliimateadlaste kogu) ingl *Intergovernmental Panel on Climate Change*

KAUR Eesti Keskkonnaagentuur

KemS Kemikaaliseadus

KKM Keskkonnaministeerium

MKM Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium

MTÜ Mittetulundusühing

MW Megavatt

MWh Megavatt-tund

RHS Riigihangete seadus

SiM Siseministeerium

SKP Sisemajanduse koguprodukt

SoS Seadmeohutuse seadus

TEU *Twenty-foot equivalent unit* (Laevade kandevõimet määratlev ühik)

UK *United Kingdom* Ühendkuningriigid

WHO *World Health Organisation* Maailma Terviseorganisatsioon

WMO *World Meteorological Organisation* Maailma Meteoroloogiaorganisatsioon

ÜRO Ühinenud Rahvaste Organisatsioon

MÕISTED

Ehitis *construction*. Ehitis on ehitusseadustiku mõistes inimtegevuse tulemusel loodud ja aluspinnasega ühendatud või sellele toetuv asi, mille kasutamise otstarve, eesmärk, kasutamise viis või kestvus võimaldab seda eristada teistest asjadest. Ehitis on hoone või rajatis.

Energiasüsteem *energy system*. Energiasüsteemiks nimetatakse ühtse režiimiga elektrienergia katkematu tootmise ja jaotamise poolest ühtseks tervikuks kujundatud elektrijaamade, elektriliinide, alajaamade ja soojusvõrkude kogumit.

Ekspositsioon *exposure*. kokkupuude, eksponeeritus, kontakt. Isendi (olendi) kokkupuude keskkonna füüsikalise, keemilise või bioloogilise ohuteguriga viisil, mis annab võimaluse selle sattumiseks kehasse (absorbeerimiseks verre) või kohalikuks toimimiseks kokkupuutekohas. Ekspositsioonis on olulised: teguri olemus, ekspositsiooni rada, tee, tase ja aeg (kestus); ekspositsiooni mõõtühikuks on ekspositsiooni tase x aeg (nt mg/m³/h).

Haavatavus *vulnerability*. Süsteemi tundlikkuse määr ja suutlikkus tulla toime ebasoodsate kliimamuutuste mõjuga, sealhulgas kliima varieerumise ja äärmustega. Haavatavus on süsteemile mõjuva kliimamuutuse ja kliima muutlikkuse iseloomu, ulatuse ja kiiruse funktsioon, selle süsteemi tundlikkus ja kohanemisvõime (IPCC, 2007).

Hoone *building*. Hoone on Ehitusseadustiku mõistes väliskeskkonnast katuse ja teiste välispiiretega eraldatud siseruumiga ehitis.

Hädaolukord *emergency situation*. Sündmus või sündmuste ahel, mis ohustab paljude inimeste elu või tervist või põhjustab suure varalise kahju või suure keskkonnakahju või tõsiseid ja ulatuslikke häireid elutähtsa teenuse toimepidevuses ning mille lahendamiseks on vajalik mitme asutuse või nende kaasatud isikute kiire kooskõlastatud tegevus (Hädaolukorra seadus, 2009).

Infrastruktuur ehk **taristu** *infrastructure*. tähendab põhilisi füüsilisi ja organisatsioonilisi struktuure, mis on vajalikud ühiskonna või ettevõtte tööks. Samas võib tähendada ka majanduse toimimiseks vajalikke teenuseid ja asutusi. Infrastruktuuriks võivad olla transpordi- ja kommunikatsioonisüsteemid, vee- ja elektriliinid ja avalikud asutused, nagu koolid, postkontorid ja vanglad.

Keskkond

Keskkonnaga kohanemine *environmental tolerance, adaptation*. Protsess, mille käigus organism kohaneb keskkonna muutunud/uute tingimustega nii, et suudab ellu jääda ja paljuneda.

Keskkonnamõju *environmental impact, environmental effect*. Mistahes tegevusega eeldatavalt kaasnev vahetu või kaudne mõju keskkonnale, inimese tervisele ja heaolule, kultuuripärandile või varale.

Keskkonnamõju strateegiline hindamine (KSH) *strategic environmental assessment* (SEA).

Keskkonnamõju hindamine (KMH) *environmental impact assessment* (EIA). Kavandatava tegevuse eeldatava keskkonnamõju selgitamine,

hindamine ja kirjeldamine, selle mõju vältimis- või leevendamisevõimaluste analüüsimine ning sobivaima lahendusvariandi valik.

Keskkonnanahäiring *environmental disturbance*. Inimtegevusega kaasnev vahetu või kaudne ebasoodne mõju keskkonnale, sealhulgas keskkonna kaudu toimiv mõju inimese tervisele, heaolule või varale või kultuuripärandile. Keskkonnanahäiring on ka selline ebasoodne mõju keskkonnale, mis ei ületa arvulist normi või mis on arvulise normiga reguleerimata.

Keskkonnarisk *environmental risk*. Vähendamist vajava keskkonnanahäiringu tekkimise võimalikkus.

Kliima *climate*. Teatud piirkonnale omane pikaajaline keskmistatud ilmade režiim.

Nüüdskliima on lähimineviku kliima, mis on väljendatud kliimanormiga ehk pikaajalise keskmise näitajaga kolmekümne aasta pikkusest andmerekast, antud aruandes 1970–2000 (on kasutusel juba ka 1980–2010)

Tulevikukliima on väljendatud IPCC kliimastenaariumitega kaheks perioodiks 2040–2070 ning 2070–2100, antud uuringus eelistatud põhistsenaariumiks RCP4.5, kuid ettevaatuspõhimõtte kohaselt lähtutakse mõjude hindamisel ka äärmuslikust/pessimistlikust RCP8.5st.

Mikrokliima on käsitletud eeskätt linnauuringutes, mis on väljendatud kliimana väikesel maa-alal, peamiselt kvartalite, väljakute, parkide ja tänavate meteoroloogilise režiimina.

Kliimaregioon on suhteliselt sarnase kliimaga, teatava tüübiüldistusega piirkond, antud uuringus on nüüdis- ja tulevikukliima regioonid jagatud kolm klassi.

Kriisireguleerimine *crisis management*. Meetmete süsteem, mis hõlmab hädaolukorra ennetamist, hädaolukorraks valmistumist, hädaolukorra lahendamist (Hädaolukorra seadus, 2009).

Oht, ohtlikkus *hazard, danger*. Teguri, tegevuse, nähtuse või sündmuse olemuslik võime (omadus) kahjustada keskkonda, inimese tervist, heaolu, vara vms (nt kemikaalid, patogeenid, jääpurikad, põleng jm).

Keskkonnaoht, keskkonnalähtene oht *environmental hazards*. Inimeste tervisele ja heaolule või ka keskkonna ökoloogilisele tasakaalule võimalikku kahjulikku mõju avaldavate tegurite esinemine elukeskkonnas.

Risk *risk*. Kahjuliku toime avaldumise või sündmuse toimumise (ebasoovitava tulemi) tõenäosus riskiteguri reaalse ekspositsiooni korral (kui isend on olnud eksponeeritud kindlale hulgale ohule).

Keskkonnarisk *environmental risk*. Tõenäosus põhjustada soovimatuid ja ohtlikke muutusi keskkonnas (nt kliima soojenemine, liikide arvu vähenemine, õhu ja vee reostamine vms). Kitsamas tähenduses on keskkonnarisk kahjustuse, vigastuse, haiguse või surma tõenäosus inimese kavandatud ja korraldatava keskkonnavalase tegevuse tagajärjel.

Riskiallikas *risk source*. Riski põhjustaja, s.o inimese tervist ja heaolu kahjustava toime põhjustaja; riskitegurite allikas.

Riskitegur *risk factor, risk determinant*. Tegur, mille ekspositsioon suurendab (põhjuslikult) ebasoovitava tulemi (nt haiguse) esinemise tõenäosust; omadus

või kokkupuude, mis tõstab haiguse või mõne muu määratletud tagajärje avaldumise tõenäosust.

Tundlikkus kliimateguritele (ka riskidele avatus) *exposure to risk*. Inimesed, inimloodud vara ehk hooned ja infrastruktuurid, majanduslikud, sotsiaalsed ja kultuuriväärtused, bioloogilised liigid, ökosüsteemid ja nende teenused, mis on kliimategurite poolt negatiivselt mõjutatud (IPCC, 2014). Üldisemalt on tundlikkus määr, mille ulatuses süsteem on negatiivselt või soodsalt mõjutatud (IPCC, 2007).

1 VALDKONDADE ÜLDÜLEVAADE

Euroopa Majanduspiirkonna Finantsmehhanismi 2009–2014 programmi „Integreeritud mere ja siseveekogude majandamine“ toetusel projekti „Eesti riikliku kliimamuutuste mõjuga kohanemise strateegia ja rakenduskava ettepaneku väljatöötamine“ kolmanda teemarühma alla kuuluvad järgmised võtmevaldkonnad, mis on ka käesoleva uuringu sihiks: a) taristu ja hooned, b) energeetika ja energiavarustus. Nendes kahes valdkonnas käsitletakse kliimamõjude ja -muutustega kohanemise kontekstis alamvaldkondade kaupa vastavalt uuringu lähteülesandele ja Eesti Vabariigis väljakujunenud majandus- ja haldusstruktuurile (eraldiseisvatena ja osalt ka koosmõjus) tehnilisi tugisüsteeme, sh maanteid, sadamaid ja sildu, veevarustust ja kanalisatsiooni, tele-, raadio- ja sideülekande liinirajatisi, ehitisi s.h hooned, transporti, energiasõltumatust, energia varustuskindlust ja turvalisust, energiaressursse, energiatõhususe rakendamist; soojatootmist ja jahutamist ning energiatootmist. Käsitlevate teemade alavaldkondlik jaotus on toodud järgmises tabelis.

Tabel 1.1. Projekti võtmevaldkondade jaotus alavaldkondadeks.

Taristu			Energeetika				
Tehnilised tugisüsteemid	Hooned	Transport	Energiasõltumatus, varustuskindlus ja -turvalisus	Energiaressursid	Energia-tõhususe rakendamine	Soojatootmine ja jahutamine	Elektritootmine
1. Transporditaristu (teed, sillad, raudteed, lennuväljad, jaamahooned, sadamad) 2. Ühisveevärk ja -kanalisatsioon 3. Elektroonilise side võrk 4. Elektrivõrk 5. Gaasivõrk	1. Elamud 2. Mittelelamud (kaubandus-, tootmis- ja avalik-ühiskondlikud hooned)	1. Inimeste liikumine ja reisijatevedu 2. Kaubavedu 3. Transpordipoliitika ja -korraldus	1. Energiasõltumatus 2. Energia varustuskindlus 3. Energia-turvalisus	1. Puit 2. Rohutne biomass 3. Jäätmed 4. Päikeseenergia 5. Tuuleenergia 6. Hüdroenergia 7. Põlevkivi 8. Turvas	1. Energia-tõhusus	1. Soojuse tootmine 2. Jahutus	1. Elektri tootmine põlevkivi baasil 2. Elektri tootmine taastuvatest energia-allikatest ja -kütustest

Eespool toodud jaotuse aluseks on eelkõige hädaolukorra seadus. Hädaolukorra seadus (HOS, RT I, 16.12.2014, 14) sätestab kriisireguleerimise, sealhulgas hädaolukorraks valmistumise ja hädaolukorra lahendamise ning elutähtsate teenuste toimepidevuse tagamise õiguslikud alused. Eri- ja hädaolukordade tekkimise põhjusena märgib seadus ära ka loodusõnnetused, mis võivad tekkida ja enamasti on tekkinud äärmuslike kliimasündmuste mõjul. Hädaolukorra seadus nimetab elutähtsad

teenused, mille saamist peavad riik ja omavalitsused tagama ja mis enamasti eeldavad neid teenuseid tagava taristu toimimist hädaolukordades.

Nii on seadusega (HOS §34 lg2) sätestatud, et Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium korraldab järgmiste elutähtsate teenuste toimepidevust:

- 1) elektrivarustuse toimimine;
- 2) gaasivarustuse toimimine;
- 3) vedelkütusega varustamise toimimine;
- 4) lennuväljade toimimine;
- 5) aeronavigatsiooniteenuse toimimine;
- 6) avaliku raudtee majandamise toimimine;
- 7) raudteeveo, sealhulgas avaliku reisijateveo toimimine;
- 8) jäämurdetööde toimimine;
- 9) sadamate toimimine;
- 10) laevaliikluse korraldamise süsteemi toimimine;
- 11) riigi põhi- ja tugimaanteede hoiu toimimine;
- 12) telefonivõrgu toimimine;
- 13) mobiiltelefonivõrgu toimimine;
- 14) andmesidevõrgu toimimine;
- 15) mereraadiosidevõrgu toimimine;
- 16) kaabelvõrgu toimimine;
- 17) ringhäälinguvõrgu toimimine;
- 18) postivõrgu toimimine;
- 19) katkematu side toimimine.

Seadusega (HoS lg 9) on sätestatud ka, et kohalik omavalitsusüksus korraldab oma haldusterritooriumil järgmiste elutähtsate teenuste toimepidevust:

- 1) kaugküttesüsteemi ja -võrgu toimimine;
- 2) valla teede ja linnatänavate korrashoiu toimimine;
- 3) veevarustuse ja kanalisatsiooni, sealhulgas reoveepuhastite toimimine;
- 4) jäätmehoolduse toimimine;
- 5) valla- või linnasisese ühistranspordi toimimine.

Nii transpordi- ja sidetaristu kui ka energeetika ja energiavarustuse valdkonna alamvaldkonnad on omavahel väga tihedalt seotud. Nii näiteks on energiaressursside alamvaldkonna ülevaade ja suundumused sisendiks soojuse tootmise ja jahutuse alamvaldkonnale. Soojuse tootmise ja jahutuse alamvaldkond on koostootmisjaamade, elekterkütte ning jahutusseadmete kaudu omakorda väga tihedalt seotud elektritootmise alamvaldkonnaga. Samuti on need valdkonnad energiatõhususe rakendamise kaudu seotud hoonete valdkonnaga. Kodumaiste energiaressursside eelistamine mõjutab positiivselt energiasõltumatust, varustuskindlust ja -turvalisust. Ka alamvaldkondade siseselt on erinevad näitajad omavahel seotud. Näiteks soojuse tootmis- ja jahutusvajaduse trendid on kliima muutudes omavahel negatiivses korrelatsioonis (Labriet et al, 2013).

Eesti taristu ning energia ja kütustega varustamise süsteem on rajatud kohalike, meie laiuskraadidele omaseid kliimatingimusi arvestades. Samuti on teada, et Eesti taristu ning energia ja kütustega varustamise süsteem toimib töökindlalt nii ilmastikutingimuste harjumuspärasel sesoonsel vaheldumisel kui ka enamiku seniste äärmuslike kliimasündmuste, nagu sügistormid, talvised lumetuisud, kevadised suurveepaisutused, suvised kuumalained jms, toimumise ajal. Vaid mitme äärmusliku

kliimateguri koosmõjul on lähiminevikus Eesti taristu ja energiasüsteemi toimimine olnud häiritud lühikeste ajaperioodide (mõnest tunnist nädalani) vältel. Kliimaäärmuste sagenemisel ja nende tugevnemisel võib tekkida vajadus taristut ja selle käigushoidmise praktikat kohandada vastavalt uutele karmistuvatele kliimaoludele.

2 VALDKONDADE HETKEOLUKORD JA KLIIMAMUUTUSTE MÕJUDE ÜLEVAADE

2.1 VÕTMEVALDKOND TARISTU

2.1.1 Tehnilised tugisüsteemid

Tehniliste tugisüsteemide all mõistetakse käesolevas aruandes järgmisi taristuid: transpordiga seotud taristu, sh maanteed, tänavad, raudteed, sillad, sadamad ja lennuväljad; ühisveevärk ja -kanalisatsioon, sh sadeveekanalisatsioon; elektrivõrk, sh põhi ja jaotusvõrk; elektroonilise side võrk, sh mobiilimastid, valguskaablid, telefonivõrk jm liinirajatised, ning gaasivõrk. Kaugküttevõrguga seonduvat taristut käsitletakse alapeatükkides „Soojatootmine ja jahutamine“. Eespool toodud valdkonna jaotus alavaldkondadeks tuleneb Eestis väljakujunenud halduspraktikast ja sarnaselt on vastutusosalad jaotatud ka taristu eest vastutava Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi haldusalas.

Kliimamuutuste positiivsete, negatiivsete ja teadmata suunaga mõjudest tehnilistele tugisüsteemidele

Eelolevaks perioodiks aastani 2010 Eestis prognoositud kliimamuutused avaldavad kodumaistele tehnilistele tugisüsteemidele nii positiivset kui negatiivset mõju. Mõju ulatus ning suund (positiivne või negatiivne) sõltuvad tehnorajatiste olukorrast ja otstarbest. Arvestades prognoositud kliimamuutuste väiksust võrreldes aastaste kliimategurite väärtuste kõikumise amplituudiga, on kliimamuutuste mõju tehnilistele tugisüsteemidele üldiselt nõrk.

2.1.1.1 Transporditaristu

2.1.1.1.1 Transporditaristu olukord

Transpordiga seotud taristu kujutab endast nii maanteede ja tänavate võrku, raudteevõrku, sildasid, sadamaid kui ka lennuvälju. Eestis on kokku u 59 tuhat kilomeetrit teid, millest 16,5 tuhat km on riigimaanteed, u 24 tuhat km kohalikud teed ning 18 tuhat km on era- ja metsateed. Eesti teede täpsem olem 2014. a. alguse seisuga on toodud tabelis 2.1.1. Teede hulka arvestatakse ka tunnelid. Suurim tunnel Eestis on Ülemiste tunnel, mis on 320 m pikk, koos sisse- ja väljasõiduteedega kokku 355 m pikk. Lisaks on Eestis hulganisti jalakäijate ja jalgratturite, aga ka väiksemaid tunnelid autodele, peamiselt raudteede alt läbisõiduks.

Tabel 2.1.1. Eesti teede olem seisuga 01.01.2015.

Teetüüp	Pikkus kokku
Riigimaanteed	16 491 km
Sh põhimaanteed	1 607 km
Sh tugimaanteed	2 405 km
Sh kõrvalmaanteed	12 478 km
Kohalikud teed	23 973 km
Sh maanteed	18 455 km
Tänavad	5 121 km
Jalg- ja jalgrattateed	397 km
Era- ja metsateed	18 398 km
Kokku	58 862 km

Allikas: Teeregister

Eesti riigimaanteedel kasutatavad katteliigid on toodud tabelis 2.1.2.

Tabel 2.1.2. Katteliigid riigimaanteedel seisuga 01.01.2015

Teekattetüüp	Pikkus kokku
Asfalt- ja tsementbetoon	4 401 km
Mustkate	3 686 km
Tuhkbetoon ja stabiliseerimine	941 km
Pinnatud kruus	2 182 km
Kivikate	1 km
Kruusa- ja pinnasteed	5 280 km
Kokku	16 491 km

Allikas: Teeregister

Sillad

Eestis on riigimaanteedel 01.01.2015 seisuga 985 silda kogupikkusega ligi 24 km.

Viimaste aastate jooksul on teedevõrgule lisandunud hulgaliselt sildu. See täienemine ei toimu suurobjektide arvelt, vaid väikeste truupide üheavalisteks torusildadeks ümberehitamise tulemusena.

Tabel 2.1.3. Sillad Eesti riigimaanteedel seisuga 01.01.2015

Põhi- maanteed		Tugi- maanteed		Kõrvalmaanteed				Kokku	
						sh puitsillad			
Tk	Jm	Tk	Jm	Tk	Jm	Tk	Jm	Tk	Jm
220	8 110	187	4 644	576	11 113	2	30	985	23 897

Allikas: Teeregister

Raudteed

Eestis on kokku 2300 km raudteed, millest 6% on elektriraudtee. Eesti suurim raudtee-ettevõtte on Eesti Raudtee, kellele kuulub 1229 km raudteid, millest 132 km on elektrifitseeritud. Lisaks kuulub Eesti Raudteele 62 jaama ja 129 reisijate ooteplatvormi.

Tabel 2.1.4. Raudtee pikkus Eestis 01.01.2014

	avalik	Mitteavalik	Kokku
Raudtee pikkus (km)	1 540	624	2 164
Elektriraudtee pikkus (km)	132	0	132
Kokku	1 672	624	2 296

Allikas: Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium

Raudtee tehnokasutuseeskiri (Raudtee..., 1999) kehtestab avalikuks kasutamiseks määratud raudteel raudteeliikluse, raudteevedude, raudteehoiu, raudteeliiklusohutuse ja selle järelevalve alase töökorralduse üldnõuded, samuti raudteel liiklevale raudteeveeremile (edaspidi veerem), raudtee ehitistele, hoonetele ja seadmetele ning raudtee signalisatsioonile (edaspidi signalisatsioon) esitatavad tehnilised nõuded kooskõlas kehtestatud tehniliste juhendite, juhiste ja muude tehniliste aktidega. Eeskirjas on muuhulgas sätestatud (eeskirja p 23), et üleujutusohlikes kohtades peab teemulde perv olema vähemalt 0,5 m kõrgem laineharja suurimast kõrgusest tugeva tuule ajal.

Teede (sh maanteed, sildade, truupide, tunnelite) suhtes esitatavaid nõudeid reguleerib suuremal määral ka teeseadus (RT I 1999, 26, 377), millega reguleeritakse teehoidu, tee kasutuse ja kaitse korraldamist ning rahastamist. Raudtee taristusse puutuvat reguleerib raudteeseadus (RT I 2003, 79, 530). Järelevalvet raudteeliikluse, raudteetaristu ja raudteeveeremi korrashoiu ning raudteerajatiste ehitamise üle peab Tehnilise Järelevalve Amet.

Sadamad

Sadamaregistri andmetel on Eestis 167 sadamat, millest 133 on väikesadamad. Sadamate tegevust reguleerib sadamaseadus (RT I 2009, 37, 251). Sadamate puhul on vajalik eristada suuri kauba- ja reisisadamaid, väikesadamaid ja kalasadamaid. Üks sadam võib küll kanda kõiki kolme funktsiooni, kuid reeglina eristuvad selgelt kaubasadamad. Eestis on 27 aktiivselt tegutsevat kaubasadamat. Olulisemad neist on AS Tallinna Sadamale kuuluvad Muuga ja Paldiski Lõunasadam ning eraomandis olevad Sillamäe, Kunda, Pärnu ja Paldiski Põhjasadam. Neist suurim on Muuga sadam, mille kaubakäive moodustab olulise enamuse kogu Eestit läbivatest transiitvedudest. AS Tallinna Sadama infrastruktuur võimaldab käidelda nii vedelast (76% käideldavate kaupade kogumahust), puistlasti (10%) kui ka segalasti ning teenindada konteiner- ja ro-ro tüüpi laevu. Kuigi konteinerlasti osatähtsus on praegu veel väike, on pikemas perspektiivis tõenäoline selle kasv. Muuga konteinerveoterminali(de) projektvõimsus on 780 000 TEU aastas (praegu käideldavad veostemahud suurusjärgus 198 000 TEU) ning see suudab käidelda konteinerveolaevu mahutavusega kuni 8000 TEU (Eesti merenduspoliitika 2012–2020).

Lennuväljad ja kopteriväljakud

Eestis on Lennuameti andmetel 01.02.2015 seisuga 10 kehtiva sertifikaadiga lennuvälja (Tallinna, Tartu, Pärnu, Kärkla, Kuressaare, Ruhnu, Kihnu, Viljandi, Ridali ja Varstu lennuväljad) ning mitte ühtegi kehtiva sertifikaadiga kopteriväljakut. Lisaks asub Ämaris Eesti ainuke Kaitsevæele kuuluv sõjaväelennuväli. Lennuväljade ja kopteriväljakute tegevust reguleerib lennundusseadus (RT I 1999, 26, 376).

Pobleemid, võimalused ja ohud.

Maanteetaristu seisukorda ja toimimist mõjutab ilmastik vahetult ja iga päev. Liigne sademete hulk ja veepaisutused võivad ära uhtuda teekatteid, truupe ja sildu ning muuta tunnelid liiklusele läbipääsmatuks. Talvised suured lumesajud ja tuisud raskendavad teelusid ja teede kasutamist, öökülmad võivad põhjustada teepinna jäätumist ja libedust, mis tihtipeale toob kaasa avariisid, millel võivad lisaks varakahjule kaasned ka inimohvrid, sesoonne pinnase külmumine-sulamine põhjustab teekatete lagunemist jne. Teede vastupanuvõime ilmastikuoludele sõltub muuhulgas ka teekattetüübist ning teede ehituses kasutatavatest materjalidest. Asfalt ja mustkatttega teed on vastupidavamad ilmastikutingimustest nii sademete kui ka tuuleerosiooni mõjule, võrreldes kruusakatttega ja katteta teedega.

Kliimamuutuste seisukohast mõjutavad transpordiga seotud taristut kõige enam sademetest ja lumesulamisest tingitud üleujutused, talvised ilmastikuolud (lumesajud ja tuisuvaalude kuhjumine teele, jäätumine ja libedus) ning tormid. Näiteks, 29. juulil 2004. a uhtus tugev vihmasedu Tallinna-Paldiski maantee 15. kilomeetril Hüürus ära teetruubi ja osa maanteest (BNS/Delfi 2004). Tee varises sündmuskohal 6–8 meetri pikkuselt ja kogu laiuses sisse, truubi taha sulgu sattunud veemassid uuristasid läbi ka teealuse, mistõttu laienes sissevarisemisohus teetsoon paarikümnele meetrile. Liiklus suleti mitmeks päevaks. Enamasti tormid taristule kahjustusi ei põhjusta, küll aga võivad tugeva tuule tõttu teedele langenud puud ja oksad takistada liiklemist.

Teede puhul sõltub ilmastiku vastupidavus ka tee-ehituses kasutatavast killustikust. Paekivikillustik on hea ja tugev materjal kuivades oludes, kuid hakkab kiiresti lagunema niisketes oludes. Samuti kaovad külmumisel bituumeni omadused, mis põhjustab asfaltkihi totaalse lagunemise. Eesti Maanteeamet nõuab kõige kõrgema kvaliteediga teede ehituses killustikaluste ülaosas paekivi asemel oluliselt ilmastikukindlama graniitkivi kasutamist. Selle nõude õigustatus on kinnitatud ka uuringutega (Tallinna Tehnikakõrgkool..., 2013).

Truupide torusildadeks ümberehitamise eesmärk on tagada väiksemate jõgede ja teede ristumistel asuvate truupide parem vooluvee läbilaskevõime. Lähimatel aastatel ootab veel suur osa selliseid truupide ümberehitamist, kuna vanad betoontruubid hakkavad amortiseeruma ning vahepealsed eestimised sademeterohked talved on näidanud nende ebapiisavat läbilaskevõimet kevadise suurvee ajal. Sildade arvu vähenemine varem ja ka praegusel ajal on tingitud aga tüüpprojektide järgi ehitatud väikeste sildade ümberehitamisest suureavalisteks truupideks, mis veel ei küündi sildade nimistusse (st ava laius on väiksem kui 3 m).

Sadamate tegevust mõjutavad tormid ja sellest tulenev tugev tuul ning veetaseme tõus ja lainetus. Harvaesinevaks ilmastikunähtuseks, mis takistab sadamataristu tööd, on kevadise jäämineku ja tuulte koostöös tekkivad jääkuhjatised. Valdavate tuulesuundade ja lainetuse leviku suundade muutuse tõttu võib sadama veealal tekkida ummiklainetus või halveneda laevade ohutus sadamas. Võimalik on suuremahuliste tööde vajadus sadamakaide ümberehitamiseks ja lainemurdjate

rajamiseks. Valdava lainetusesuuna muutus põhjustas akadeemik Tarmo Soomere hinnangul 1970ndatel Narva Jõesuu rannalt liiva ärakande. Võimalik on setete kanne sadamatesse või laevateedele, mis võib tuua vajaduse süvendustöödeks.

Mineviku ilmastikunähtuste mõju.

Maanteetaristu rajamisel, hooldamisel ja uuendamisel arvestatakse meie laiuskraadi äärmuslike ilmastikuoludega, et vastavate teede ehitamisele seatud kvaliteedinõuetega leevendada ja ära hoida teemuldele ja -kattele ilmastikust tekkida võivaid kahjusid.

Tänapäeval on lennuväljad vastupidavad mitmetele, sh ka karmidele talvistele ilmastikuoludele, lennuväljade hooldeteenistused on soetanud lume ja jäätõrjetehnikat, mehhaanilise kõrval kasutatakse ka kemikaalipõhist jäätõrjet ning lumekoristust. Põhiline ilmastikuprobleem lennuväljadel on tuul ja udu. Samas ei ole need ilmastikunähtused otseselt negatiivseks mõjuks taristule, vaid takistuseks taristut kasutavale lennuliiklusele.

Kohanemismeetmete rakendamine.

Tavapäraselt on riigimaanteed hooldamiseks talvel sõlmitud lepingud teehoolde-firmadega ning viimastel soetatud ja käigus piisav lume- ja jäätõrjetehnika ning vahendid. Kohalike teede hoolduseks on omavalitsused sõlminud vastavad hooldelepingud kohalike teehooldeteenuste pakkujatega. Teede hooldus jaguneb talihoolduseks ja suvehoolduseks. Talihooldus hõlmab lumetõrje ja libedatõrje, suvehoole on mitmekesisem: niitmine, aukude remont, kraavide rajamine, truupide hoole ja ehitus, liikluskorraldusvahendite hoole, kruusateede profileerimine, materjali juurdevedu, tolmutõrje ning sildade ja viaduktide hoole. Teehoolduse põhimõtted on kehtestatud tee seisundinõuete määrusega (MKM määrus, 2002), mis jagab teed seisunditasemeteks olenevalt liiklussagedusest: teel, millel liiklus suurem, on nõutav seisunditase kõrgem ning hooldetööde tegemine toimub sagedamini ja põhjalikumalt; teel, kus liiklus väike, tehakse hooldetöid harvem ja väiksemas mahus.

Riigimaanteedel rakendatakse kolme seisunditaset. Kõige kõrgemal, ehk seisunditasemel „3“, on 16 500 riigimaantee kilomeetrist 2100 km. Need on riigi põhimaanteed Tallinn-Narva, Tallinn-Tartu, Tallinn-Pärnu jne ning suurema liiklusega tugi- ning üksikud kõrvalmaanteed. Enamalt jaolt on nende teede pind talvel stabiilsetes ilmaoludes lume- ja jäävaba. Kui sajab lund, tuiskab või sajab jäidet, on teehooldajale antud nn hooldustsükli aeg, mille jooksul pärast lumesaju või tuisu lõppu või libeduse teket tee nõutud seisundisse viia. Seisunditaset „2“ rakendatakse 3600 kilomeetrit. Sellel seisunditasemel tehakse küll regulaarset libedustõrjet, kuid eesmärk ei ole sõidujälgede lume- ja jäävaba hoidmine. Sellel seisunditasemel hoitakse enamikku tugimaanteed ning osa suure liiklusega kõrvalmaanteed. Seisunditasemel „1“ teid on 10 800 km, st enamik, ja seal piirdub talihooldus tavaoludes vaid lumetõrje tegemisega, libedustõrjet tehakse vaid ohtlikes kohtades. Talvisel maanteehoolduse otsuste tegemisel on oluline osa ilmastikuolude, ilmaprognooside, radaripiltide ning tormi- ja muude võimalike hoiatuste pidev jälgimine. Selleks on teemeistritel ja järelevalvel abiks teeilmajaamade infosüsteem 63 maantee ääres asuva teeilmajaama ja 83 teekaameraga. Teeilmajaamad mõõdavad õhutemperatuuri, õhuniiskust, sademeid, tuule kiirust ja suunda ning talihoolduse korraldamiseks olulisi parameetreid, nagu teetemperatuur, teeseis, nähtavus, puistatud kloriidi kogus jms. Kõik need andmed on interneti teel kättesaadavad talihooldega seotud spetsialistidele. Liiklejatel on võimalik vaadata teeilmajaamade üldisemaid andmeid aadressil <http://www.balticroads.net>.

Suured sadamad arvestavad oma taristu hooldamisel ja arendamisel tavapärastest karmimate ilmastikuoludega ning rajavad lainemurdjaid, mis tagavad, et tormid nende igapäevategevust negatiivselt ei mõjutaks. Enam on ilmastikuoludest mõjutatud väikesadamad. Küll aga on väikesadamatel võimalik Eesti–Läti piiriülese koostöö programmi 2007–2013 raames saada toetust investeringuteks sadamate ning rannikupiirkondade infrastruktuuri uuendamiseks ja rajamiseks. (European Union 2014).

2.1.1.1.2 Kliimamuutuste mõjud transporditaristule

Transporditaristu hulka kuuluvad erinevat tüüpi taristud, mille vastupanuvõime kliimamuutustele on erinev. Nii on näiteks raudteed kliimamõjudele oluliselt vastupidavamad kui maanteedevõrk. Üldiselt on transporditaristu ehitatud juba praegu ilmastikuoludele sedavõrd vastupidavaks, et ka äärmuslikud ilmastikunähtused transporti ja liikumist eriti ei segaks. Nii on ette näha, et ka tulevikus kliimamuutustest tulenevad kliimaparametrite keskmised muutused transporditaristut oluliselt ei mõjuta, eriti lähikümnenditel. Enam mõju avaldavad äärmuslikud ilmastikunähtused nagu tormid, paduvihmad ja kuumalained.

Mõjud aastani 2020

Lähiperioodil, kuni aastani 2020, on kliimamuutustest tulenevad mõjud üsna vähesed. Peamised mõjud on seotud maanteedega, kuid nende rakendumise tõenäosus ning majanduslikud ja sotsiaalsed mõjud on üsna väikesed.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Pehmete talvedega väheneb vajadus lumekoristuse järele, mis võimaldab kohalikel omavalitsustel raha kokku hoida. Samas aga tähendab see vähemat tööd ja sissetulekut hooldusettevõtetele. Teisalt lõhub pehme talv rohkem teid, mistõttu kulub säästetud raha teede parandamisele (Kahm, 2015; Jakson, 2014). Lähiaastatel on selliste pehmete talvede sage esinemine veel suhteliselt madala tõenäosusega.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Juba praegu oleme kogenud lumevaesemaid ja soojemaid talvesid, kus külmad ilmad vahelduvad soojadega ja on üsna palju jäitepäevasid (st öösel külmetab ja päeval on soojakraadid). Võib ennustada, et selliste talvede jätkumine toob kaasa teede halvenemise ja suuremad kulud teede parandamisele, nagu seda on varemgi soojadel talvedel täheldatud (Koorits 2008, Sakala 2005).

Soojade talvede tõttu ei teki ka küllaldaselt merejääd, et rajada jääteid mandri ja saarte vahel või saab neid rajada lühikeseks ajaks, nagu on viimased talved näidanud (Teder, 2015; Postimees, 2014). Seetõttu on saarte inimesed talve läbi sõltuvad praamiliiklusest, mis teisalt on kasulik praamiettevõtetele ning sadamatele, kuna nende tegevus jätkub tavapärastel. Ka jäätedega kaasnevad kulud nii uuringutele, rajamisele kui hooldusele jäävad kulutamata, kui jääteid rajada ei ole võimalik. Enamasti suunatakse allesjäänud rahalised vahendid teede korrashoidu. Seega on jääteede äräjäämisega seotud nii positiivsed kui negatiivsed majanduslikud ja sotsiaalsed mõjud.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjud transporditaristule puuduvad.

Mõjud vahemikus 2021–2030

Perioodil 2021–2030 on kliimaparameetritest tulenevaid mõjusid juba rohkem ette näha, kuid nende majanduslik ja sotsiaalne mõju ei ole märkimisväärne. Samuti on mõjude avaldumise tõenäosus suhteliselt väike. Perioodil 2021–2030 ei avalda transporditaristule mõju sellised kliimaparameetrid, nagu aastakeskmise temperatuuri tõus, sademete kasv, päikesekiirguse vähenemine, tuulekiiruse kasv, merevee ja siseveekogude aasta keskmine temperatuuri tõus, kevadise suurvee vähenemine ning ülemise põhjaveekihi taseme tõus.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Lumikatte kestuse lühenemine talvel mõjutab otseselt lumekoristuse vajalikkust kogu transporditaristu ulatuses, st maanteedel, raudteedel, sadamates, lennuväljadel jne. See tähendab, et lumekoristamise pealt saab taristu omanik või hooldaja kokku hoida, kuid väheneb sissetulek lumekoristusega tegelevates ettevõtetes.

Lühemad, aga ka pehmemad talved lühendavad naastrehvide kasutamise perioodi või soodustavad lamellrehvide kasutamist talvel. Seetõttu lagunevad teed vähem ning nende parandamise kulub vähem ressursse.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Jäitepäevade arvu kasv võib mõjutada erinevaid transporditaristu osasid, kus on vajadus jää- ja libedusetõrjeks (lennuväljad, sadamad, maanteed jne), millega kaasneb ka kõrgem kemikaalide kasutus. Maanteedel mõjutab jäitepäevade arvu kasv ka maanteede olukorda, kuna ilma pidev kõikumine külma ja soojakraadide vahel lõhub teesid, nagu on mainitud ka eespool. Mida enam selliseid jäitepäevi, seda suuremaks muutuvad ka kulud nii jäätõrjele kui teede hilisemale parandamisele.

Temperatuuri tõustes suureneb tõenäosus, et merele jääd ei teki, ning aina vähem on neid talvi, millal on võimalik mandri ja saarte vahele jääteesid rajada, mis toob endaga kaasa nii positiivseid kui negatiivseid mõjusid (vt eespool). Ühelt poolt hoiab jääteede ärajätmine kulusid kokku uuringute, rajamise ja hoolduse pealt (Postimees, 2014a). Samuti võivad sellest praamifirmad. Küll aga kannatavad kõige enam jääteede kasutajad, kelle elu need teed lihtsamaks teeksid.

Väheneb tõenäosus, et talvede jooksul saab rajada jääteesid mandri ja saarte vahel. Sellega seotud majanduslikud ja sotsiaalsed mõjud on täpsemalt kirjeldatud eespool.

Merevee taseme tõus võib mõjutama hakata väikesadamaid, mis ei ole selleks kohastunud. Merevee taseme tõus ise sel perioodil suurt mõju veel ei avalda, aga kui sellele lisandub tormituulte tõttu sobivast ilmakaarest täiendav veetaseme tõus, siis see võib hakata väikesadamate tegevust häirima. Suuremad sadamad on merevee taseme tõusuks juba kohastunud. Vähesel määral võib merevee taseme tõus eriti äärmuslike ilmaolude puhul mõjutada ka rannikuäärseid teid, põhjustades üleujutusi ning sellega kaasnevat risu kogunemist teedele ning teede lagunemist.

Kõige enam negatiivseid mõjusid põhjustavad äärmuslike ilmaolude nagu tormid, paduvihmad, jms tõttu tekkinud probleemid. Tormide tõttu kukub teedele puid ja oksi ning tugevate vihmavalingute tõttu tekkinud üleujutused võivad samuti tuua teedele risu, mis paneb suurema koormuse teede hooldusele. Suurte paduvihmade tõttu võivad ka truubid jääda väikseks, mistõttu vesi ei voola truupide kaudu teedelt ära, vaid tekitab üleujutusi. Üleujutused takistavad liiklemist, kuid võivad põhjustada ka teede lagunemist. Tormide tõttu võivad olla häiritud ka lennuväljade ning sadamate töö.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjud transporditaristule ajavahemikus 2021–2030 puuduvad.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Ajavahemikus 2031–2050 avalduvad transporditaristule kõik eelmise perioodi juures kirjeldatud kliimamuutuste mõjud, kuid avaldumise tõenäosus on suurem ning mõningatel juhtudel on ka võimalik majanduslik kahju ning sotsiaalne mõju suurem kui eelmisel perioodil.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Kuna aasta keskmine temperatuur tõuseb, on ka lumikatte kestus talvel järjest lühem, seega väheneb aina lumekoristuse vajadus transporditaristul, mis toob kaasa madalamad kulud. Kulused teehooldusele vähendab ka lühem naastrehvide kasutamise periood, mistõttu teid lõhutakse vähem. Küll aga lõhuvad teid jäitepäevad ehk sooja ja külma temperatuuri vaheldumine, mida on talvel aina enam. Seega ei ole kindel, et säästetud kulud ületavad täiendava teehoolduse vajaduse.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Jäitepäevade arvu kasvust tingitud mõjud on sarnased perioodi 2021–2030 juures kirjeldatud mõjudele, nt suurem vajadus libedusetõrjeks ning maanteede hoolduseks ja korrashoiuks. Lisaks suureneb jäiteoht, kuna talvel on päikesekiirgust vähem ning päike ei sulata jääd, mis veelgi suurendab jäätõrje vajalikkust transporditaristul. Suurenenud jäiteoht võib põhjustada ka jääkihi tekkimist transporditaristul endal, nt lennuliikluse korraldamisega seotud elektroonikal, elektrirongide, trammide, trollide elektriliinidel, transporditaristu elektroonikal (nt valgusfoorid), ja see võib põhjustada rikkeid.

Jäateede rajamise võimalikkus muutub aina vähemaks, nagu on kirjeldatud eelmiste perioodide mõjude juures.

Perioodil 2031–2050 võib, sarnaselt eelmise perioodi mõjude juures kirjeldatud mõjudele, esineda äärmuslikest ilmastikuoludest, nagu tormid ja paduvihmad, tingitud mõjusid. Näiteks võib esineda erinevatel põhjustel tekkinud üleujutusi (nt truubid ei pea vastu paduvihmadega tekkinud suurenenud veevoolule, pikalt ühes suunast puhuva tormituule tõttu tekkinud veetaseme tõus), mis lagundavad teid ning toovad teedele risu. Samuti võib siseveekogude aasta keskmine temperatuuritõus mõjutada veetaimestiku vohamist ka teetruupides, mis vähendab truupide läbilaskevõimet ning võib põhjustada täiendavaid üleujutusi.

Äärmuslikud ilmaolud tekitavad transporditaristul ka tormimurdu, mis suurendab hoolduskulusid. Samuti võivad sagedased suured tormid hakata häirima sadamate ja lennuväljade tööd.

Perioodil 2031–2050 on aasta keskmine temperatuuritõus 2,7 °C, mis tuleneb küll peamiselt soojema talvise temperatuuri arvel, kuid võib siiski põhjustada kuumalaineid ka suviti. Selle tulemusena pehmenevad bituumenkattega teed. Teede pehmenemist saab vältida, kasutades jäigemaid bituumenit, mis kannatab paremini kuumust, kuid jäigem bituumen praguneb talvel külmade ilmadega kergemini.

Kuumus võib tingida ka raudteede deformatsiooni (*rail track buckling*), mis on eriti ohuks kokkukeevitatud rööbastega ja puuliipritele ehitatud raudteedel. Eestis ei ole sellist probleemi siiani esinenud, kuid Euroopas, kus temperatuurid on suvel kõrged, on seda ette tulnud, ja arvestatakse, et kliima soojenemisel võib see probleem süveneda (Nemry ja Demirel, 2012).

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga kliimamuutustest tingitud mõjud transporditaristule puuduvad.

Mõjud vahemikus 2051–2100

Ajavahemikus 2051–2100 korduvad suures osas perioodi 2031–2050 juures kirjeldatud mõjud. Samas on ette näha, et mõjude ulatus on mõnevõrra suurem kui eelmistel perioodidel, kuna kliimamuutused on suuremad ning äärmuslikud ilmastikuolud on veelgi ekstreemsemad ning sagedasemad.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Täiendavad positiivsed mõjud transporditaristule peale lumekoristuse vajaduse vähenemise ning naastrehvidest põhjustatud teedekahjustuse vähenemise puuduvad. Samas võib lumekoristuse vajadus üksikute äärmuslikult tugevate lumesadude tõttu aeg-ajalt kasvada.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Ka perioodil 2051–2100 avalduvad juba ajavahemiku 2031–2050 juures kirjeldatud mõjud, nagu jäitepäevadest tingitud täiendav vajadus jäätõrjeks transporditaristul ning teede lagunemine ja jäitest tingitud elektroonikaseadmete rikete oht, kuumusest tingitud teekatte pehmenemine ja raudtee deformatsiooni oht, tormidest ja paduvihmadest põhjustatud kahjustused üleujutuste ja tormimurru näol ning häiringud sadamate ja lennuväljade töös, jääteede rajamise võimalikkuse kadumine.

Kuigi lumekoristus ei ole sajandi teisel poolel enam paljudel talvedel vajalik ja selle arvelt saab hooldusele kuluvat ressursi kokku hoida, on sellel omamoodi kahjulik mõju lumekoristuse võimekusele. Kuna sajandi teises pooles on lund harva ja väiksemates kogustes, ei ole vajadust kõrgetasemelise ja suure võimsusega lumekoristustehnika järele, mille soetamine ning hooldus on küllaltki kulukas. Siiski on võimalik, et aeg-ajalt tulevad lumetormid või ka keskmiselt lumerohkemad talved, mille puhul on vajalik suurema võimsusega lumekoristustehnika. Seega on võimalik, et kaob paremal tasemel lumekoristuse võimekus ja suuremad lumesajud, mis hakkavad eriti lennuliikluses tekitama probleeme, nagu praegu näiteks Saksamaal või Suurbritannias. Teine võimalus on, et säilitatakse lumekoristuse võimekus, kuid sellisel juhul on kulud kõrgemad.

Praegu on silla tammi muldkeha uuristamine üks peamine põhjus sildade lagunemisel (Nemry ja Demirel, 2012). Tavaliselt on viga projekteerimises ja ehituses. Ka Eestis on juhtumeid, kus uus sild laguneb mõne kuuga, kuna vesi uuristab läbi silla tammi muldkeha (Postimees, 2014b). Paduvihmade sagenedes ning ülemise põhjaveekihi taseme tõustes võib suureneka ka oht, et sellised juhtumid sagenevad (Prendergast ja Gavin, 2014). Seda ohtu vähendab ehitustingimuste ülevaatamine ning range ehitusjärelvalve.

Eriti võivad negatiivsed mõjud avalduda erinevate äärmuslike ilmastikuolude ja muude olukordade kokkulangemisel.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjud transporditaristule puuduvad.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

Megatrendidest mõjutab vaid linnastumine taristu arengut, aga sellel suundumusel pole puutumust kliimamuutuste mõjuga.

Mõjude kokkuvõte

Transporditaristu on ilmastikuoludele üsna vastupidav ning keskmised kliimaparameetrite muutused transporditaristule märkimisväärset mõju ei avalda. Pigem on ette näha muutusi transporditaristu korrashoiu ja hoolduse vajaduses, mis ühes osas suureneb, kuid teisalt jälle väheneb, mistõttu on raske ette näha, mis muutub määravamaks, kas kliimamuutustest tulenev kokkuhoid või kulutused transporditaristu hooldusele. Nii näiteks väheneb tulevikus transporditaristu lumekoristuse vajadus, samas kui vajadus jäätõrjeks suureneb. Niisamuti väheneb naastrehvide kasutamise periood, mistõttu lõhutakse vähem maanteid, kuid samas on enam jäitepäevi, mis teid lagundavad. Ka äärmuslikest ilmaoludest tekkivad mõjud on eelkõige seotud hooldusega, mitte niivõrd taristu rikkumisega. Näiteks on vaja koristada tormidest ja üleujutustest tuleneva risu teedel, sadamates ja lennuväljadel. Siiski on ette näha ka mõningaid kliimast tulenevaid olusid, mis võivad transporditaristut kahjustada. Näiteks kuumalainetest põhjustatud teekatte pehmenemine ning raudtee deformeerimine või üleujutuste poolt põhjustatud teede või sildade lagunemine.

Tabel 2.1.5. Kokkuvõtte alavaldkonna oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015–2100.

Alavaldkond: Transporditaristu								
Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/-/0)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike, teadmata)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike, teadmata)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju- piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
Vahemikus 2015–2020								
Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <19 päeva	Maanteede hooldus	Vajadus lumekoristuse järele väheneb	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Jäätapäevade arvu kasv <5 päeva aastas	Maanteede hooldus	Talveperiood lõhub rohkem teid	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Merejääteed	Talveteid mandri ja saarte vahel ei saa teha	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Lääne-Eesti ja mandri vahel
Vahemikus 2021–2030								
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 99%	Truubid	Truubid ei pea vastu paduvihmadele	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu taristu ulatuses
Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <17 päeva	Transporditaristu	Vajadus lumekoristuse järele väheneb	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti, eriti asulates
	Maanteede hooldus	Talverehvide kasutamise periood lüheneb, mis lõhub vähem teid	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti, eriti asulates
Jäätapäevade arvu kasv, <7 päeva aastas	Sadamate hooldus	Kaid muutuvad libedaks, suurenenud vajadus jäätõrjeks	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu taristu ulatuses
	Lennuväljad	Suurenenud vajadus jäätõrjeks	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu taristu ulatuses
	Maanteede	Talveperiood lõhub	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti

	hooldus	rohkem teid						
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Merejääteed	Talveteed mandri ja saarte vahel ei saa teha	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Lääne-Eesti ja mandri vahel
Mereveetaseme tõus +12 cm	Maanteede hooldus	Üleujutused, lagunemine rannikualadel, veega kaasa tulnud prügi koristamine	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Üleujutusriskiga alad, sh Tallinn, Haapsalu, Pärnu
	Sadamate ehitus ja hooldus	Väikesadamad ei ole kohastunud kõrgenenud veetasemetõusuga	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu taristu ulatuses
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Maanteede hooldus	Suurte üleujutuste korral võib vesi tuua risu ka maanteedele, tormide tõttu kukub teedele puid ja oksid	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Üleujutusriskiga alad, sh Tallinn, Haapsalu, Pärnu
	Sadamate ehitus ja hooldus	Elektroonika tõrked, rikked, suured tormid võivad häirida sadamate tööd	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu taristu ulatuses
	Lennuväljad	Sagedased tugevad tormid võivad häirida lennuväljade tööd	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu taristu ulatuses
Vahemikus 2031–2050								
Aasta keskmine temperatuuritõus +2,7 °C	Maanteede hooldus	Suvel läheb asfalt pehmeks	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti, eriti asulates
	Raudteede ehitus ja hooldus	Kuumusest tingitud raudtee deformatsiooni (<i>Rail track buckling</i>) oht kokkukeevitatud	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu taristu ulatuses

		liipritel, eriti puust liipritel						
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 231%	Truubid	Truubid ei pea vastu paduvihmadele	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Aasta keskmine päikesekiirguse vähenemine –3%	Maanteede hooldus	Talvel pilves ilmaga suureneb jäiteoht, kuna päike ei sulata jääd	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <15 päeva	Transporditaristu	Vajadus lumekoristuse järele väheneb	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti, eriti asulates
	Maanteede hooldus	Talverehvide kasutamise periood lüheneb, ja see lõhub vähem teid	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti, eriti asulates
Jäitepäevade arvu kasv, <9 päeva aastas	Maanteede hooldus	Talveperiood lõhub rohkem teid	–	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu taristu ulatuses
	Lennuväljad	Jäitest tingitud elektroonika tõrked, rikked; suurenenud vajadus jäätõrjeks	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu taristu ulatuses
	Sadamate hooldus	Kaid muutuvad libedaks, suurenenud vajadus jäätõrjeks	–	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu taristu ulatuses
	Elektriraudtee elektriliinid	Jäitest tingitud elektriliinide tõrked, rikked	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Maanteede hooldus	Teed muutuvad libedamaks	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Õhuliinide ja elektroonika	Rikked, tõrked, füüsilised kahjustused (nt fooride töö)	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Merejääteed	Talveteid mandri ja saarte vahel ei saa	–	Väike	Väike	Suur	Otsene	Lääne-Eesti ja mandri vahel

		teha						
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Maanteede ohutus ja läbitavus	Tormimurrud; sildade ületamine; koosmõju libedusega	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti, eriti Lääne-Eesti
Siseveekogude aasta keskmise temperatuuri tõus +1,0 °C	Truubid	Üleujutused, torud umbes taimeistiku vohamise tõttu	–	Teadmata	Teadmata	Teadmata	Kaudne	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +28 cm	Maanteede hooldus	Üleujutused, lagunemine rannikualadel, veega kaasa tulnud prügi koristamine	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Üleujutusriskiga alad, sh Tallinn, Haapsalu, Pärnu
	Sadamate ehitus ja hooldus	Väikesadamad ei ole kohastunud kõrgeenenud veetasemetõusuga	–	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu taristu ulatuses
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Maanteede hooldus	Suurte üleujutuste korral võib vesi tuua palju sodi ka maanteedele, mida on vaja koristada	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Üleujutusriskiga alad, sh Tallinn, Haapsalu, Pärnu
	Raudtee ehitus ja hooldus	Elektroonika tõrked, rikked; kuumusest tingitud raudtee deformatsiooni (<i>Rail track buckling</i>) oht kokkukeevitatud liipritel, eriti puust liipritel	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu taristu ulatuses
	Sadamate ehitus ja hooldus	Elektroonika tõrked, rikked, suured tormid võivad häirida sadamate tööd	–	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu taristu ulatuses
	Lennuväljad	Sagedased tugevad	–	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu taristu

		tormid võivad häirida lennuväljade tööd						ulatuses
Vahemikus 2051–2100								
Aasta keskmine temperatuuritõus +4,3 °C	Maanteede hooldus	Suvel läheb asfalt pehmeks	–	Väike	Keskmine	Väike	Otsene	Kogu Eesti, eriti asulates
	Raudteede ehitus ja hooldus	Kuumusest tingitud raudtee deformatsiooni (<i>Rail track buckling</i>) oht kokkukeevitatud liipritel, eriti puust liipritel.	–	Keskmine	Keskmine	Väike	Otsene	Kogu taristu ulatuses
Aasta keskmine sademetehulga kasv +19%	Sillad	Silla tammi muldkeha uuristamine (<i>bridge scouring</i>) ja silla lagunemine	–	Teadmata	Teadmata	Teadmata	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sageduse kasv 435%	Sillad	Silla tammi muldkeha uuristamine (<i>bridge scouring</i>) ja silla lagunemine	–	Teadmata	Teadmata	Teadmata	Otsene	Kogu Eesti
	Sadamad	Liikluse häiring	–	Teadmata	Teadmata	Teadmata	Otsene	Kogu Eesti
	Lennuväljad	Lennuliikluse häiring	–	Teadmata	Teadmata	Teadmata	Otsene	Kogu Eesti
	Truubid	Truubid ei pea vastu paduvihmadele	–	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Aasta keskmine päikesekiirguse vähenemine –5%	Maanteede hooldus	Talvel pilves ilmaga suureneb jäiteoht, kuna päike ei sulata jääd	–	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <10 päeva	Maanteede hooldus	Vajadus lumekoristuse järele väheneb	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti, eriti asulates
	Maanteede	Talverehvide	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti, eriti

	hooldus	kasutamise periood lüheneb, ja see lõhub vähem teid						asulates
	Raudteede hooldus	Vajadus lumekoristuse järele väheneb	+	Väike	Väike	Suur	Otsene	Kogu Eesti
	Sadamate hooldus	Vajadus lumekoristuse järele väheneb	+	Väike	Väike	Suur	Otsene	Kogu taristu ulatuses
	Lennuväljade hooldus	Vajadus lumekoristuse järele väheneb	+	Suur	Suur	Suur	Otsene	Kogu taristu ulatuses
	Lennuväljade hooldus	Kui lumekoristus ei ole enam tihti vajalik, siis ei ole võimsa tehnika ostmine rentaabel ja lumekoristuse võimekus võib väiksemaks jääda	-	Teadmata	Teadmata	Teadmata	Kaudne	Tallinna lennujaam
Jäitepäevade arvu kasv < 15 päeva aastas	Lennuväljad	Jäitest tingitud elektroonikatõrked, rikked; suurenenud vajadus jäätõrjeks	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu taristu ulatuses
	Sadamate hooldus	Kaid muutuvad libedaks, suurenenud vajadus jäätõrjeks	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu taristu ulatuses
	Elektriraudtee elektriliinid	Jäitest tingitud elektriliinide tõrked, rikked	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Maanteede hooldus	Teed muutuvad libedamaks, talveperiood lõhub rohkem teid	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Õhuliinide ja	Rikked, tõrked,	-	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

	elektroonika	füüsiline kahjustused (nt fooride töö)						
Merejää teke talvel vaid Soome lahe idaosas	Merejääteed	Talveteid mandri ja saarte vahel ei saa teha	–	Väike	Väike	Suur	Otsene	Lääne-Eesti ja mandri vahel
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Sadamad	Häired sadamate töös	–	Teadmata	Teadmata	Teadmata	Otsene	Kogu Eesti
	Maanteede ohutus ja läbitavus	Tormimurrud, sildade ületamine, koosmõju libedusega	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti, eriti Lääne-Eesti
	Sillad	Sildade ületamine	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti, eriti Lääne-Eesti
	Lennuväljad	Häired lennuliikluses	–	Teadmata	Teadmata	Teadmata	Otsene	Kogu Eesti
Siseveekogude aasta keskmise temperatuuri tõus +7 °C	Truubid	Üleujutused, torud umbes taimestiku vohamise tõttu	–	Teadmata	Teadmata	Teadmata	Kaudne	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +67 cm	Maanteede hooldus	Üleujutus, lagunemine rannikualadel, veega kaasa tulnud prügi koristamine	–	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Üleujutusriskiga alad, sh Tallinn, Haapsalu, Pärnu
	Sadamate ehitus ja hooldus	Väikesadamad ei ole kohastunud kõrgenenud veetasemetõusuga	–	Suur	Väike	Suur	Otsene	Kogu taristu ulatuses
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Maanteede hooldus	Suurte üleujutuste korral võib vesi tuua palju sodi ka maanteele, mida on vaja koristada	–	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Üleujutusriskiga alad, sh Tallinn, Haapsalu, Pärnu
	Rongide lisasoojendamine, lisajahutamine, raudtee ehitus ja hooldus	Elektroonika tõrked, rikked; kuumusest tingitud raudtee deformatsiooni (<i>Rail track buckling</i>) oht	–	Keskmine	Keskmine	Väike	Otsene	Kogu taristu ulatuses

		kokkukeevitatud liipritel, eriti puust liipritel						
	Sadamate ehitus ja hooldus	Elektroonika tõrked, rikked, suured tormid võivad häirida sadamate tööd	–	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu taristu ulatuses
	Transporditaristu, eriti lennuväljad	Sagedased tugevad tormid võivad häirida lennuväljade tööd	–	Keskmine	Suur	Suur	Otsene	Kogu taristu ulatuses
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Sillad	Silla tammi muldkeha uuristamine (<i>bridge scouring</i>) ja silla lagunemine	–	Teadmata	Teadmata	Teadmata	Otsene	Kogu Eesti

Märkus: Nii käesolevas tabelis kui ka järgnevates iga alavaldkonna kliimamuutuste mõjude kokkuvõtetabelites, on majandusliku ja sotsiaalse mõju määramisel kategooriatesse aluseks eksperdihinnang järgmiselt: väike mõju – riski avaldumine ei häiri käimasolevaid ja planeeritavaid tegevusi ning eesmärkide saavutamist; keskmine mõju – riski avaldumisel on tegevused ja eesmärkide saavutamine küll mõningal määral häiritud, kuid eesmärgid on saavutatavad ja lisaressursse vajatakse vähesel määral; suur mõju – riski avaldumisel on tegevused ja eesmärkide saavutamine olulisel määral häiritud, eesmärkide saavutamiseks on vaja olulisel määral lisaressursse. Mõju avaldumise tõenäosust loetakse väikseks kui riski avaldumine on võimalik, kuid praktilisi juhtumeid on üksikuid; keskmiseks kui riski avaldumine on suure tõenäosusega ning on olemas kindlad tõendusmaterjalid riski avaldumise kohta; suureks, kui risk on juba avaldunud või riski avaldumine tulevikus on vältimatu.

2.1.1.2 Vee- ja kanalisatsioonitaristu

2.1.1.2.1 Vee- ja kanalisatsioonitaristu olemasolev seis

Vee- ja kanalisatsioonitaristu hulka kuulub nii ühisveevärk ja -kanalisatsioon kui lokaalsed veevõtusüsteemid (salv- ja puurkaevud) ning kanalisatsioonid (imbväljakud ja kaevud).

Ühisveevärk ja -kanalisatsioon on ehitiste (sh eelkõige hoonete) ja seadmete süsteem, mille kaudu toimub kinnistute varustamine veega või reovee ärajuhtimine. Ühisveevärgi ja kanalisatsioonisüsteemi kuuluvad tavaliselt ka sademetevee ärajuhtimise ehitised ja seadmed. Ühisveevärki ja -kanalisatsiooni puudutavaid teemasid reguleerib ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni seadus (RT I 1999, 25, 363) ja veeseadus (RT I 1994, 40, 655) ning nende alamaktid.

Vee-ettevõtjate Liidu liikmeskonda kuulub 42 vee-ettevõtet. Vee-ettevõtjate haldusesse kuuluva taristu täpsemate andmete kohta puudub ühtne ülevaade. Avalikult on kättesaadav küll Eesti suurima vee-ettevõtja, Tallinna Vesi haldusesse kuuluva süsteemi andmed. Tallinna Vee ühisveevärgisüsteemi kuulub ligi 1111 km veetorustikke, 17 veepumplat ja 64 põhjavee puurkaevpumplat kokku 93 puurkaevuga üle kogu teeninduspiirkonna. Ühiskanalisatsioonisüsteemi kuulub 1093 km reoveekanalisatsioonivõrku, 443 km sademeveevõrku ja 174 kanalisatsioonipumplat üle kogu teeninduspiirkonna. Tallinna Vee teeninduspiirkonda kuulub Tallinn ja selle lähivallad, sh Saue ja Muuga.

Paljusid maapiirkondi ja suvilarajoone, aga ka linnalähipiirkondi ei varustata joogiveega ühtse veevärgi kaudu, vaid kasutusel on salvkaevud ehk šahtkaevud, pumpkaevud või madalad puurkaevud ja sügavad puurkaevud.

Salv- ja pumpkaeve esineb kõikjal üle Eesti, kus pinnakatte setete veeandvus on piisav nende rajamiseks. Need kaevud pärinevad põhiliselt eelmise sajandi algus- ja keskperioodist. Sellel sajandil on hakatud rohkem rajama puurkaeve.

Salv- ja pumpkaevud on enamasti madalad, sügavus valdavalt 5–10 m ja need kaevud ammutavad pinnaselähedast põhjavett. (Lõuna-Eestis kohtab ka 20-meetriseid ja sügavamaid salvkaeve.)

Keskkonnaagentuuri hallatav rakendus VEKA, mille kaudu toimub veekasutuse aastaaruannete sisestamine, annab ülevaate Eestis rajatud erinevatest puuraukudest, sh puurkaevudest. Selle andmebaasi järgi on Eestis 25 228 puurkaevu olmevee saamiseks, 12 puurkaevu mineraalvee saamiseks, 187 puurkaevu põllumajandustootmise tarbeks ja 143 puurkaevu tootmisvee saamiseks. Täpne ülevaade salvkaevudest ja pumpkaevudest puudub.

Eestis on ühiskanalisatsiooniga ühinenud 81,7% rahvastikust (Staistikaamet 2015),³ mis tähendab, et ülejäänud kasutavad lokaalset kanalisatsiooni imbväljakute või imbkaevude näol.

³ Statistikaamet 2015. Säätva arengu näitajad. Tallinn.

Pobleemid, võimalused ja ohud

Kanalisatsioonisüsteemil on kliimateguritega kõige rohkem kokkupuudet seoses sademevee kogumise, läbijuhtimisega ja puhastamisega. Kui sademeid tuleb mõõdukalt, siis juhitakse sademevesi kogumiskaevude kaudu kanalisatsioonitorustikku, kus ta läbib ka reoveepuhastuse. Suurte vihmasadude ja ka lume sulamise ajal juhitakse liigne sademevesi, mis võib biopuhastite tööd häirida, süsteemiga ühendatud ülevoolutorustike kaudu otse suublasse.

Lühem lumikattega periood ja kiirem mullaveevaru aurumine suvise kõrgema temperatuuri tõttu tingib pikema perioodi jooksul ülemise põhjaveekihi tootlikkuse vähenemise, mistõttu hajaasustusega aladel ja karstialadel võivad salvkaevud kuivaks jääda. Samas võib eeldada, et suvisel perioodil kõrgema temperatuuri tingimustes kaasnevad lõunatsüklonitega üksikud väga intensiivsed sajuperioodid, mis piiratud sadeveekollektorite läbilaskevõime tõttu võivad kaasa tuua piirkondlikke üleujutusi linnade madalamates osades.

Mineviku ilmastikunähtuste mõju

Veesüsteemid on pidevalt mõjutatud sademete hulga muutustest ning suurte sademete (üle 30 mm päevas) ja kevadise suurveega kaasnevatest üleujutustest. Nii on üleujutused üsna sagedased mitmetes Eesti linnapiirkondades, nagu näiteks Tallinnas Tuukri tänava kant või Pärnu Ülejõe ja Rääma linnaosad. Pisemaid lokaalseid kanalisatsiooni üleujutusi, kus üleujutus on tekkinud pinnaveekanaliseeritorustike kogumiskaevude ummistuste või tehniliste rikete tagajärjel, registreeritakse ühiskanalisatsiooniga asulates iga aasta üle Eesti kümneid, kui mitte sadu. Harvemad on erakorraliselt sadanud suurte sademehulkade tagajärjel tekkinud üleujutused, nagu näiteks 2005. a märtsi lõpus Ida-Virumaal ööpäevaga maha sadanud veehulka ei suutnud kanalisatsioonitorustikud vastu võtta ja tulemuseks olid üleujutatud suured piirkonnad nii Kohtla-Järvel kui Jõhvis.

Kohanemismeetmete rakendamine

Vee-ettevõtted on vastutavad oma hallatava taristu toimimise eest ja on välja töötanud võimalike üleujutuste tõrjeplaanid, soetanud avariide likvideerimise tehnika (mobiilsed pumbad), ja oma taristu rajamisel ja ümberehitamisel arvestavad enamasti liigveehulkade läbilaskmise vajadusega.

Kohanemismeetmete rakendamisel on senini olnud kõige aktiivsemad just need võrgupiirkonnad, mida ilmastikuolud enim mõjutavad. Pärast 2005. a jaanuarikuu tormi võtsid kõige haavatavamate rannikupiirkondade kohalikud omavalitsused vastu detailsed tegevuskavad ekstreemsete ilmastikuolude tagajärgedega tegelemiseks. Tegutsetud on peamiselt kriisireguleerimise tasandil, kuid tormikahjude tekke ennetamisega on tegeldud vähe.

Alates 2008. aastast tehakse nt Tallinnas pidevat seiret, et tagada valmisolek võimalikeks erakorralisteks ilmastikunähtusteks. Radariga kogutav teave (pilvede liikumine, tuule kiirus ja suund, sademete kuju ja kogus) aitab palju täpsemalt jälgida ilmaolude kujunemist, ennustada võimalikke tagajärgi ja anda elanikele, lennundusettevõtetele, energeetikutele ja päästeametile hoiatusi võimalike hädaolukordade, nt äikesetormide tekkimise kohta. Lisaks jälgitakse merevee taset Tallinn Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituudi online-süsteemi kaudu. Mustjõe ja Tiskre oja desse ning Ülemiste järve on paigaldatud veetaseme andurid, millelt laekuv teave võimaldab täpsemalt jälgida veetaseme kujunemist ning vajaduse korral teha ettevalmistusi teavitamiseks ja reageerimiseks.

2.1.1.2.2 Kliimamuutuste mõjud vee- ja kanalisatsioonitaristule

Kliimamuutusest tulenev mõju vee- ja kanalisatsioonitaristule ei ole suur. Peamised mõjud tulenevad äärmuslikest ilmastikuoludest, nagu paduvihmad ja kuumalained. Samuti mõjub lumikatte vähenemine ja sellest tulenev kevadiste lumesulamise tagajärjel tekkida võivate suurveevooluhulkade vähenemine.

Mõjud aastani 2020

Arvestades kliimamuutustest tulenevate ilmamuutuste prognoosidega aastani 2020, on näha, et kliima mõju vee- ja kanalisatsioonitaristule lähiaastatel on minimaalne. Seda seetõttu, et taristu on ehitatud suhteliselt vastupidav praeguste ilmaolude jaoks ning lähiaastatel suuri ilmamuutusi ei prognoosita.

Mõjud vahemikus 2021–2030

Ajavahemikus 2021–2030 võivad mõningad kliimaparameetrid vee- ja kanalisatsioonitaristut mõjutada, millest on täpsem ülevaade toodud allpool, kuid samas mitmed kliimaparameetrid vee- ja kanalisatsioonitaristut ei mõjuta.

Positiivsed mõjud ja nende rakendamise tõenäosus

Perioodil 2021–2030 on väike tõenäosus, et positiivselt võib hakata mõjuma talvise lumikatte ning kevadiste suurvete vähenemine, mistõttu koormus sademevee kogumissüsteemile ning lokaalsele kanalisatsioonile on madalam just kevadeti. Seetõttu tekib kevadisi üleujutusi vähem. Ka reoveepuhastusjaamadel on madalam koormus ning ei ole vaja liigset lumesulamisvett välja pumbata.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendamise tõenäosus

Paduvihmade esinemise kasv võib mõjutada sademevee kogumissüsteemi, mille võimsus ei pruugi saagenud paduvihmadele vastu panna. See võib põhjustada saagenud üleujutusi, mis tekitavad mõningast majanduslikku ja sotsiaalset kahju, kuid tõenäosus selleks on üsna väike. Paduvihmade saagenemine mõjutab ka reoveepuhastusjaamade tööd, kuna liigne sademevesi on vaja reoveepuhastusjaamadest välja pumbata, kuna muidu see hakkab reoveepuhastuse protsessi häirima. Sellel on majanduslik mõju, kuna kulutused elektrienergia suurenevad, aga teisalt ka keskkondlik mõju, kuna osaliselt puhastatud või täiesti puhastamata reovesi pumbatakse otse merre või muusse veekogusse.

Saagenud paduvihmad mõjutavad mõningase tõenäosusega negatiivselt ka lokaalseid kanalisatsioonisüsteeme nagu imbväljakud, mis kogunevad tihemini vett täis ja põhjustavad inimestele majanduslikku kahju ning ebameeldivusi, kui imbväljakud hakkavad üle ajama.

Äärmuslikud kliimasündmused nagu pikk põuaperiood võib hakata mõjutama kaevude veetaset ning panna suuremat survet ka joogivee puhastusjaamadele, kuna inimesed hakkavad pikal kuumaperioodil intensiivsemalt kastma. See võib mõjutada madalamate salv- ja pumpkaevude veetaset. Sellel on nii sotsiaalne (vee puudumine) kui majanduslik (vaja pudelivett osta) mõju. Samuti on vaja kuumaperioodil suuremal hulgal toota joogivett, kuna seda kasutatakse linnades ka kastmiseks ning seda kulub seetõttu põua perioodil enam. See avaldab nii negatiivset majanduslikku kui sotsiaalset mõju.

Paduvihmade saagenemine võib mõjutada ka reoveepuhastusjaamade tööd. Liigne sademevesi võib maapinnalt prahti ja setteid kaasa kandes ummistada erinevaid

kanalisatsioonisüsteemi sõlmi ja negatiivselt mõjutada ka biopuhastite töörežiimi, heitvett liigselt lahjendades.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunas mõjud vee- ja kanalisatsioonitaristule perioodil 2021–2030 puuduvad.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Ajavahemikus 2031–2050 avaldavad kliimamuutustest tulenevad parameetrid enam nii positiivset kui negatiivset mõju võrreldes eelmise perioodiga. Ülevaade kliimaparameetrite mõjust vee- ja kanalisatsioonitaristule ajavahemikus 2031–2050 on toodud allpool. Siiski kliimaparameetrid nagu aastakeskmise päikesekiirguse vähenemine, jäitepäevade arvu kasv, merejää teke talvel, tuulekiiruse kasv, merevee aastakeskmise temperatuuri tõus vee- ja kanalisatsioonitaristule mõju ei avalda ka sel perioodil.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Positiivse mõjuna võib välja tuua juba eelmise perioodi juures kirjeldatud kevadiste suurvete vähenemisest tekkinud mõju sademevee kogumissüsteemile ning lokaalsele kanalisatsioonile. See avaldub madalama koormusena nimetatud süsteemidele kevadiste üleujutuste puudumise tõttu. Avaldumise tõenäosus ning ka majanduslik ja sotsiaalne mõju on suuremad, kuna ka püsivat lumikatet tekib vähem kui eelmisel perioodil.

Sademetekoguse suurenemine toob positiivse mõjuna kaasa reoveetorustiku läbipesu. See kehtib küll ainult ühisvoolse süsteemi puhul ehk siis, kui sademevesi suunatakse reoveetorustikku. Lahkvoolse süsteemi puhul seda mõju ei ole.

Täiendava positiivse mõjuna võib välja tuua ülemise põhjaveekihi taseme tõusust tuleneva kõrgema veetaseme salvkaevudes. Prognoositav põhjavee taseme tõus ei ole suur, kuid see võib põhjustada veerežiimi olulisi muutusi maapinnalähedase veekihi osas. (Nõges et al 2012) See avaldub selgemini madalatel ja tasase reljeefiga aladel. Külade (talude) madalatel kaevudel baseeruva veevarustuse jaoks on niisugune olukord soodne, sest kaevude kuivaksjäämise oht väheneb.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Perioodil 2031–2050 toimivad vee- ja kanalisatsioonisüsteemidele samad mõjud, mis kirjeldatud eelneva perioodi, ajavahemiku 2021–2030 juures nagu sagenenud paduvihmadest tingitud suurem koormus sademevee kogumissüsteemidele, lokaalsele kanalisatsioonisüsteemidele ning reoveepuhastusjaamadele. Samuti võivad põuaperioodid avaldada suurendada joogivee tarbimist, mis mõjutab nii joogiveepuhastusjaamade tööd kui veetaset kaevudes eriti madalates kaevudes. Nende mõjude avaldumise tõenäosus on mõnevõrra suurem võrreldes eelmise perioodiga, samas ei tohiks majanduslik ja sotsiaalne mõju olla märkimisväärselt suurem.

Perioodil 2031–2050 on ette näha ka mõningaid täiendavaid mõjusid. Talviste sademete hulk suureneb ning on ette näha, et talvised sademed tulevad maha enamasti vihmana. See suurendab koormust sademevee kogumissüsteemile. Samas võib eeldada, et vihm langeb külmunud või osaliselt külmunud maale, mis ei suuda vett vastu võtta ning mis põhjustab täiendavat koormust sademevee kogumissüsteemile.

Kuna püsiva lumikatte kestus väheneb, siis toimub talvel sagedasi lumesulamisi, mis segab reoveepuhastust (Plosz et al 2009) ning põhjustab suuremat elektritarvet

reoveepuhastusjaamas. Seega kaasnev teatav majanduslik mõju, kuid sotsiaalsed mõjud puuduvad.

Siseveekogude aastakeskmise temperatuuri tõus võib põhjustada bakterite vohamist siseveekogudes. See paneb suurema koormuse nendele joogivee puhastusjaamadele, mis võtavad vett siseveekogudest, nt Tallinn. See toob kaasa eelkõige majandusliku mõju veepuhastusjaamadele, kuid selle mõju avaldumise tõenäosus on küllaltki madal.

Kuigi kevadiste suurvete puudumine vähendab kevadist sademevee kogumissüsteemile, mõjutab see madalamate kaevude veetaseme langust suve keskpaigas (Nõges et al 2012). Samal ajal kliimamuutustest põhjustatud põhjavee taseme muutus ei avaldu sügavamate põhjaveekihtide (alates 90–100 m maapinnast) juures. Samas, nagu eelnevalt kirjeldatud on näha madalatel ja tasase reljeefiga aladel põhjavee taseme tõusu ning kaevude kuivaksjäämise oht väheneb. Kumb mõju tugevam on, kas kevadise kuiva aja tõttu veetaseme alanemine või põhjaveetaseme tõusu tõttu kaevude veetaseme tõus, oleneb igal aastal konkreetsetest ilmastikuoludest.

Seal, kus põhjaveetaseme on kõrge, ei tohi imbsüsteemi rajada, sest heitvee immutuskiht peab olema aasta ringi vähemalt 1,2 m ülalpool põhjavee kõrgeimat taset. Seega võivad varem rajatud imbsüsteemid põhjavee taseme tõusmisel hakata ohustama põhjavee kvaliteeti. Sellel on ühelt poolt otseselt mõju ka joogivee kvaliteedile ning teisalt tekivad täiendavad kulud imbsüsteemi nõuetele vastavaks muutmisel.

Merevee taseme tõus võib mõjutada nii sademevee kogumissüsteemi kui kaevusid. Merevee taseme üldise tõusu ning muude ilmaolude kokkulangemisel (nt tuulte suund ning kiirus) võib merevesi hakata tungima sademevee kanalisatsiooni põhjustades suuremate koormust sellele süsteemile. Majanduslik mõju sellest tuleneb vee pumpamisest, kui merevee kogus, mis reoveepuhastusjaama jõuab, on liialt suur.

Keskmise meretaseme tõusu korral suureneb merevee sissetungi oht mageveelistesse põhjaveekihtidesse (Nõges et al 2012, Sterr 2008) sealhulgas ka madalamatesse kaevudesse. Soolase vee sissetungi potentsiaalse ohu põhjustab eestkätt survetaseme langus intensiivse veevõtu aladel. Piirkondade põhjaveevarude arvutuste käigus on soolase vee mõju lähema 20–30 aasta jooksul hinnatud üldreeglina mitteoluliseks. Kuigi vahetut ohtu põhjaveekogumitele lähematel aastakümnetel pole, on potentsiaalne oht soolasema vee sissetungiks siiski olemas ning perioodi 2031–2050 teises pooles see oht kasvab.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjud vee- ja kanalisatsioonitaristule puuduvad.

Mõjud vahemikus 2051–2100

Perioodil 2051–2100 avalduvad mõjud, mida kirjeldatud ajavahemiku 2031–2050 juures, kuid mõjude avaldumise tõenäosus on suurem. Seetõttu on ka majanduslikud ning sotsiaalsed mõjud suuremad, kui eelmisel perioodil. Täiendavaid mõjusid sel perioodil ette näha ei ole. Küll aga on mitmete mõjude avaldumise tõenäosus kõrgem ja/või on majanduslikud ning sotsiaalsed mõjud suuremad kui eelmisel perioodil.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Perioodil 2051–2100 on kliimamuutustest tulenevad positiivsed mõjud madalam koormus sademevee kogumissüsteemile kevadise suurvee vähenemise tõttu, kõrgem

veetase madalates kaevudes põhjaveetaseme tõusu tõttu ning kanalisatsioonitorude thedam läbipesu suuremate ja sagedasemate sademete tõttu. Need mõjud avalduvad suurema tõenäosusega kui eelmisel perioodil, kuid majanduslik ning sotsiaalne mõju ei ole oluliselt suurem. Täpsem mõjude kirjeldus perioodi 2031–2050 mõjude kirjelduse juures.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Ka negatiivsete mõjude osas toimivad perioodil 2051–2100 vee- ja kanalisatsioonisüsteemidele samad mõjud, mida on kirjeldatud ajavahemiku 2031–2050 juures.

Sagenevad paduvihmad, ning talvel vihmana allatulevad sademed põhjustavad suurema koormuse sademevee kogumissüsteemidele, lokaalsetele kanalisatsioonisüsteemidele ning reoveepuhastusjaamadele. Seda koormust suurendab veelgi tõsiasi, et talvel tulevad sademed peamiselt vihmana, mis langeb külmunud või osaliselt külmunud maale, mis ei suuda vett vastu võtta, põhjustades täiendavat koormust sademevee kogumissüsteemile. Tõenäosus, et koormus kanalisatsioonisüsteemidele tõuseb, on suurem kui eelmisel perioodil ning seetõttu tekitab selle koormusega toimetulek täiendavad kulusid või nõuab investeeringuid võimsuse suurendamiseks.

Lisaks suureneb sademete kasvades majanduslik mõju reoveepuhastusjaamadele, mis peavad veekoguste suurenemisel hakkama vett välja pumpama. Reoveepuhastust häirivad ka sagedased lumesulamised. Nende mõjude tõenäosus sajandi teises pooles suureneb.

Lumesadude vähenemine ja lühike lumikatte kestus vähendab oluliselt kevadiste suurvete teket, mis mõjutab madalamate kaevude veetaseme langust suve keskpaigas. Kaevude veetaseme alanemist võib veelgi süvendada põueperioodide sagenemine või pikalt kestmine, mis suurendab vee tarbimist. Viimane mõjutab ka joogivee puhastusjaamade tööd, millel võib põuaperioodidel suurem koormus olla. Joogivee puhastusjaamade koormust tõstab ka siseveekogude aastakeskmise temperatuuri tõus, mis võib põhjustada bakterite vohamist siseveekogudes. Selle mõju avaldumise tõenäosus on suurem, kuna sajandi teises pooles on siseveekogude aastatemperatuur juba keskmiselt 7C juures.

Rannikuäärseid madalamaid kaevusid ohustab täiendavalt keskmine meretaseme tõus, mis sajandi teises pooles on juba üle poole meetri. Kuigi vahetut ohtu põhjaveekogumitele lähematel aastakümnetel pole, on potentsiaalne oht soolasema vee sissetungiks sajandi teises pooles oluliselt kõrgem. Merevee taseme tõus võib mõjutada ka sademevee kogumissüsteemi, kui merevesi hakkab tungima sadeveekanalisatsiooni põhjustades suuremat koormust sellele süsteemile.

Kuigi kõrge põhjaveetaseme on soodne madalamate kaevude omanikele, on see samas ohuks olemasolevatele imbsüsteemidele, mis on rajatud madalama põhjaveetaseme juures, ning mis vajavad ümberpaigutamist või –ehitust.

Kõikide mõjude põhjalikum kirjeldus on toodud perioodi 2031–2050 mõjude juures.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjud vee- ja kanalisatsioonitaristule perioodil 2051–2100 puuduvad.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

Sel sajandil jätkub inimasustuse koondumine tiheasustusaladele ning laieneb ühisveevärgi ja -kanalisatsioonivõrk, mistõttu jääb vähemaks lokaalseid veevõtu- ning kanalisatsioonisüsteeme. Samuti võib arvata, et tehnoloogia arenedes ehitatakse sügavamaid kaevusid ning imbsüsteeme, mis ei ole kliimamuutuste mõjudele enam nii vastuvõtlikud.

Mõjude kokkuvõte

Mitmed positiivsed mõjud, mida kliimamuutused põhjustavad, nullitakse negatiivsete mõjudega. Näiteks on kliimamuutustest tulenevalt ette näha, et kevadiste suurvete vähenemine vähendab koormust sademevee kogumissüsteemile ning reoveepuhastusele ning seeläbi vähenevad ka kulud. Samas aga suureneb oluliselt sademete hulk, eriti vihma näol ja talvisel ajal, mis koormust ning kulusid sademevee kogumissüsteemile ning reoveepuhastusele tõstab.

Samuti tõuseb ülemise põhjaveekihi tase, mis toob kaevudesse enam vett, kuid kevadiste suurvete vähesus ning võimalik suur veetarbimine põuaperioodide ajal võib selle positiivse mõju kaotada. Lisaks võib merevesi tungida rannaäärsetesse kaevudesse, mis sealse vee joogikõlbmatuks muudab.

Tabel 2.1.6. Kokkuvõtte alavaldkonna oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015–2100.

Alavaldkond: Vee- ja kanalisatsioonitaristu								
Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
Vahemikus 2015–2020 mõju vee- ja kanalisatsioonitaristule puudub kõigi riskide osas								
Vahemikus 2021–2030								
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 99%	Reovee puhastusjaamad	Suureneb vajadus puhastamata reovee ärापumpamiseks	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Sademevee kogumissüsteem	Sademevee kogumise taristu ei pea vastu ekstreemsetele veekogustele	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Imbväljakud, imbkaevud, lokaalne kanalisatsioon	Lokaalne kanalisatsiooni taristu ei pea vastu ekstreemsetele veekogustele	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Hajaasustus ja ühiskanalisatsiooniga mitteliitunud piirkonnad
Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <17 päeva	Sademevee kogumissüsteem ning roveepuhastusjaamad	Suurem talvine koormus sademevee taristule	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Vooluvete tasemete	Sademevee kogumissüsteem	Madalam koormus kevadel suurte	+	Väike	Teadmata	Väike	Otsene	Kogu Eesti

ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine		lumekoguste sulamise puudumise tõttu						
	Imbväljakud, imbkaevud, lokaalne kanalisatsioon	Väiksem koormus kevadel suurte lumekoguste sulamise puudumise tõttu	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Reovee puhastusjaamad	Vähem vett reovee-puhastusjaamades kevadel suurte lumekoguste sulamise puudumise tõttu	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Kaevud	Veetaseme alanemine kaevudes põua ajal	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Joogiveepuhastusjaamad	Kuumalaine ajal suurem vajadus joogivee järele	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Reovee puhastusjaamad	Sagenevad kuumalained võivad mõjutada reovee biopuhastust?	0	Teadmata	Teadmata	Teadmata	Teadmata	Kogu Eesti
Vahemikus 2031–2050								
Aasta keskm. sademetehulga kasv +8%	Sademevee kogumissüsteem	Sademevee kogumissüsteemide infrastruktuur ei pea vastu suurenenud kogustele	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Sademevee kogumissüsteem	Talvised sademed langevad külmunud maale, mis tõttu suurem koormus sadevee ärajuhtimisel	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Ühisveevärk ja -kanalisatsioon	Suurenenud veehulk puhastab kanalisatsioonitorustikku	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete	Reovee puhastusjaamad	Suurem surve reovee puhastusele, kuna	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti

esinemise kasv 231%		vajalik lisapumpamine						
	Ühisveevärk ja -kanalisatsioon	Suurenenud veehulk puhastab kanalisatsioonitorustikku	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Sademevee kogumissüsteem	Sademevee kogumissüsteemide taristu ei pea vastu ekstreemsetele veekogustele	-	Keskmine	Keskmine	Suur	Otsene	Kogu Eesti
	Imbväljakud, imbkaevud, lokaalne kanalisatsioon	Lokaalne kanalisatsiooni taristu ei pea vastu ekstreemsetele veekogustele	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Hajaasustus ja ühiskanalisatsiooniga mitteliitunud piirkonnad
Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <15 päeva	Sademevee kogumissüsteem	Suurem talvine koormus sademevee taristule, üleujutused ka talviti	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Reovee puhastusjaamad	Talvised sagedased lumesulamised segavad reoveepuhastust, suureneb elektritarve	-	Väike	Puudub	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Siseveekogude aasta keskmise temperatuuri tõus +1,0 °C	Joogivee puhastusjaamad	Bakterite vohamine vees, mis nõuab suuremat koormust veepuhastusjaamalt	-	Väike	Puudub	Väike	Otsene	Tallinn ja mujal, kus joogivesi tuleb pinnaveest
Mereveetaseme tõus +28 cm	Sademevee kogumissüsteem	Merevesi võib tungida ka sademeveekollek- torisse	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Rannikualad
	Kaevud	Merevesi võib tungida rannaäärsetesse kaevudesse ja joogivesi muutub joogikõlbmatuks	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Rannaäärsed alad
Vooluvete tasemete	Ühisveevärk ja -kanalisatsioon	Kevadel vett vähem kanalisatsioonis	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti

ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine								
	Sademevee kogumissüsteem	Madalam koormus kevadel suurte lumekoguste sulamise puudumise tõttu	+	Väike	Teadmata	Suur	Otsene	Kogu Eesti
	Kaevud	Suurvete puudumine mõjutab kaevude veetaset	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Imbväljakud, imbkaevud, lokaalne kanalisatsioon	Väiksem koormus kevadel suurte lumekoguste sulamise puudumise tõttu	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Reovee puhastusjaamad	Vähem vett reovee-puhastusjaamades kevadel suurte lumekoguste sulamise puudumise tõttu	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagedus	Kaevud	Veetaseme alanemine kaevudes põudade ajal	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Joogivee puhastusjaamad	Kuumalainete ajal suurem vajadus joogivee järele	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Reovee puhastusjaamad	Sagenevad kuumalained võivad mõjutada reovee biopuhastust?	0	Teadmata	Teadmata	Teadmata	Teadmata	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Kaevud	Salvkaevudes rohkem vett	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Imbväljakud, imbkaevud, lokaalne kanalisatsioon	varem tehtud imbväljakud hakkavad põhjavett reostama kui	-	Väike	Suur	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

		muutub põhjaveetase						
Vahemikus 2051–2100								
Aasta keskmine temperatuuritõus +4,3 °C	Kaevud	Veetaseme alanemine salvkaevudes	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Joogivee puhastusjaamad	Soojemad suved põhjustavad veevajaduse suurenemise	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Aasta keskmine sademete hulga kasv +19%	Sademevee kogumissüsteem	Sademevee kogumissüsteemide infrastruktuur ei suuda vastu panna suurenenud kogustele	–	Keskmine	Keskmine	Suur	Otsene	Kogu Eesti
	Sademevee kogumissüsteem	Talvised sademed langevad külmunud maale, mistõttu suurem koormus sadevee ärajuhtimisel	–	Suur	Suur	Suur	Otsene	Kogu Eesti
	Imbväljakud, imbkaevud, lokaalne kanalisatsioon	Lokaalse kanalisatsiooni taristu ei pea vastu suurenenud sademevee kogustele	–	Keskmine	Keskmine	Suur	Otsene	Hajaasustus ja ühiskanalisatsiooniga mitteliitunud piirkonnad
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sageduse kasv 435%	Reovee puhastusjaamad	Paduvihmade sagenemine võib panna suurema surve ka reovee puhastusele	–	Teadmata	Teadmata	Teadmata	Otsene	Kogu Eesti
	Imbväljakud, imbkaevud, lokaalne kanalisatsioon	Lokaalse kanalisatsiooni taristu ei pea vastu ekstreemsetele sademevee kogustele	–	Väike	Keskmine	Suur	Otsene	Hajaasustus ja ühiskanalisatsiooniga mitteliitunud piirkonnad
	Sademevee kogumissüsteem	Sademevee kogumissüsteemide	–	Suur	Suur	Suur	Otsene	Kogu Eesti

		taristu ei pea vastu ekstreemsetele veekogustele						
Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <10 päeva	Ühisveevärk ja -kanalisatsioon	Kui lumikatet on vähem, võivad torud külmuda lume puudumise tõttu, sest külm jõuab sügavamale	–	Teadmata	Teadmata	Teadmata	Otsene	Kogu Eesti
	Sademevee kogumissüsteem	Suurem talvine koormus sademevee taristule, üleujutused ka talviti	–	Keskmine	Keskmine	Suur	Otsene	Kogu Eesti
	Reovee puhastusjaamad	Talvised sagedased lumesulamised segavad reoveepuhastust, suureneb elektritarve	–	Keskmine	Teadmata	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Joogivee puhastusjaamad	Vee temp. tõus põhjustab bakterite vohamise vees, mis nõuab suuremat koormust veepuhastusjaamalt	–	Väike	Keskmine	Suur	Kaudne	Tallinn ja mujal, kus joogivesi tuleb pinnaveest
Mereveetaseme tõus +67 cm	Sademevee kogumissüsteem	Merevesi võib tungida ka sademevee-kollektorisse,	–	Keskmine	Keskmine	Suur	Otsene	Rannikualad
	Kaevud	Merevesi võib tungida rannaäärsetesse kaevudesse ja joogivesi muutub joogikõlbmatuks	–	Keskmine	Keskmine	Suur	Otsene	Rannaäärsed alad
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Imbväljakud, imbkaevud, lokaalne kanalisatsioon	Merevesi võib tungida rannaäärsesse lokaalsesse kanalisatsiooni	–	Keskmine	Keskmine	Suur	Otsene	Rannaalad
	Imbväljakud, imbkaevud, lokaalne	Väiksem koormus kevadel suurte	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

	kanalisatsioon	lumekoguste sulamise puudumise tõttu						
	Kaevud	Suurvete puudumine mõjutab kaevude veetaset	–	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Ühisveevärk ja -kanalisatsioon	Kevadel vett vähem kanalisatsioonis	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Sademevee kogumissüsteem	Madalam koormus kevadel suurte lumekoguste sulamise puudumise tõttu	+	Väike	Teadmata	Suur	Otsene	Kogu Eesti
	Reovee puhastusjaamad	Vähem vett reovee puhastusjaamades kevadel suurte lumekoguste sulamise puudumise tõttu	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Reovee puhastusjaamad	Kas suurenenud kuumalained mõjutavad kuidagi reoveepuhastust?	0	Teadmata	Teadmata	Teadmata	Teadmata	Kogu Eesti
	Kaevud	Veetaseme alanemine kaevudes põudade ajal	–	Keskmine	Keskmine	Suur	Otsene	Kogu Eesti
	Joogivee puhastusjaamad	Kuumalaine ajal suurem vajadus joogivee järele	–	Keskmine	Keskmine	Suur	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Kaevud	Salvkaevudes rohkem vett	+	Väike	Väike	Suur	Otsene	Kogu Eesti
	Imbväljakud, imbkaevud, lokaalne kanalisatsioon	Varem tehtud imbväljakud hakkavad põhjavett reostama kui muutub põhjaveetase	–	Väike	Suur	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

2.1.1.3 Elektroonilise side võrk

2.1.1.3.1 Elektroonilise sidevõrgu olukord

Elektroonilise side võrk on ülekandesüsteem koos selle tööks vajalike lülitusseadmete ning muude tugisüsteemidega, mis võimaldab signaalide edastamist ja suunamist kaabli kaudu, samuti raadio, optiliste või muude elektromagnetiliste vahenditega. Muu hulgas on elektroonilise side võrkudeks, sõltumata nende kaudu edastatava informatsiooni iseloomust, satelliitvõrk, telefonivõrk, andmesidevõrk, mobiiltelefonivõrk, ringhäälinguvõrk, kaabellevivõrk ja elektriakaablisüsteem, kui seda kasutatakse signaalide edastamiseks või suunamiseks.

Liinirajatis elektroonilise side seaduse kehtiva redaktsiooni § 2 p 25 kohaselt (ESS, [RT I 2004, 87, 593](#)) nimetatakse liinirajatiseks aluspinnaga kohtkindlalt ühendatud elektroonilise side võrgu osa, milleks on muu hulgas maakaabel, veekogu põhjas paiknev kaabel, kaablitunnel, kaablikanalisisatsioon, ehitistele ja postidele kinnitatud kaablite või juhtmete kogum koos kommutatsiooni-, jaotus- ja otsastusseadmetega, regeneraator, elektrooniliste sideseadmete konteiner ning raadiosidemast, samuti tehnovõrk ja -rajatis asjaõigusseaduse tähenduses.

Mobiilsideteenuse liinirajatised on peamiselt antennid (mastidel või hoonetel) ning signaaliedastus- ja vastuvõtuseadmed. Antennide paigaldamiseks kasutatakse kas antennimaste või paigaldatakse antennid hoonetele. Tugijaama seadmestik paigaldatakse enamjaolt antennimasti alla konteinerisse. Konteinerites on tagatud seadmete tööks sobiv kliima üldjuhul kütte- või jahutusseadmetega. Kui antennid on paigaldatud hoonetele, siis tugijaama seadmestik paikneb hoones või hoone katusel konteineris. Tugijaamad on omavahel ühendatud võrku kas raadiolinkide abil või valguskaablite- ja vaskaablite abil. Tugijaamade arvu suurusjärk on igal mobiilsideteenuse operaalil u 2000 tk. Mobiilsideteenuste keskjaamade ja muude oluliste võrgusõlmede kliimatingimused on väga täpselt ja põhjalike tagavarasüsteemidega kaitstud. Elektrivarustuse eest hoolitseb vajadusel diiselgeneraator või akud.

Telefoni-, kaabeltelevisiooni ja andmesideteenuste liinirajatised on enamasti signaalitöötlusseadmed ja neid ühendavad kaablid. Üldjuhul paiknevad sidekaablid (nii vask- kui valguskaabel) maapinnas u 70 cm sügavusel kaitsetorus. Linnades paiknevad sidekaablid valdavalt osas sidekanalisatsioonis (asbesttoru, PVC vms). Linnadevahelised magistraalühendused paiknevad maa all kaitsetorus, kanalisatsioonis või on maakaabel kintud otse maasse. Jaotusühendused klientideni tehakse kas maapealsetes konteinerites või kappides (kõrgus maapinnast u 1 m) või maa-alustes sidekanalisatsioonikaevudes (sügavus kuni 2 m). Need on üldjuhul passiivsed jaotlad, mis ei vaja elektritoidet. Üldjuhul on maa-alustes sidekanalisatsioonikaevudes ja kohtades, kus on risk üleujutuseks sidekaablite ühendused tehtud veekindlates muhvides. Jaamade ja muude oluliste võrgusõlmede kliimatingimused on väga täpselt ja põhjalike tagavarasüsteemidega kaitstud. Elektrivarustuse eest hoolitseb vajadusel diiselgeneraator või akud. Valguskaabelvõrke on suurusjärgus 3000 km, neist enamik magistraalid. Sidekappe ja kanalisatsioonikaeve võib kokku lugeda tuhandetes.

Probleemid, võimalused ja ohud

Eestis on igal isikul õigus alustada sideteenuse osutamist, registreerides ennast vastava teenuse osutajana majandustegevuse registris. Kui sideteenuse osutamine

eeldab raadiosageduste kasutamist sagedusloa alusel või numeratsiooni kasutamist numbriloo alusel, peab isikul olema ka sagedusluba raadiosageduste kasutamiseks või numbriluba numeratsiooni kasutamiseks. Hetkel puudub riigil põhjalik ja detailne ülevaade elektroonilise side võrgus toimivatest liinirajatistest, kuna sideteenuste osutamine on vabaturul toimiv teenus ja vastav taristu on eraettevõtete omanduses, kes peavad oma hallatavasse taristusse puutuvat teavet kommertssaladuseks. Vastavat teavet, nt kaablite asukohad pinnases jm uushoonete projekteerijatele vajalikku teavet, antakse välja teenusena vastava tasu eest. Suuremad sideteenuse osutajad Eestis on AS Eesti Telekom, Tele2 Eesti AS, Elisa Eesti AS, AS Levira. Oluline infoallikas on ka Eltel Networks AS, kes teeb sidevõrkude projekteerimis-, ehitus- ja hooldustöid ja kellel on nimetatud valdkonnas suurim kogemus.

Elektroonilise side seadus sätestab muuhulgas nõuded üldkasutatavatele elektroonilise side võrkudele ja teenustele ning riikliku järelevalve küsimused nende nõuete täitmise üle. Nende nõuete hulgas ei ole mainitud sidetaristu vastupidavust ilmastikutegurite mõjule. Samas on eespool kirjeldatust näha, et Eestis ehitatakse liinirajatised ilmastikumõjudele vastupidavaks, nt raadio-, tele- ja mobiilsidemastid ehitatakse kõigile meie laiuskraadil esinevatele tuulekiirustele ja -suundadele vastupidavateks.

Mineviku ilmastikunähtuste mõju

Eelnevate aastate kogemuse põhjal pole ilmastikutingimused oluliselt sideteenuste toimivust mõjutanud. Küll aga võivad tormist tingitud elektrikatkestused mõjuda põhiliselt mobiilsidele, kui elektritoiteta jäänud tugijaamade akud saavad tühjaks (akud on projekteeritud u kuni 2 h tööks). Üksikud on olnud juhtumid, kus üleujutuse tõttu on mõni linnaosa jäänud sideteenuseta, sest vesi on tunginud keldrisse, kus on paiknenud võrgusõlm ja selle elektritoiteseadmetes on tekkinud lühis. Lähiajaloost on teada ka vaid ühe telefoniside masti ümberkukkumine Kohilas Urgemäel 15. juunil 2009. a, kus masti kukkumise ja purunemise põhjusena tuvastati eelnev vandalism ja masti kinnitustrosside vargus (Postimees, 2009), mistõttu seda avariid ei saa panna loodusjõudude süüks. Sidevõrk on ilmastikunähtustele haavatav kaude: kui tuulte tagajärjel on elektrikatkestused, siis pole ka sideseadmetel toidet, ja pikaajaliste elektrikatkestuste tagajärjel on esinenud ka katkestusi mobiilsides. Nii näiteks 12. detsembril 2013 tormi tagajärjel katkes elektrivarustus Vormsi saarel ja elektrikatkestuse tagajärjel jäid vormsilased ilma telefonisideta.

Kohanemismeetmete rakendamine

Sidevõrkude kohanemine ekstreemsete ilmastikunähtustega on tagatud, kui liinirajatiste ehitamisel arvestatakse meie piirkonnas kujunenud ilmastikuolusid (nt tuule tugevus kuni 45 m/sek) ning siderajatiste asukoha valikul ja paigaldamisel üleujutuse ohtu. Nii projekteerijad kui ehitajad arvestavad liinirajatiste puhul nende tingimustega pidevalt, seda kinnitab ka asjaolu, et liinirajatiste märkimisväärseid kahjustusi ilmastikutegurite mõjul pole lähiaastatel registreeritud.

2.1.1.3.2 Kliimamuutuste mõjud elektroonilise side võrgule

Elektroonilise side võrk on tänapäeval ehitatud suhteliselt ilmastikukindlalt ja ka äärmuslikud ilmastikuolud sidevõrgus häiringuid ei tekita. Ainult erijuhtudel on ette tulnud ilmastikust tulenevaid rikkeid. Tulevikus on ette näha, et aasta keskmiste kliimaparameetrite muutused sidevõrgule mõju ei avalda. Küll aga võib juhtuda, et

sagenevad ning oma mõjult tugevnevad äärmuslikud ilmaolud võivad tekitada rikkeid ja olukordi, mis sidevõrgu rivist välja löövad.

Mõjud aastani 2020

Lähiaastatel kliimamuutustest tulenevad mõjud elektroonilise side võrgule puuduvad.

Mõjud vahemikus 2021–2030

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Kliimamuutuste positiivsed mõjud ajavahemikus 2021–2030 puuduvad.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Elektroonilise side võrk ise on suhteliselt vastupidav, kuid on otseselt sõltuv elektrienergiast, seega tekitavad elektrikatkestused häireid ka sidevõrgus, eriti mobiilimastide töös. Majanduslikud kahjud ei pruugi sellest olla väga suured, küll aga tekib probleeme inimeste igapäevaelus, mis on elektrooniliselt sidest väga sõltuv.

Tugevad tormituuled võivad ka mobiilimaste kahjustada, nt maast lahti rebida (Teder, 2013). Seda küll enamasti kokkulangemisel muude asjaoludega, nt ehitusvead, kehv pinnas vms. Sellisel juhul kaasnevad sellega nii majanduslik kahju kui sotsiaalsed mõjud, kuna inimesed on elektroonilisest sidest väga sõltuvad.

Kuna merekaablid asuvad merepõhjas, siis ei ole need otseselt kliimast mõjutatavad. Kaudse mõjuna võib välja tuua nn hädaankurdamise tugevate tormide ajal, see on laeva ankurdamine õnnetuse (madalikule triivimise, kokkupõrke) vältimiseks. Kui ankur jääb põhja kindlalt pidama, siis probleeme ei teki, aga üsna sageli triivib laev koos ankruga edasi. Kui mõne suurema laeva ankur sel viisil kaabli taha kinnitub, ei pruugi kaabel vastu pidada.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjud kliimamuutustest ajavahemikus 2021–2030 puuduvad.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Sellel perioodil on mõjud eelmisega võrreldes sarnased.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Positiivsed mõjud kliimamuutustest ajavahemikus 2031–2050 puuduvad.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Sellel perioodil on ette näha samuti vaid tormidest põhjustatud võimalikke rikkeid, nagu elektrikatkestused, mobiilimastide või merekaablite kahjustumine, mida kirjeldati perioodi 2021–2030 mõjude juures.

Lisaks on ette näha, et jäitepäevade arvu kasv võib tuua olukordi, kus ekstreemsetel juhtudel võib mobiilimastidele ladestuda paks kiht jääd. See võib tekitada elektroonilisi tõrkeid ning katkestusi sides. Kui majanduslikult on see sideettevõtetele kahjulik, siis sotsiaalsed mõjud on veelgi suuremad, kuna inimesed on elektroonilisest sidest väga sõltuvad ning igasugune sidekatkestus tekitab probleeme.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjud kliimamuutustest ajavahemikus 2031–2050 puuduvad.

Mõjud vahemikus 2051–2100

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Kliimamuutuste positiivsed mõjud ajavahemikus 2051–2100 puuduvad.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Perioodil 2031–2050 on kliimamuutustest tulenevad mõjud sarnased perioodi 2031–2050 kirjeldatud mõjudega. See tähendab, et peamised mõjud on seotud äärmuslike ilmastikusündmustega, nagu tormid, mille tulemusena ja enamasti ka muude asjaolude kokkulangemisel võib elektroonilise side võrk kahjustuda. Vaatamata kliimaparameetrite olulisele muutusele, ei ole täiendavaid mõjusid ette näha. Küll aga võib arvata, et mõjude avaldumise tõenäosus kasvab.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjud kliimamuutustest ajavahemikus 2051–2100 puuduvad.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

Juba praegu on ühiskond elektroonilisest sidest väga sõltuv ning võib arvata, et see ainult süveneb. Sidekiirused kasvavad ja edastatav infohulk aina kasvab, mis nõuab täiendavat sidetaristu arendamist.

Mõjude kokkuvõte

Aastani 2100 prognoositud kliimamuutused elektroonilise side võrgu arengut ja tegevust ei mõjuta. Vaid ekstreemsete tuulekiiruste suurenemine võib avaldada mõju sidemastidele. Samas ei prognoosita perioodi lõpuks Eesti äärmuslike tuulekiiruste kasvu enam kui paar m/s võrreldes praeguseks mõõdetud rekordiga 45 m/s. Sagenevad tormid võivad sundida laevu ankurdamise kohtades, kus on merekaablid ja kus ankurdamine on keelatud. See kasvatab merekaablite rikkumise ohtu.

Tabel 2.1.7. Kokkuvõtte alavaldkonna oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015–2100.

Alavaldkond: Elektroonilise side võrk								
Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
Vahemikus 2015–2020 mõju elektroonilise side võrgule puudub kõigi kliimategurite prognoositud muutuste osas								
Vahemikus 2021–2030								
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Mobiilimastid	Elektrikatkestused tormi tõttu	–	Väike	Keskmine	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
	Merekaablid	Ankurdamine vales kohas tormide ajal	–	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
	Mobiilimastid	Väga tugeva tuulega ja muude asjaolude kokkusattumisel võivad mastid maha kukkuda	–	Väike	Keskmine	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2031–2050								
Jäätapäevade arvu kasv, < 9 päeva aastas	Mobiilimastid	Jää ladestumine mobiilimastile	–	Keskmine	Suur	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Mobiilimastid	Elektrikatkestused tormi tõttu	–	Väike	Keskmine	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
	Merekaablid	Ankurdamine vales kohas tormide ajal	–	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
	Mobiilimastid	Väga tugeva tuulega ja muude asjaolude kokkusattumisel võivad mastid maha kukkuda	–	Väike	Keskmine	Väike	Otsene	Kogu Eesti

Vahemikus 2051–2100								
Jäitepäevade arvu kasv, < 15 päeva aastas	Mobiilimastid	Jää ladestumine mobiilimastile	–	Keskmine	Suur	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Mobiilimastid	Elektrikatkestused tormi tõttu	–	Väike	Keskmine	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
	Mobiilimastid	Väga tugeva tuulega ja muude asjaolude kokkusattumisel võivad mastid maha kukkuda	–	Väike	Keskmine	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Merekaablid	Ankurdamine vales kohas tormide ajal	–	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti

2.1.1.4 Elektrivõrk

2.1.1.4.1 Elektrivõrgu olukord

Elektrivõrk jaotatakse kahte ossa: põhivõrk ja jaotusvõrk. Eestis kuulub kogu põhivõrk AS-ile Elering ning see koosneb alljärgnevatest põhilistest elementidest:

- 1535 kilomeetrist 330 kV liinidest
- 158 kilomeetrist 220 kV liinidest
- 3470 kilomeetrist 110 kV liinidest
- 61 kilomeetrist 35 kV liinidest
- 145 alajaamast

Jaotusvõrgu ülesanne on toimetada elektrienergia põhivõrgu liitumispunktidest tarbijateni. Jaotusvõrk on tüüpiliselt radiaalvõrk, mis tavaliselt tähendab elektriliinide rikete korral tarbijate madalamat varustuskindlust. Jaotusvõrk on Eestis väga suur, kogu jaotusvõrgu liinide summaarne pikkus on üle 60 000 km ja seal kasutatavad pingenihood jäävad vahemikku 0,4–35 kV. Lisaks on Eesti ja Soome vahel ka kaks alalisvooluühendust Estlink 1 ja Estlink 2, mis võimaldavad elektril liikuda Baltikumi ja Põhjamaade vahel kokku 1000 MW ulatuses. Estlink 1 ja Estlink 2 võimsus ja kaablipikkus on toodud tabelis 2.1.8.

Tabel 2.1.8. Eesti ja Soome vahelise merekaablite Estlink 1 ja Estlink 2 andmed.

Merekaabel	Estlink 1	Estlink 2
Võimsus	350 MW	650MW
Pikkus	105 km, millest <ul style="list-style-type: none">• 74 km merekaablit• 31 km maakaablit	u 170 km, millest <ul style="list-style-type: none">• 145 km merekaablit• u 12 km maakaablit• u 14 km alalisvoolu õhuliini

Allikas: Elering AS

Elektrivõrguga seonduvat, sh elektrisüsteemi majanduslikku ja tehnilist juhtimist ning elektrienergia edastamist reguleerib elektrituruseadus ([RT I 2003, 25, 153](#)).

Pobleemid, võimalused ja ohud

Elektrivõrguga seotud kliimarisikid puudutavad eeskätt põhi- ja jaotusvõrku. Suurema õhuniiskuse ja kõrgema suvise temperatuuri tõttu kasvab vähesel määral elektrienergia kadu õhuliinides, sagedasemad tormid võivad tekitada enam elektrikatkestusi. Eeldatavad tormikahjud sagenevad peamiselt talveperioodil ja raskesti ligipääsetavates soise pinnasega aladel, kus pehmetel talvedel maapind ei külmu enam läbi ja tormiheite oht on suur.

Mineviku ilmastikunähtuste mõju

Kõige rohkem on tormidest mõjutatud elektrivarustuse toimimine. Iga suurema tormiga esineb elektriliinide kahjustusi ning häireid elektrivarustuses, võimalikud on ka massilised elektrikatkestused. Elektrikatkestused tekivad põhiliselt maa- piirkondades, kus on paljasjuhtmeline õhuliinid. Toimunud tormid on näidanud, et elektrivarustuse häired kestavad mitmeid päevi. Sõltuvalt rikete hulgast ja ulatusest, ilmastiku oludest ning talvel lumest tingitud lisatakistustest taastatakse elektrivarustus nädala kuni kahe nädala jooksul (Päästeamet, 2013). Talvel sagenevad eeldatavad tormikahjud peamiselt tugevate tormidega, mille tulemusena langevad liinidele murdunud puud, samuti purunevad tormiheite ülekoormusest tingituna liinid. Leebemate talvedega võib sagedamini esineda jäidet või jäätuvat vihma, mistõttu ladestub elektripostidele ja traatidele jääkiht, mille paksus võib ületada isegi 70 mm ja mis lisab iga elektriliini jooksvale meetrile kaalu enam kui 415 grammi. Juba 20 mm paksust jätekihti loetakse eriti ohtlikuks ilmastikunähtuseks. Samuti on pehmetel talvedel täiendavaks ohuteguriks raskesti ligipääsetavad soise pinnasega alad, kus pehmetel talvedel maapind ei külmu läbi. Liinide tormijärgne taastamine nõuab seetõttu tormiheite likvideerimisel täiendavaid kulutusi (Eesti kuues..., 2013).

Kliimamõjuritest enim mõjutavad elektriliine tormituul ja äike. Äikesemõjude maksimaalse vähendamiseks arvestatakse küll elektrivõrgu ehitamisel, kuid täielikult äikeseriski maandada ei ole võimalik. Sõltuvalt aastast põhjustab äike ligi 10–15% kõigist Elektrilevi võrgus toimuvatest riketest. Äike võib tekitada võrgus liigpingeid, mis kahjustavad elektroonikaseadmeid. Varakahjust veelgi tõsisemad tagajärjed võivad olla siis, kui äikesetormi tõttu purunevad elektriliinid – see võib seada ohtu inimeste või loomade elu. Eelkõige tabab äike õhuliine, kuid ka maakaablid pole täielikult kaitstud. Kuigi liinid on ehitatud nõuetekohaselt ja kaitsemaandustega, ei pruugi need meetmed veel täielikult kaitsta pikse eest. Kuna äikese puhul on tegu väga võimsa elektriväljaga, võivad liigpinged võrgus tekkida isegi siis, kui pikne ei taba otseselt liini, vaid lööb näiteks selle lähedusse. Piksest on rohkem ohustatud elektriliinid lagedatel hajaasustusaladel, kus on vähe kõrgeid puid või muid objekte, mis võiksid äikeselaengu maasse juhtida.

Suvel kasvab suurema õhuniiskuse ja kõrgema temperatuuri tõttu vähesel määral elektrienergia kadu õhuliinides, sagedasemad suvised tormid võivad tekitada enam liinide rivist väljalangemist, mis viib elektrikatkestusteni.

Kohanemismeetmete rakendamine

Tormikahjude vältimiseks elektrivarustuse toimepidevusele tuleb üle minna ilmastikukindlatele õhukaabelliinidele ja maakaabelliinidele. Praegu on ilmastikukindla võrgu ehk maa- ja õhukaabli osatähtsus üle 40%. Tavalist paljasjuhtmelist õhuliini on kogu võrgust 60%. Elektrilevi OÜ plaanib 2025. aastaks muuta 75% jaotusvõrgust ilmastikukindlaks. Kuigi õhuliinid on kergemini paigaldatavad ja kiiremini remonditavad, on nad maakaablitega võrreldes ilmastikust märksa enam mõjutatud, mistõttu suvised äikesetormid ja talvine lumerohkus toovad kaasa sagedasi elektrikatkestusi. Visuaalse pildi ja loodushoiu aspektist on maakaablil eelised – liinikoridoride puhastamiseks ei pea puid ja võsa maha raiuma, ning erinevalt õhuliinidest, ei sega maakaabelliinid ka vaadet loodusele. Seetõttu viiakse jaotusvõrgus elektrivõrku uuendades õhuliinid maakaablisse, millel, vaatamata kõrgemale maksumusele, on rida eeliseid. Maakaabelliin on oluliselt ilmastikukindlam, samuti on tema eluiga ligi 20 aastat pikem kui õhuliinil. Tänu maakaabli suuremale vastupidavusele on ka liini hoolduskulud väiksemad. Hoonetele

ja rajatistele pikselöökide kahju vältimiseks on paigaldatud piksevardaid ja spetsiaalseid lahendusi äikese kaitseks.

2.1.1.4.2 Kliimamuutuste mõjud elektrivõrgule

Elektrivõrgu puhul on ilmastikuolude osas kõige õrnemad paljasjuhtmelised õhuliinid. Kuna suurema osa rikkelistest katkestustest põhjustavad tugeva tuulega liinidele langevad puud, lumesadu, jäide ja äike, tegutsetakse juba praegu selle nimel, et vähendada võrgu sõltuvust ilmastikust. Selleks asendatakse vananenud õhuliinid maakaabliga, ning madalpingeliinidel kohtades, kus pole metsa, kasutatakse ka nüüdisaegset õhukaablit, mis on tavalisest õhuliinist oluliselt ilmastikukindlam ja peab vastu ka puude kukkumisele. Praegu on ilmastikukindla võrgu ehk maa- ja õhukaabli osatähtsus üle 40%. Tavalist paljasjuhtmelist õhuliini on kogu võrgust 60%. Elektrivõrgu parandamise investeeringute plaani kohaselt ulatub aastaks 2025 maa- ja õhukaabli osatähtsus juba enam kui 75%-ni, ning võib ennustada, et hiljemalt aastaks 2050 on see 100%. Seda on arvestatud elektrivõrgu tormikahjustuste tõenäosuse ja mõjude hindamisel, mis saajandi teisel poolel vähenevad.

Mõjud aastani 2020

Peamised mõjud on seotud äärmuslike ilmaoludega ehk tormikahjustustega õhuliinidele.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Positiivsed mõjud puuduvad.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Kuna aastani 2020 on paljasjuhtmeliste õhuliinide osakaal elektrivõrgus veel üsna kõrge, siis mõjuvad elektrivõrgule negatiivselt ka kõik suuremad tormid, põhjustades elektriliinide purunemisi ning elektrikatkestusi. Sellel on nii sotsiaalsed kui otsesed ja kaudsed majanduslikud mõjud. Loomulikult tuleb elektriliine parandada ja seda peab tegema kiiresti (otsene majanduslik mõju). Samuti tekitavad pikaajalised elektrikatkestused inimestele ja ettevõtetele olulisi ebameeldivusi (sotsiaalsed mõjud) ja probleeme ning ka majanduslikku kahju (kaudsed majanduslikud mõjud).

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjud puuduvad.

Mõjud vahemikus 2021– 2030

Perioodil 2021–2030 on kliimamuutuste mõjud elektrivõrgule samad, mis eelmisel perioodil.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Kliimamuutustest tulenevad positiivsed mõjud puuduvad.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Kuigi õhuliinide osakaal elektrivõrgus on suurenenud, tekitavad suuremad tormid siiski elektriliinide purunemisi ning elektrikatkestusi.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kliimamuutustest tulenevad teadmata suunaga mõjud puuduvad.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Ajavahemikus 2031–2050

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Positiivsed mõjud puuduvad.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Perioodil 2031–2050 on ilmastikukindla elektrivõrgu osakaal üsna kõrge ning võib eeldada, et selle perioodi lõpuks on elektrivõrk 100%-liselt ilmastikukindel. Seega on tormidest põhjustatud mõju elektriliinidele minimaalne, kuid ei saa päris väita, et seda ei ole.

Samas võib muutuv kliima hakata põhjustama täiendavaid probleeme elektrivõrgule. Näiteks jäätapäevade arvu kasv tõstab võimalust, et õhukaablitele tekib raske jäitekiht, mis võib neile liiga suure koormuse tekitada või suureneb rikete võimalus alajaamades.

Kuigi õhukaablid on ilmastikuoludele ja mahakukkunud puudele vastupidavamad, on vaja nende all olevat maad siiski hooldada, et see võssa ei kasvaks. Soojadel talvedel aga, kui maa ära ei külmu, võib see mõnes kohas hooldustööd keeruliseks ning kulukamaks muuta, kuna masinatega ei saa pehme maa peal sõita. See aga võib tähendada, et rohkem kulub inimtööjõudu, kellel on samuti raske teha pehme, jäätumata maa peal hooldustöid nagu võsalõikamine.

Merekaablitele üldjuhul ilmastikuolud ei mõju, küll aga võib esineda äärmuslike ilmaolude kaudne mõju laevade hädaankurdamise tõttu. Seda on täpsemalt kirjeldatud elektroonilise side mõjusid kirjeldavas peatükis.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjud puuduvad.

Mõjud vahemikus 2051–2100

Perioodil 2051–2100 esinevad mõjud sarnaselt eelnevale perioodile ja täiendavaid mõjusid ette ei ole näha.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Positiivsed mõjud puuduvad.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Sellel perioodil korduvad ajavahemiku 2031–2050 juures väljatoodud ja kirjeldatud mõjud. Täiendavaid mõjusid elektrivõrgule ei ole selles perioodis ette näha.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjud puuduvad.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

Elektrivõrku mõjutab kindalasti rahvastiku arv, tihedus ja selle paiknemine. Üldiselt on rahvaarv Eestis vähenemas, seda eriti maapiirkondades, kus on elektrivõrk tormidele vastuvõtlikum. Seega võivad investeeringud elektrivõrku maapiirkondades olla sõltuvad sealsest rahvaarvust.

Mõjude kokkuvõte

Peamiselt mõjutavad elektrivõrku äärmuslikud ilmastikuolud, st tormid, mis kahjustavad eelkõige paljasjuhtmelisi õhuliine. Maa- ja õhukaablid on ilmastiku-kindlamad ning neid kliimamuutused eriti ei mõjuta. Pigem on ette näha, et õhukaablite aluse maa hooldamine võib muutuda soojade talvedega keerulisemaks. Samuti on jäätapäevade olulise sagenemisega ette näha õhu käes oleva elektrivõrgu kattumist jääkihiga, mis võib kahjustada elektrivõrku ja põhjustada rikkeid.

Tabel 2.1.9. Kokkuvõte alavaldkonna oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015–2100.

Alavaldkond: Elektrivõrk								
Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
Vahemikus 2015–2020								
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Õhuliinid	Tormid lõhuvad elektrivõrgu õhuliine	–	Keskmine	Keskmine	Suur	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2021–2030								
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Õhuliinid	Sagenevad tormid, mis lõhuvad elektrivõrgu õhuliine	–	Keskmine	Keskmine	Suur	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2031–2050								
Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <15 päeva	Õhuliinid, õhukaablid	Elektriliinide ja õhukaablite aluse maa hooldamine muutub keerulisemaks, kuna maa ei külmu talvel	–	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
Jäätapäevade arvu kasv, <9 päeva aastas	Õhuliinid	Elektriliinidele võib tekkida tihedamini jäidet	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Vales kohas ankurdamine tormide ajal	–	Väike	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
	Sagenevad tormid, mis lõhuvad elektrivõrgu õhuliine	–	Väike	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	

Vahemikus 2051–2100								
Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <10 päeva	Õhuliinid	Elektriliinide aluse maa hooldamine muutub keerulisemaks, kuna maa ei külmu talvel	–	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
Jäätapäevade arvu kasv, < 15 päeva aastas	Õhuliinid	Elektriliinidele võib tekkida tihedamini jäidet	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Õhuliinid	Sagenevad tormid, mis lõhuvad elektrivõrgu õhuliine	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Merekaablid	Vales kohas ankurdamine tormide ajal	–	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti

2.1.1.5 Gaasivõrk

2.1.1.5.1 Gaasivõrgu olukord

Maagaasi kasutatakse Eestis vahemikus 500–700 miljoni kuupmeetrit aastas. Nii näiteks tarbiti 2011. a 632 miljonit m³ ja 2012. a 677 miljonit m³ maagaasi. Maagaasi osatähtsus Eesti kütusebilansis on 9,5% (2012. a andmetel) ning gaasi kasutatakse eelkõige tööstuslikul otstarbel ja soojustootmiseks.

Maagaasi transporti Eestis korraldab AS EG Võrguteenus ja selle tütarettevõtte AS Gaasivõrgud.

Ülekandevõrk koosneb 885 km gaasitorustikust, 3 gaasimõõdejaamast, kus toimub ülekandevõrku siseneva gaasi mõõtmine ja gaasi kvaliteedi määramine, ning 37 gaasijaotusjaamast, kus toimub ülekandevõrgust väljuva gaasi rõhu redutseerimine, mõõtmine, lõhnastamine ja kokkulepitud tarbimisrežiimi tagamine.



Joonis 2.1.1. Eesti maagaasi ülekandevõrgu skeem. Allikas: AS EG Võrguteenus

Põlleemid, võimalused ja ohud

Eesti gaasiturumahu vähenemine viimasel kümnendil on seotud maagaasi hinna kasvutrendiga, mis on kaasa toonud tööstusettevõtete töömahtude vähenemise, mõnede ettevõtete tegevuse lõpetamise ja kütteks maagaasi kasutavate soojustootjate ülemineku kohalikele taastuvatele kütustele. Ka kõigub tarbitava gaasi kogus sõltuvalt ilmastikust – külmadel talvedel tarbitakse gaasi rohkem nii nagu ka konkureerivaid kütuseid. Just taastuvate energiaallikate laialdasem kasutamine soojustootmisel on üks suurimaid gaasitarbimise vähenemise põhjusi viimastel aastatel. Mitmed varem

kütteks maagaasi kasutavad soojusetootjad (Pärnu Fortum, Anne Soojus) on üle läinud kohalikele taastuvatele kütustele, AS Eesti Energia Iru Elektri jaam on oluliselt vähendanud oma gaasitarbimist seoses uue prügipõletusploki käikuandmisega 2013. a kevadel. Paraku on taastuvatest energiaallikatest soojatootmise loogika selline, et taastuvatest kütustest toodetakse baaskoormust ja tipunõudluse rahuldamiseks kasutatakse lisaks gaasikatlad. Seega külmal talveperioodil nende katlamajade gaasitarve kasvab.

Gaasituru toimimist reguleerib maagaasiseadus. 5. juuni 2013. a majandus- ja kommunikatsiooniministri käskkirjaga nr 13-0194 kinnitati tegevuskava gaasi varustuskindlust mõjutavate riskide vähendamiseks. Nimetatud dokument sisaldab ennetavat tegevuskava gaasi varustuskindlust mõjutavate riskide vähendamiseks Eestis (1. peatükk) ja gaasi tarnehäirega toimetuleku kava (2. peatükk). Need kavad lähtuvad Euroopa Parlamendi ja Nõukogu määruse (EL) nr 994/2010 (edaspidi „määrus 994/2010“) nõuetest, milles käsitletakse gaasivarustuse kindluse tagamise meetmeid ja millega tunnistatakse kehtetuks nõukogu direktiiv 2004/67/EÜ (ELT L 295, 12.11.2010, lk 1–22). Vabariigi Valitsuse kriisikomisjon on kavad oma 29. mai 2013 kirjaga nr 1-7/181-4 kooskõlastanud.

Määrus 994/2010 sätestab kõigile EL liikmesriikidele ühtsed gaasi varustuskindluse miinimumnõuded, mis riigi ja piirkonna eripära arvesse võttes peavad soodustama vajaliku infrastruktuuri ehitamist ja parandama tarnehäirele reageerimise valmisolekut. Vajaduse ja võimaluse korral näeb määrus 994/2010 ette piirkondlike ühiskavade koostamist, et gaasiettevõtjad ja tarbijad saaksid tarnehäire korral võimalikult kaua toetuda turumeetmetele.

Tehniliselt on Eesti gaasitarne sõltuvuses gaasi ülekandevõrgu sisendrõhust riigipiiril, kuna Eesti gaasisüsteemil puudub oma kompressorjaam ning Eesti gaasisüsteemis gaasi ülekandeks vajalik rõhk tagatakse kas Venemaa ülekandesüsteemis asuvate kompressorjaamadega või talveperioodil Lätis asuvast Inculkansi gaasihoidlast.

Üldised õiguslikud alused hädaolukordadeks valmistumiseks, nende lahendamiseks ja elutähtsate teenuste toimepidevuse tagamiseks tulenevad hädaolukorra seadusest. Seejuures on gaasivarustuse toimimine üheks elutähtsaks teenuseks. Elutähtsa teenuse osutajad koostavad hädaolukorra seaduse alusel gaasivarustuse toimimise tagamiseks teenuse riskianalüüsi ja toimepidevuse plaani. Kõnealune dokument käsitleb gaasivarustuse toimimise tagamist riiklikul tasemel ehk kõikide teenuseosutajate üleselt, seega täiendab kõnealune dokument hädaolukorra seaduse raamistikku üleeuroopaliste ühtsete nõuetega gaasivarustuse toimimise tagamiseks. Ennetava tegevuskava ja gaasitarne hädaolukorra lahendamise kava koostamisel on kasutatud 2011. aasta jaanuaris Euroopa Komisjonile esitatud Eesti gaasivarustuse riskianalüüsi ja 2012. aasta septembris heaks kiidetud Balti riikide ühise gaasivarustuse riskianalüüsi tulemusi. Tehniliselt on Eesti gaasitarne sõltuvuses gaasi ülekanderõhust riigipiiril. Väljaspool Eesti gaasisüsteemi toimunud tarnehäire tagajärg on madal rõhk Läti või Venemaa gaasi ülekandevõrgus, mille tulemusena sisendrõhud langevad alla piiri, mis tagaks Eestile vajaliku koguse, lähtuvalt sõlmitud tarnelepingutest. Eesti gaasivarustuse kindluse riski hindamisel analüüsiti erinevaid stsenaariume võimalike tarnehäirete korral ülekandetorustikes ning kokkuvõttes toodi varustuskindluse tagamise võimalused.

Tarnehäired väljaspool Eesti gaasisüsteemi

Gaasivarustuse katkemine ülekandeteorustikus Izborsk–Värška GMJ–Tartu–Rakvere

Gaasivarustuse katkemine ei põhjusta Eesti gaasitarbijatele varustuskindluse häireid, kuna Vireši–Tallinn ülekandeteorustik tagab Eesti gaasivarustamise. Olukord lahendatakse koostöös Läti süsteemihalduriga.

Gaasivarustuse katkemine ülekandeteorustikus Inčukalns–Vireši–Karksi GMJ–Tallinn

Gaasivarustuse katkemine põhjustab Eesti gaasitarbijatele varustuskindluse häireid. Värška kaudu saab varustada Eestit ööpäevase kogusega, mis sõltub sisendrõhust Värška mõõtejaamas. Olukorra lahendamine toimub koostöös Venemaa süsteemihalduriga täiendavate tarnete tagamiseks Narva ühenduse kaudu.

Üheaegne gaasivarustuse katkemine ülekandeteorustikes Izborsk–Värška–GMJ–Tartu–Rakvere ja Inčukalns–Vireši–Karksi GMJ–Tallinn

Sellise ulatusega gaasivarustuse katkemine tekitab gaasisüsteemis gaasitarne hädaolukorra, kuid tegelikkuses on sellise olukorra esinemise võimalus vähetõenäoline. Olukorra leevendamiseks on vajalik võtta kasutusele gaasikasutuse piiramist lubavad meetmed ning koostöös Venemaa süsteemihalduriga täiendavate tarnete tagamiseks Narva ühenduse kaudu. Eesti gaasisüsteemis ei ole seni sellise ulatusega tarnehäireid ning nendest põhjustatud gaasitarne hädaolukordi esinenud.

Gaasivarustuse katkemine ülekandeteorustikul Tallinn–Rakvere–Jõhvi–Narva

Sellise ulatusega gaasivarustuse katkemine võib tekitada varustuskindluse lokaalse häire.

Määrus nr 994/2010 artikkel 6 punkt 1 sätestab gaasi infrastruktuuri normi N-1 kriteeriumi, mille kohaselt hiljemalt 3. detsembriks 2014 peab iga riigi gaasi infrastruktuuri toimepidevus olema tagatud ka juhul, kui juhtub häire gaasi infrastruktuuri suurima elemendi tööst väljalangemisel 20 viimase aasta suurima gaasinõudluse maksimaalkoormuse režiimis. N-1 kriteeriumina käsitletakse olukorra hinnangut, kui üks suurim ühendus gaasi tarnimiseks katkeb. Kui katkemise korral on võimalik tarded ümber korraldada nii, et varustuses häireid ei teki, on N-1 kriteerium täidetud. N-1 kriteerium loetakse täidetuks, kui tulemus on vähemalt 100%. 2011. aasta jaanuaris Euroopa Komisjonile esitatud Eesti gaasivarustuse riskianalüüsi ja 2012. aasta septembris allkirjastatud Balti riikide ühise riskianalüüsi dokumendi kohaselt ei täitnud Eesti infrastruktuurinormi. Kuna eelnevate riskianalüüside tulemustega võrreldes on alates 2012. aasta sügisest Eesti gaasivõrgu maksimaalne tehniline võimsus suurenenud, on käesolevate kavade koostamisel lähtutud muutunud olukorrast. Eesti gaasivõrgu maksimaalse tehniline võimsus on paranenud Venemaa loodeosas Narva–Peterburgi gaasitorustikus tehtud rekonstrueerimistööde tõttu, mis võimaldab alates 2012. aasta sügisest saada Narva ühenduse kaudu Venemaalt vajadusel kuni 3,0 miljonit m³ gaasi päevas, mistõttu praeguses olukorras täidab Eesti infrastruktuurinormi.

Balti riikide ühise riskihindamise tulemusena toodi välja 4 kõige olulisemat riskistsenaariumi:

1. Gaasivarustuse katkemine Inčukalnsi gaasihoidlast;
2. Gaasivarustuse katkemine Kotlovka ühendusel (Leedu-Valgevene ühendus);
3. Gaasivarustuse katkemine Kotlovka ühendusel (Leedu-Valgevene ühendus) ja Izborsk ühendusel (Vene-Eesti ja Vene-Läti ühendused);

4. gaasivarustuse katkemine Inčukalnsi gaasihoidlast ja Kotlovka või Izborsk ühendusel.

Nimetatud riskistsenaariumitest mõjutavad Eesti gaasivarustust stsenaariumid 1 ja 4, mis on seotud võimaliku gaasivarustuse häiretega juhul, kui Karksi ühenduse kaudu ei ole võimalik gaasi tarnida. Seda riski on võimalik vähendada üksnes täiendavate gaasitarne-olemasolevate Värskja ja Narva ühenduste kaudu või uute tarnekanalite lisandumisega Eestisse või Läänemere piirkonda.

Eesti maksimaalne päevane gaasi tarbimine viimase 20 aasta jooksul oli 19.01.2006. aastal 6,7 mln m³. Viimase kuue aasta jooksul ei ole tegelik päevane gaasi tarbimine kordagi ületanud 6 mln m³ ja tarbimine üle 5 mln m³/päevas on olnud talveperioodi üksikutel päevadel:

2007–2008. a – 2 ööpäeva, maksimaalne tarbimine 5,1 mln m³/päev;

2008–2009. a – 0 ööpäeva;

2009–2010. a – 4 ööpäeva, maksimaalne tarbimine 5,3 mln m³/päev;

2010–2011. a – 1 ööpäev, maksimaalne tarbimine 5,2 mln m³/päev;

2011–2012. a – 5 ööpäeva, maksimaalne tarbimine 5,7 mln m³/päev;

2012–2013. a – 1 ööpäev, maksimaalne tarbimine 5,4 mln m³/päev.

Võttes arvesse gaasitarbimise vähenemise tendentsi viimastel aastatel ning vähest tõenäosust, et maksimaalne gaasitarbimine Eestis lähiaastatel kordub, jõuti Balti riikide ühise riskihindamise koostamisel järeldusele, et Eesti puhul on riskide hindamisel mõistlik lähtuda maksimaalsest talvisest tarbimisest 6 mln m³/päev.

Balti riikide ühise riskihindamise järeldusena on leitud, et Eesti peab ennetavas tegevuskavas leidma lahendusi infrastruktuurinormi N-1 täitmiseks ja et gaasitarne hädaolukorra lahendamise kavas tuleb leida leevendused riskistsenaariumitele, kui toimub gaasivarustuse katkemine Inčukalnsi gaasihoidlast ja Kotlovka või Izborsk ühendusel või gaasivarustuse katkemine Inčukalnsi gaasihoidlast ja Izborsk-Värskja ühendusel.

Kaugkütteseaduse kehtiv redaktsioon sätestab reservkütuse nõude soojusettevõtjale, kelle tootmise prognoositav maht aastas ületab 500 000 MWh võrgupiirkonna kohta, ja nõude tagada soojuse tootmiseks reservkütuse kasutamise võimalus, mis kindlustaks soojusvarustuse kolme ööpäeva jooksul. Sisuliselt sätestab seadus nõude, et Tallinna kaugküttesüsteemi soojusega varustavad tootjad peavad tagama reservkütuse kasutamise võimaluse ning gaasivarustuse häirete korral minema üle reservkütusele. Täna seisuga kuulub sellise tootmismahuga ettevõtete hulka, kellel peab olema kolme päeva reservkütuse varu, ainult AS Tallinna Küte. 2011. aasta andmetel moodustas AS Tallinna Küte gaasi tarbimine talveperioodil u 22% ööpäeva kogutarbimisest.

Võimalike häire- või hädaolukordade lahendamiseks Eesti gaasisüsteemis on süsteemihaldur EG Võrguteenus koostatud järgmised dokumendid, mida süsteemihaldur võtab vajadusel kasutusele:

1) Avariiolekordas tegutsemise kord, mis sätestab võrguettevõtte tegevuse üldreeglid ja põhimõtted.

2) EGV eriolekordas tegutsemise kava (mis on sisuliselt gaasivarustuse, kui elutähtsa teenuse, toimepidevuse tagamise plaan) käsitleb süsteemihalduri ja teiste

gaasituruosaliste ühistegevust avariist või tarnehäirest põhjustatud gaasivarustushäire korral. Olukorra lahendamine toimub süsteemihalduri juhtimisel, vajadusel moodustatakse ettevõttesisene kriisikomisjon ja teavitatakse Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi ning Konkurentsiametit tulenevalt käesoleva kava peatükis 2 esitatud hädaolukorra tasemest.

3) D-kategooria gaasitorustiku hädaolukorra lahendamise tegevuskava, sh torulõikude väljalülitamise skeemid ja gaasivarustuse alternatiivvariandid.

4) GJJ-de avariiolekorra tegutsemisjuhised.

Mineviku ilmastikunähtuste mõju

Teadaolevalt pole Eestis seni toimunud ekstreemsete ilmastikunähtuste puhul mingit mõju gaasivõrgule ja varustusele täheldatud. Gaasitarnete katkemiste põhjusena on kõigis seni läbi viidud riskihindamistes nähtud kas pakkumise nõudluse vahekorra äkilisi muutusi (gaasi tarnija ei tarni nõutud gaasikoguseid), seadmete rikkeid või inimfaktorit, mitte loodusjõudusid ja ilmastikutegureid.

Kohanemismeetmete rakendamine

Gaasivõrgu kliimamuutuste mõjuga kohanemisel on esmatähtis järgida võrgurajatiste projekteerimisel ja ehitamisel üldisi seni kehtivaid tehnilisi ja ohutusnõudeid, sh ka asukohavaliku ja planeeringukitsendusi, mis tulenevad üleujutusohust.

2.1.1.5.2 Kliimamuutuste mõjud gaasivõrgule

Gaasivõrk on ehitatud, nagu muudki tehniliste süsteemide all käsitletud taristud, ilmastikuoludele vastupidavaks ning peab vastu ka äärmuslikes kliimatingimustes. Gaasivõrk on kliimateguritest mõjutatud vaid kaudselt, sest võrkude toimimine sõltub elektrivarustuse olemasolust. Seega äärmuslikud ilmastikuolud, mis tekitavad elektrikatkestusi, ohustavad potentsiaalselt ka gaasivõrku. Samas on gaasivõrk peamiselt tiheasustuses, kus tormidest tulenevad elektrikatkestused on vähem tõenäolised, seega on kõikidel perioodidel mõjude avaldumise tõenäosus ning mõjud väikesed.

Mõjud aastani 2020

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Kliimateguritest tingitud positiivsed mõjud gaasivõrgule puuduvad.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Äärmuslikest ilmastikuoludest tekkinud elektrikatkestused võivad kaudselt mõjuda gaasivõrgule. Samas on gaasivõrk peamiselt tiheasustuses, kus tormidest tulenevad elektrikatkestused on vähem tõenäolised, seega on selle avaldumise tõenäosus ning mõju väike.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjud gaasivõrgule puuduvad.

Mõjud vahemikus 2021–2030

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Perioodil 2021–2030 kliimateguritest tingitud positiivsed mõjud gaasivõrgule puuduvad.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Äärmuslikest ilmastikuoludest tekkinud elektrikatkestused võivad kaudselt mõjuda gaasivõrgule. Samas on gaasivõrk peamiselt tiheasustuses, kus tormidest tulenevaid elektrikatkestused on vähem tõenäolised, seega on selle avaldumise tõenäosus ning mõju väike.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kliimamuutustest tulenevad teadmata suunaga mõjud gaasivõrgule puuduvad.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Perioodil 2031–2050 kliimateguritest tingitud positiivsed mõjud gaasivõrgule puuduvad.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Äärmuslikest ilmastikuoludest tekkinud elektrikatkestused võivad kaudselt mõjuda gaasivõrgule. Samas on elektrivõrk peale 2030. aastat muudetud suures osas ilmastikukindlaks ja seda eriti tiheasustuses, kus gaasivõrk peamiselt asub. Seega on tormidest tulenevate elektrikatkestuste tekkimise tõenäosus peale 2030.aastat minimaalne.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kliimamuutustest tulenevad teadmata suunaga mõjud gaasivõrgule puuduvad.

Mõjud vahemikus 2051–2100

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Perioodil 2051–2100 kliimateguritest tingitud positiivsed mõjud gaasivõrgule puuduvad.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Äärmuslikest ilmastikuoludest tekkinud elektrikatkestused võivad kaudselt mõjuda gaasivõrgule. Samas on elektrivõrk peale 2030. aastat muudetud suures osas ilmastikukindlaks ja seda eriti tiheasustuses, kus gaasivõrk peamiselt asub. Seega on tormidest tulenevate elektrikatkestuste tekkimise tõenäosus sajandi teises pooles minimaalne.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Perioodil 2051–2100 kliimateguritest tingitud teadmata suunaga mõjud gaasivõrgule puuduvad.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

Taastuvate energiaallikate kasutamine areneb kiiresti ning seetõttu gaasi kasutamine energiaallikana võib väheneda. Küll on oodata veeldatud gaasi kasutamise hüppelist

kasvu meretranspordil laevakütusena seoses 2015. a. kehtima hakanud õhuheitmete piirangutega merealadel.

Mõjude kokkuvõte

Gaasivõrk on kliimateguritest mõjutatud vaid kaudselt, sest võrkude toimimine sõltub elektrivarustuse olemasolust. Gaasivõrku ohustavad potentsiaalselt vaid äärmuslikud ilmastikuolud, mis tekitavad elektrikatkestusi. Pärast 2030. aastat aga on elektrivõrk muudetud oluliselt ilmastikukindlamaks ning tormidest tulenevad elektrikatkestused on üsna vähetõenäolised.

Tabel 2.1.10. Kokkuvõtte alavaldkonna oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015–2100.

Alavaldkond: Gaasivõrk								
Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
Vahemikus 2015–2020 mõju gaasivõrgule puudub								
Vahemikus 2021–2030 mõju gaasivõrgule puudub								
Vahemikus 2031–2050								
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Gaasivõrk	Elektrikatkestused	–	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
Vahemikus 2051–2100								
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Gaasivõrk	Elektrikatkestused	–	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti

2.1.1.6 Meetmed tehniliste tugisüsteemide kohandamiseks kliimamuutustega

2.1.1.6.1 Strateegilised eesmärgid tehniliste tugisüsteemide valdkonnas

Tehniliste tugisüsteemide valdkonnas on püstitatud kaks strateegilist alameesmärki:

e.T.1.1 Elektri, vee- ja gaasivarustus, kanalisatsiooni ja sademevee kogumissüsteem ning elektrooniline side toimib igal ajahetkel mistahes ilmastikuoludes.

e.T.1.2 Transporditaristu kasutamine inimeste (rahuldavaks) liikumiseks ja kaubaveoks on kõigi transpordiliikidega pidevalt võimalik mistahes ilmastikuoludes.

2.1.1.6.2 Meetmed eesmärgi saavutamiseks tehniliste tugisüsteemide valdkonnas

Meetmete koondülevaade

Tehniliste tugisüsteemide kliimamuutustega kohanemise meetmed on toodud tabelis 2.1.11. Kokku on välja pakutud 16 meetet. Neist üks rakendub perioodil 2017–2020, 13 perioodidel 2021–2030 ja 2031–2050 ning 11 perioodil 2051–2100. Seitse meetet on seotud esimese strateegilise alaeesmärgi saavutamiseks ehk optimaalse elektri-, vee- ja gaasiga varustatuse, kanalisatsiooni- ja sademevee kogumissüsteemi toimimise ning elektroonilise side ühenduse tagamiseks. Nende meetmete maksumus on 995 tuhat eurot. Teise alaeesmärgi saavutamiseks ehk transporditaristu kasutatavuse tagamiseks on pakutud 9 meetet, mille kogumaksumuseks (tänapäevaste hindade järgi arvatuna, ilma inflatsiooni ja amortisatsiooni arvestamata) on 2 489 490 000 eurot. Kõigi meetmete kogumaksumus on u 2,5 miljardit eurot. Meetmed on järjestatud nende prioriteetsuse järgi nii, et olulisemad (prioriteetsemad) meetmed on esitatud nimistu alguses. Prioriteetsuse määras ära meetme eri aspektide hindamisel saadud hindpunktide summa (vt. meetmete ülevaate tabelit).

Tabel 2.1.11. Meetmete üldiseloomustus.

<i>Meetme nr</i>	<i>Meetme kirjeldus</i>		<i>Maksumus, EUR</i>
Ajavahemik 2017–2020			
Planeeringud			
m.T.1.2.11	Transporditaristuga seotud kõvakattega alade vähendamine ja edasise laienemise vältimine – parkimiskohtade nõudluse ohjamine linnades, ruumitõhusa transpordisüsteemi eelisarendamine (ühistransport, rööbastransport) ja uue taristu ehitamise vajaduse vähendamine.	1	100 000
Kokku:		1	100 000

Ajavahemik 2021–2030			
Planeering & Investeering			
m.T.1.1.1	Kliimamuutustest tulenevate mõjudega arvestamine sademevee kogumissüsteemide planeerimisel.	4	0

m.T.1.1.2	Suureneva sademehulgaga arvestamine linnaplaneerimisel (sh rohealade suurendamine)		0
m.T.1.2.8	Riiklike ja kohalike teede- ja kõnniteede hooldusekulude eelarvestamisel arvestada kliimamuutustest tuleneva suurenenud teehoolduse vajadusega.		119 000 000
m.T.1.2.11	Transporditaristuga seotud kõvakattega alade vähendamine ja edasise laienemise vältimine – parkimiskohtade nõudluse ohjamine linnades, ruumitõhusa transpordisüsteemi eelisarendamine (ühistransport, rööbastransport) ja uue taristu ehitamise vajaduse vähendamine.		100 000
Informatiivne			
m.T.1.1.3	Teavitada hajaasutustes kliimamuutustest tulenevaid mõjusid lokaalsele kanalisatsioonile ja kaevudele.	1	50 000
Uuring			
m.T.1.1.5	Välja selgitada kliimamuutuste mõju lokaalsele kanalisatsioonile ja puurkaevudele ning täiendada vastavalt veeseadust.	1	20 000
Regulatiivne			
m.T.1.1.6	Toetada elektriliinide ja -kaablite projekteerimisnorme sätestavate EL-i standardite rahvuslikud lisade uuendamist ja väljatöötamist, etelektivõrk oleks vastupidavam kliimamuutustest tingitud ilmastikule.	7	50 000
m.T.1.1.7	Täiendada seadme ohutuse seadust või samaväärne õigusakt selliselt, et seadmed oleksid ohutud ka vaatamata kliimamuutustest tingitud ilmastikule.		0
m.T.1.2.2	Teede projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et teed oleksid vastupidavamad sooja külma vaheldumisele talviti.		40 000
m.T.1.2.4	Raudtee projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et raudteed oleksid vastupidavad kõrgematele keskmistele temperatuuridele ning kuumalainetele.		40 000
m.T.1.2.5	Sildade projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et sillatammid oleksid vastupidavamad üleujutustele ja paduvihmadele ning ülemise põhjavee kihi tasemetõusule		40 000

m.T.1.2.6	Vaadata üle nõuded, milliseid kemikaale võib kasutada jäätõrjeks, et need suurenenud koguste tõttu ei tekita kahju inimtervisele ja keskkonnale.		0
m.T.1.2.7	Sadamate ja väikesadamate ehituse nõuete ajakohastamisel arvestada mereveetaseme tõusuga.		0
Kokku:		13	119 340 000

Ajavahemik 2031–2050			
Planeering & Investeering			
m.T.1.1.1	Kliimamuutustest tulenevate mõjudega arvestamine sademevee kogumissüsteemide planeerimisel.	3	0
m.T.1.1.2	Suureneva sademehulgaga arvestamine linnaplaneerimisel (sh rohealade suurendamine)		0
m.T.1.2.8	Riiklike ja kohalike teede- ja kõnniteede hooldusekulude eelarvestamisel arvestada kliimamuutustest tuleneva suurenenud teehoolduse vajadusega.		395 000 000
Informatiivne			
m.T.1.1.3	Teavitada hajaasutustes kliimamuutustest tulenevaid mõjusid lokaalsele kanalisatsioonile ja kaevudele.	1	50 000
Uuring			
m.T.1.1.4	Toetada lokaalse kanalisatsiooni rekonstrueerimist ja puurkaevude ehitust rannikualadel ja madala veetasemega piirkondades	1	675 000
Regulatiivne			
m.T.1.1.6	Toetada elektriliinide ja -kaablite projekteerimisnorme sätestavate EL-i standardite rahvuslikud lisade uuendamist ja väljatöötamist, etelektrivõrk oleks vastupidavam kliimamuutustest tingitud ilmastikule.	8	50 000
m.T.1.2.1	Teehooldustööde hankimisel arvestada kõrgema riskiga, et kliimasündmustest tulenevalt võib teedele tulla rohkem risu, suurem jäiteoht jne		0
m.T.1.2.2	Teede projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et teed oleksid vastupidavamad sooja külma vaheldumisele talviti.		40 000
m.T.1.2.4	Raudtee projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et raudteed oleksid vastupidavamad kõrgematele keskmistele temperatuuridele ning kuumalainetele.		40 000
m.T.1.2.5	Sildade projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et sillatammid		40 000

	oleksid vastupidavamad üleujutustele ja paduvihmadele ning ülemise põhjavee kihi tasemetõusule		
m.T.1.2.6	Vaadata üle nõuded, milliseid kemikaale võib kasutada jäätõrjeks, et need suurenenud koguste tõttu ei tekita kahju inimtervisele ja keskkonnale.		0
m.T.1.2.7	Sadamate ja väikesadamate ehituse nõuete ajakohastamisel arvestada mereveetaseme tõusuga.		0
m.T.1.2.10	Taristu kandevõime muutused ja optimaalne täismassiirang erinevate teede lõikes		30 000
Kokku:		13	395 925 000

Ajavahemik 2051–2100			
Planeering			
m.T.1.1.1	Kliimamuutustest tulenevate mõjudega arvestamine sademevee kogumissüsteemide planeerimisel.	2	0
m.T.1.1.2	Suureneva sademehulgaga arvestamine linnaplaneerimisel (sh rohealade suurendamine)		0
Informatiivne			
m.T.1.1.3	Teavitada hajaasutustes kliimamuutustest tulenevaid mõjusid lokaalsele kanalisatsioonile ja kaevudele.	1	50 000
Regulatiivne			
m.T.1.1.7	Täiendada seadme ohutuse seadust või samaväärne õigusakt selliselt, et seadmed oleksid ohutud ka vaatamata kliimamuutustest tingitud ilmastikule.	7	50 000
m.T.1.2.1	Teehooldustööde hankimisel arvestada kõrgema riskiga, et kliimasündmustest tulenevalt võib teedele tulla rohkem risu, suurem jäteoht jne		0
m.T.1.2.2	Teede projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et teed oleksid vastupidavamad sooja külma vaheldumisele talviti.		40 000
m.T.1.2.4	Raudtee projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et raudteed oleksid vastupidavad kõrgematele keskmistele temperatuuridele ning kuumalainetele.		40 000
m.T.1.2.5	Sildade projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et sillatammid oleksid vastupidavamad üleujutustele ja paduvihmadele ning ülemise põhjavee kihi tasemetõusule		40 000
m.T.1.2.6	Vaadata üle nõuded, milliseid kemikaale võib kasutada jäätõrjeks, et need		0

	suurenenud koguste tõttu ei tekita kahju inimtervisele ja keskkonnale.		
m.T.1.2.7	Sadamate ja väikesadamate ehituse nõuete ajakohastamisel arvestada mereveetaseme tõusuga.		0
Investeering			
m.T.1.2.8	Riiklike ja kohalike teede- ja kõnniteede hooldusekulude eelarvestamisel arvestada kliimamuutustest tuleneva suurenenud teehoolduse vajadusega.	1	1 975 000 000
	Kokku:	11	1 975 220 000
	Kõikide perioodide erinevate meetmete arv ning kogumaksumus:	16	2 490 485 000

Meetmete ülevaade on toodud tabelis 2.1.12. Tehniliste tugisüsteemide kliimamuutustega kohanemise meetmete rakendamine on pigem või keskmise keerukusega (keerukaid ja väga keerukaid meetmeid tehnilistele tugisüsteemidele seatud ei ole). Keskmiselt keerukaks on hinnatud meetet nr m.T.1.2.1 (Teehooldustööde hankimisel arvestada kõrgema riskiga, et kliimasündmustest tulenevalt võib teedele tulla rohkem risu, suurem jäiteoht), kuna hangete läbiviimine kvaliteetse teenuse hankimiseks võib alguses olla keskmise keerukusega kuni saavutatakse teatud kogemus. Seetõttu on hilisem rakendamine juba lihtsam. Keskmiselt keerukaks on hinnatud kõiki meetmeid, mis eeldavad hanget, kuna kvaliteetse tulemuse saamiseks läbi hanke, on tarvis hankekriteeriumid korralikult ette valmistada ning suure tõenäosusega on vaja kasutada ka hindamiskriteeriume. St hindamisel on olulised ka muud kriteeriumid peale hinna.

Samuti on need meetmed suhteliselt vastuvõetavad ühiskonnale. Ükski meede ei ole eeldatavasti ühiskonnale päris vastuvõetamatu. Mitmed meetmed võivad ühiskonna eri osades tekitada erinevaid hoiakuid. Näiteks rohealade pindala suurendamine (meede m.T.1.1.2) võib häirida kinnisvaraarendust, kes võib seetõttu olla meetme rakendamise vastu. Üldiselt aga muudab see linna. Lokaalse kanalisatsiooni ja puurkaevusid puudutavad meetmed (m.T.1.1.3–m.T.1.1.5.) jätavad tiheasustuses inimesed neutraalseks, kui on olulised rannaäärsetele ja hajaasustusega piirkondades. Ka elektriline puudutavad meetmed võivad olla vastuolulised ning erinevalt soovitud, kuna meede toob kaasa suuremaid kulutusi, mis võib tõsta tasusid, aga samas on parem elektrigavarustus. Samamoodi on meetmega nr m.T.1.2.8 (Riiklike ja kohalike teede- ja kõnniteede hooldusekulude eelarvestamisel arvestada kliimamuutustest tuleneva suurenenud teehoolduse vajadusega), mis võib kaasa tuua suuremaid kulutusi läbi maksude, kuid samas tagab teede korrashoiu ja läbitavuse.

Tabel 2.1.12. Kohanemismeetmete ülevaade tehniliste tugisüsteemide valdkonnas perioodiks 2017–2100.

Ajavahemik 2017–2020	
Meetme nr	m.T.1.2.11
Meede	Transporditaristuga seotud kõvakattega alade vähendamine ja edasise laienemise vältimine – parkimiskohtade nõudluse ohjamine linnades, ruumitõhusa transpordisüsteemi eelisarendamine (ühistransport, rööbastransport) ja uue taristu ehitamise vajaduse vähendamine.

Meetme eesmärk	Planeeringutes vett mitteläbilaskvate katenditega alade vähendamine, olemasoleva liikumiskeskonna katete rekonstrueerimine; juhendite ja standardite väljatöötamine, vähendamispotentsiaalsete alade kaardistamine	
Mis alaeesmärke meede toetab?	e.T.1.2, e.T.1.1	
Meetme tüüp	planeering, investeering	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Sademete arvu kasv, äärmuslikud ilmastikutingimused	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	vett mitteläbilaskvate katenditega alade vähendamise potentsiaal kaardistamata, linnade parkimismid lähtuvad võrdlemisi kõrgetest miinimumtasemetest ega käsitle katematerjali läbilaskvust, linnade tänavaruumis läbilaskvate katendite potentsiaal kasutamata	
Meetme rakendamise periood	Pikaajaline protsess 2017–2050	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar:	Vähem ülejutusi teedel, teede kvaliteet parem liiklemiseks ja kaubaveoks. KOV ülesanded paremini täidetud.
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	5
	Majandusvaldkond	5
	Keskond	5
	Vaba kommentaar	Transpordisüsteemi kulude vähenemine. Elukeskkonna kvaliteedi tõus. Liiklushäiringute ja ülejutuste vähenemine
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	3
	Keerukuse kirjeldus	Eeldab erinevate ametite ja tasandite koostööd
1Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aastat); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	2
	Kommentaari	Pikaajaline protsess
	Meetme tundlikkuse selgitus	
Meetme vastuvõetavus	Hinnang meetme vastuvõetavusele	4

avalikkusele (sotsiaalne, kultuuriline) 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Meetme vastuvõetavuse hinnangu selgitus	
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	5
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	Perioodil 2017–2020 100000 Perioodil 2021–2030 100000 Perioodil 2031–2050 100000
	Meetme kulukuse selgitus	Hange, kulu jaguneb kogu perioodi peale
Koondhinnang	Kokku	46

Ajavahemik 2021–2030		
Meetme nr	m.T.1.1.5	
Meede	Välja selgitada kliimamuutuste mõju lokaalsele kanalisatsioonile ja puurkaevudele ning täiendada vastavalt veeseadust.	
Meetme eesmärk	Tagada lokaalse kanalisatsiooni taristu toimimine suurenenud sademekoguste puhul	
Mis alaeesmärke meede toetab?	e.T.1.1	
Meetme tüüp	Uuring	
Milliste kliimariskide vastu on meede suunatud?	Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Lokaalne kanalisatsiooni taristu ei pea vastu suurenenud sademekogustele	
Meetme rakendamise periood	Ajavahemikus 2021–2030	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	3
	Ettevõtted	3
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar:	Aitab ministriumil oma tööd teha, teisi otseselt ei mõjuta
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur	Sotsiaalvaldkond	3
	Majandusvaldkond	3
	Keskkond	3
	Vaba kommentaar	Uuring ise otseselt kedagi ei mõjuta

kahju)		
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	4
	Keerukuse kirjeldus	Seaduse täiendamine lihtne, kuid vajab eelteadmisi või eeldab uuringut.
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	1
	Kommentaar	Lühike uuring
Meetme tundlikkus väliste tegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	5
	Meetme tundlikkuse selgitus	Uuringut ei mõjuta reaalne tulevikustsenaarium
Meetme vastuvõetavus avalikkusele (sotsiaalne, kultuuriline) 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme vastuvõetavusele	3
	Meetme vastuvõetavuse hinnangu selgitus	Uuringu läbiviimine jätab avalikkuse neutraalseks
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	3
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	Perioodil 2021–2030 20 000
	Meetme kulukuse selgitus	Hange, ühekordne kulu
Koondhinnang	Kokku	32

Meetme nr	m.T.1.1.7
Meede	Täiendada seadme ohutuse seadust või samaväärne õigusakt selliselt, et seadmed oleksid ohutud ka vaatamata kliimamuutustest tingitud ilmastikule.

Meetme eesmärk	Tagada elektrivõrgu toimimine kõikides kliimaoludes	
Mis alaeesmärke meede toetab?	e.T.1.1	
Meetme tüüp	Regulatiivne	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine Jäätapäevade arvu kasv	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Tormide mõju elektrivõrgule	
Meetme rakendamise periood	Ajavahemikus 2021–2030	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	5
	Ettevõtted	5
	Avalik sektor	5
	Vaba kommentaar:	Suur positiivne mõju kõikidele valdkondadele, kuna kõik on elektrienergiast sõltuvad.
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	5
	Majandusvaldkond	5
	Keskkond	3
	Vaba kommentaar	
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	5
	Keerukuse kirjeldus	Lihtne muudatud regulatsioonis.
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Kommentaari	Kohe vanu liine ümber ei tehta, kui norme muudetakse
Meetme tundlikkus väliste tegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	5
	Meetme tundlikkuse selgitus	Ei ole otseselt seotud reaalse tulevikustsenaariumiga

Meetme vastuvõetavus avalikkusele (sotsiaalne, kultuuriline) 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme vastuvõetavusele	5
	Meetme vastuvõetavuse hinnangu selgitus	
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	5
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	0
	Meetme kulukuse selgitus	Ametniku töö
Koondhinnang	Kokku	51

Meetme nr	m.T.1.2.10	
Meede	Taristu kandevõime muutused ja optimaalne täismassipiirang erinevate teede lõikes	
Meetme eesmärk	Selgitada talvetemperatuuride ja sademete hulga kasvu mõju kõrvalmaanteede ja metsateede kandevõimele, mõju metsandusele jt maapiirkondade ettevõtlusele	
Mis alaeesmärke meede toetab?	e.T.1.2 1.3.2	
Meetme tüüp	Regulatiivne Uuring	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Talve keskmise temperatuuri kasv, sademete hulga ja pealmise põhjaveetaseme tõus	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	talvetemperatuuride ja sademete hulga kasvu mõju kõrvalmaanteede ja metsateede kandevõimele, mõju metsandusele jt maapiirkondade ettevõtlusele	
Meetme rakendamise periood	Ajavahemikus 2031–2050	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	2
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar:	Teed peavad kauem vastu, aga neil saab korraka väiksemaid koormaid vedada, KOVja riigil väiksem surve teeholduse osas
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	3
	Keskond	4

"5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Vaba kommentaar	Teed peavad kauem vastu, seega kulused vähem, ettevõtetel kulused rohkem kuna koormad väiksemad.
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	3
	Keerukuse kirjeldus	Vajalik hange, mis võimaldab hankida parimate teenust. Vajalik hindamiskriteeriumite kasutamine.
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	4
	Kommentaari	
Meetme tundlikkus väliste tegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Meetme tundlikkuse selgitus	Taristu kandevõime sõltub reaalsest tulevikustsenaariumist
Meetme vastuvõetavus avalikkusele (sotsiaalne, kultuuriline) 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme vastuvõetavusele	5
	Meetme vastuvõetavuse hinnangu selgitus	Vastuvõetavus võib olla vastuoluline, kuna meede toob kaasa suuremaid kulutusi ettevõtetele, kuid tõstab teede vastupidavust
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	3
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	Perioodil 2031–2050 30 000
	Meetme kulukuse selgitus	Ametniku töö, hange, ühekordne kulu
Koondhinnang	Kokku	39

Ajavaheemik 2031–2050 & 2051–2100		
Meetme nr	m.T.1.1.1	
Meede	Kliimamuutustest tulenevate mõjudega arvestamine sademevee kogumissüsteemide planeerimisel.	
Meetme eesmärk	Tagada sademevee kogumisüsteemi valmisolek suurematele sademete kogustele	
Mis alaeesmärke meede toetab?	e.T.1.1	
Meetme tüüp	Planeering	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskmise sademetehulga kasv Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv Merevee taseme tõus Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Sademevee kogumise taristu ei pea vastu suurematele sademete kogustele	
Meetme rakendamise periood	Alates 2021 ja hiljem periooditi uuendada	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar:	Üleujutusi on vähem. Ühiskonnale parem, kulused vähem. Avalik sektor ei pea tegelema üleujutuste tagajärgede likvideerimisega
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	4
	Keskond	3
	Vaba kommentaar	Üleujutusi on vähem. Ühiskonnale parem, kulused vähem. Keskkonda otseselt ei mõjuta.
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	3
	Keerukuse kirjeldus	Arvestamine võib olla mõnevõrra keerukas, kuna mängu tulevad ka keskkonnanõuded, mida on vaja järgida.
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	4
	Kommentaari	Oleneb strateegiadokumendi kestvusest – tegevuskava mõju 2–5 a, strateegia 5–10 a.

Meetme tundlikkus väliste tegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Meetme tundlikkuse selgitus	Kui linnaplaneering ei vasta reaalsele tulevikustsenaariumile võib see tekitada konflikte
Meetme vastuvõetavus avalikkusele (sotsiaalne, kultuuriline) 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme vastuvõetavusele	5
	Meetme vastuvõetavuse hinnangu selgitus	Üleujutuste riski vähendamine on oluline kõigile.
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	5
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	0
	Meetme kulukuse selgitus	Ametniku töö
Koondhinnang	Kokku	43

Meetme nr	m.T.1.1.2	
Meede	Suureneva sademehulgaga arvestamine linnaplaneerimisel (sh rohealade suurendamine)	
Meetme eesmärk	Tagada sademevee kogumisüsteemi valmisolek suurematele sademete kogustele	
Mis alaeesmärke meede toetab?	e.T.1.1	
Meetme tüüp	Planeering	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskmise sademete hulga kasv Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv Merevee taseme tõus Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Sademevee kogumise taristu ei pea vastu suurematel sademete kogustele	
Meetme rakendamise periood	Alates 2021 ja järgmistel perioodidel pidev tegevus	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju);	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar:	

"3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)		
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Vaba kommentaar	Üleujutusi on vähem. Ühiskonnale parem, kulused vähem. Rohealade suurenemine keskkonnale hea.
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	3
	Keerukuse kirjeldus	Arvestamine võib olla mõnevõrra keerukas, kuna mängu tulevad ka keskkonnanõuded, mida on vaja järgida.
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	4
	Kommentaar	Oleneb planeeringutüübist, detailplan. 2–5 a, üldplan. 5–10.a
Meetme tundlikkus väliste tegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Meetme tundlikkuse selgitus	
Meetme vastuvõetavus avalikkusele (sotsiaalne, kultuuriline) 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme vastuvõetavusele	3
	Meetme vastuvõetavuse hinnangu selgitus	Rohealade pindala suurendamine võib häirida kinnisvaraarendust, kes võib olla meetme rakendamise vastu
Meetme kulukus 5" (väga väikesed	Hinnang meetme kulukusele	5

kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	0
	Meetme kulukuse selgitus	Ametniku töö
Koondhinnang	Kokku	42

Meetme nr	m.T.1.1.3	
Meede	Teavitada hajaasutustes kliimamuutustest tulenevaid mõjusid lokaalsele kanalisatsioonile ja kaevudele.	
Meetme eesmärk	Tagada lokaalse kanalisatsiooni taristu toimimine suurenenud sademekoguste puhul	
Mis alaeesmärke meede toetab?	e.T.1.1	
Meetme tüüp	Informatiivne	
Milliste kliimariskide vastu on meede suunatud?	Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Lokaalne kanalisatsiooni taristu ei pea vastu suurenenud sademekogustele	
Meetme rakendamise periood	Alates 2021 ja hiljem pidev tegevus	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	5
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar:	Mõjutab eelkõige hajaasustuse elanikke, aga ka väikeettevõtteid, KOVide eesmärgid täidetud
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Vaba kommentaar	Kanalisatsioon toimib, kulud väiksemad, keskkond kaitstud
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	4
	Keerukuse kirjeldus	Kui mõjud on teada, siis teavitamine ei ole keerukas.

Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Kommentaar	Korduv meede, seega kogu mõju avaldub kauem
Meetme tundlikkus väliste tegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Meetme tundlikkuse selgitus	Teavituse sisu ja vajalikkus sõltub reaalsest tulevikustsenaariumist
Meetme vastuvõetavus avalikkusele (sotsiaalne, kultuuriline) 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme vastuvõetavusele	3
	Meetme vastuvõetavuse hinnangu selgitus	Tiheasustusega alasid jätab neutraalseks, kuid on oluline hajaasustuses, eriti rannaaladel.
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	3
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	Perioodil 2021–2030 50000 Perioodil 2031–2050 50000 Perioodil 2051–2100 50000
	Meetme kulukuse selgitus	Hange, ühekordne kulu
Koondhinnang	Kokku	41

Meetme nr	m.T.1.2.1
Meede	Teehooldustööde hankimisel arvestada kõrgema riskiga, et kliimasündmustest tulenevalt võib teedale tulla rohkem risu, suurem jäiteoht jne
Meetme eesmärk	Tagada transporditaristu läbitavus äärmuslike ilmaolude puhul
Mis alaeasmärke meede toetab?	e.T.1.2
Meetme tüüp	Regulatiivne
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine Lumikatte keskmine kestus talvekuudel Jäitepäevade arvu kasv Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel Mereveetaseme tõus Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Tormimurrud, üleujutustest tingitud risu teedale ja sildadel

Meetme rakendamise periood		Ajavahemikus 2031–2050
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	5
	Vaba kommentaar:	Parem teenus hangitud, teede kvaliteet parem liiklemiseks ja kaubaveoks. Maanteeameti ülesanded paremini täidetud.
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	5
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	3
	Vaba kommentaar	
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	3
	Keerukuse kirjeldus	Seaduse muutmise lihtne, hangete läbiviimine kvaliteetse teenuse hankimiseks alguses keskmise keerukusega, hiljem lihtne.
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	4
	Kommentaar	Oleneb hankeperioodist
Meetme tundlikkus väliste tegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Meetme tundlikkuse selgitus	
Meetme vastuvõetavus avalikkusele (sotsiaalne, kultuuriline) 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on	Hinnang meetme vastuvõetavusele	5
	Meetme vastuvõetavuse hinnangu selgitus	Transporditaristu korrasolek on avalikkusele oluline

meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)		
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	5
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	0
	Meetme kulukuse selgitus	Ametniku töö
Koondhinnang	Kokku	45

Meetme nr	m.T.1.2.2	
Meede	Teede projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et teed oleksid vastupidavamad sooja külma vaheldumisele talviti.	
Meetme eesmärk	Tagada teede korrashoid muutunud kliima puhul	
Mis alaeesmärke meede toetab?	e.T.1.2	
Meetme tüüp	Regulatiivne	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskmine temperatuuritõus Jäitepäevade arvu kasv Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Talveperiood lõhub rohkem teid	
Meetme rakendamise periood	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem uuesti üle vaadata	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	5
	Ettevõtted	5
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar:	Teede kvaliteet parem liiklemiseks ja kaubaveoks. Maanteeameti ülesanded paremini täidetud.
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Vaba kommentaar	Kasu liiklejatele, potentsiaalselt vähem kulu riigile/KOVile, keskkonda ei riku teehooldustööd ja ehitus
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine	Hinnang rakendamise keerukusele	4
	Keerukuse kirjeldus	Kui meede m.T.1.2.8 on hästi läbiviidud ja teenus kvaliteetne, on nõuete täiendamine lihtne.

lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)		
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	2
	Kommentaar	Kohe olemasolevat taristust ümber ei tehta, kui norme muudetakse, mõju võib ületada isegi 25.a., sest transporditaristu investeeringudi tehakse kuni 30.a.
Meetme tundlikkus väliste tegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Meetme tundlikkuse selgitus	Teede projekteerimine ja ehitus sõltub nõuetest, aga kui nõuded on klarmimad kui reaalne tulevikustseenaarium kujuneb võib see tekitada konflikte
Meetme vastuvõetavus avalikkusele (sotsiaalne, kultuuriline) 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme vastuvõetavusele	5
	Meetme vastuvõetavuse hinnangu selgitus	
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	5
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	Perioodil 2021–2030 40000 Perioodil 2031–2050 40000 Perioodil 2051–2100 40000
	Meetme kulukuse selgitus	Ametniku töö, hange, ühekordne kulu
Koondhinnang	Kokku	45

Meetme nr	m.T.1.2.4
Meede	Raudtee projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et raudteed oleksid vastupidavad kõrgematele keskmistele temperatuuridele ning kuumalainetele.
Meetme eesmärk	Tagada raudteede vastupidavus kõrgete temperatuuride puhul
Mis alaeesmärke meede toetab?	e.T.1.2
Meetme tüüp	Regulatiivne
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskmine temperatuuritõus Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine

Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Raudtee deformatsiooni (Rail track buckling) oht	
Meetme rakendamise periood	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem uuesti üle vaadata	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	5
	Avalik sektor	3
	Vaba kommentaar:	Raudteede kvaliteet parem liiklemiseks ja kaubaveoks.
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	3
	Vaba kommentaar	Kasu liiklejatele, potentsiaalselt vähem kulu riigile/KOVile, keskkonda otseselt ei puuduta
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	4
	Keerukuse kirjeldus	Kui meede m.T.1.2.8 on hästi läbiviidud ja teenus kvaliteetne, on nõuete täiendamine lihtne.
Mõju avaldumise aeg "5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Kommentaari	Kohe olemasolevat taristust ümber ei tehta, kui norme muudetakse, mõju võib ületada isegi 25.a., sest transporditaristu investeringudi tehakse kuni 30.a., raudteetaristu kuni 60.a.
Meetme tundlikkus väliste tegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Meetme tundlikkuse selgitus	kui nõuded on klarmimad kui reaalne tulevikustseenaarium kujuneb võib see tekitada konflikte
Meetme vastuvõetavus	Hinnang meetme vastuvõetavusele	5

avalikkusele (sotsiaalne, kultuuriline) 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Meetme vastuvõetavuse hinnangu selgitus	Transporditaristu korrasolek on avalikkusele oluline
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	5
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	Perioodil 2021–2030 40000 Perioodil 2031–2050 40000 Perioodil 2051–2100 40000
	Meetme kulukuse selgitus	Ametniku töö, hange, ühekordne kulu
Koondhinnang	Kokku	43

Meetme nr	m.T.1.2.5	
Meede	Sildade projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et sillatammid oleksid vastupidavamad üleujutustele ja paduvihmadele ning ülemise põhjavee kihi tasemetõusule	
Meetme eesmärk	Tagade sildade vastupidavus suurnenud sademete ja üleujutuste puhul.	
Mis alaeesmärke meede toetab?	e.T.1.2	
Meetme tüüp	Regulatiivne	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskmine sademete hulga kasv Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sageduse kasv Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Silla tammi muldkeha uuristamine (bridge scouring) oht	
Meetme rakendamise periood	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem uuesti üle vaadata	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	3
	Vaba kommentaar:	Sildade kvaliteet parem liiklemiseks ja kaubaveoks. Maanteeameti ülesanded paremini täidetud.
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	3
	Vaba kommentaar	Kasu liiklejatele, potentsiaalselt vähem kulu riigile/KOVile, keskkonda otseselt ei puuduta

olemas); "1" (suur kahju)		
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamise keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	4
	Keerukuse kirjeldus	Kui meede m.T.1.2.8 on hästi läbiviidud ja teenus kvaliteetne, on nõuete täiendamine lihtne.
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Kommentaar	
Meetme tundlikkus väliste tegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Meetme tundlikkuse selgitus	
Meetme vastuvõetavus avalikkusele (sotsiaalne, kultuuriline) 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme vastuvõetavusele	5
	Meetme vastuvõetavuse hinnangu selgitus	
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	5
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	Perioodil 2021–2030 40 000
	Meetme kulukuse selgitus	Ametniku töö, hange, ühekordne kulu
Koondhinnang	Kokku	42

Meetme nr	m.T.1.2.6
------------------	-----------

Meede	Vaadata üle nõuded, milliseid kemikaale võib kasutada jäätõrjeks, et need suurenenud koguste tõttu ei tekita kahju inimestevisele ja keskkonnale.	
Meetme eesmärk	Tagada suurenenud jäätõrje vajaduse puhul ohutus keskkonnale ja tervisele.	
Mis alaeesmärke meede toetab?	e.T.1.2	
Meetme tüüp	Regulatiivne	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Jäitepäevade arvu kasv Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Suurenenud vajadus jäätõrjeks teedel, sildadel, sadamates, lennuväljadele, õhuliinidel, võrkudes, mobiilimastidel jne	
Meetme rakendamise periood	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem uuesti üle vaadata	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	3
	Vaba kommentaar:	Inimtervis paremini kaitstud, ettevõtete keskkonnamõju madalam.
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	3
	Keskond	5
	Vaba kommentaar	Kasu keskkonnale ja tervisele, otsene majanduslik mõju oleneb kemikaali hinnast
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	3
	Keerukuse kirjeldus	Eelteadmised vajalikud
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	4
	Kommentaar	Oleneb jäätõrje tegelikust vajadusest
Meetme tundlikkus väliste tegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3"	Hinnang meetme tundlikkusele	5
	Meetme tundlikkuse selgitus	

(keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)		
Meetme vastuvõetavus avalikkusele (sotsiaalne, kultuuriline) 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme vastuvõetavusele	5
	Meetme vastuvõetavuse hinnangu selgitus	Üldiselt vastuvõetav, v.a juhul, kui keelatakse kemikaalid, mis on laialdaselt kasutuses ning odavad
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	5
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	0
	Meetme kulukuse selgitus	Ametniku töö
Koondhinnang	Kokku	45

Meetme nr	m.T.1.2.7	
Meede	Sadamate ja väikesadamate ehituse nõuete ajakohastamisel arvestada mereveetaseme tõusuga.	
Meetme eesmärk	Tagada väikesadamate kohastumine merevee kõrgema tasemega	
Mis alaeesmärke meede toetab?	e.T.1.2	
Meetme tüüp	Regulatiivne	
Milliste kliimariskide vastu on meede suunatud?	Merevee taseme tõus Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Sadamad, eriti väikesadamad ei ole kohastunud merevee kõrgema tasemega	
Meetme rakendamise periood	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem uuesti üle vaadata	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	3
	Vaba kommentaar:	Positiivne mõju väikeettevõtetele ja laevaomanikele.
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	4
	Keskond	3

"5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Vaba kommentaar	Kasu liiklejatele, potentsiaalselt vähem kulu riigile/KOVile, keskkonda otseselt ei puuduta
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	4
	Keerukuse kirjeldus	Kui meede m.T.1.2.8 on hästi läbiviidud ja teenus kvaliteetne, on nõuete täiendamine lihtne.
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Kommentaar	Kohe olemasolevat taristust ümber ei tehta, kui norme muudetakse, mõju võib avalduda ka peale 10.a.
Meetme tundlikkus väliste tegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Meetme tundlikkuse selgitus	
Meetme vastuvõetavus avalikkusele (sotsiaalne, kultuuriline) 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme vastuvõetavusele	5
	Meetme vastuvõetavuse hinnangu selgitus	
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	5
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	0
	Meetme kulukuse selgitus	Ametniku töö
Koondhinnang	Kokku	42

Meetme nr	m.T.1.2.8	
Meede	Riiklike ja kohalike teede- ja kõnniteede hooldusekulude eelarvestamisel arvestada kliimamuutustest tuleneva suurenenud teehoolduse vajadusega.	
Meetme eesmärk	Tagada transporditaristu läbitavus äärmuslike ilmaolude puhul ning teede korrashoid	
Mis alaeesmärke meede toetab?	e.T.1.2	
Meetme tüüp	Investeering	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine Lumikatte keskmine kestus talvekuudel Jäitepäevade arvu kasv Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel Mereveetaseme tõus Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Tormimurrud, üleujutustest tingitud risu teedele ja sildadel, soojade talvede ja jäitepäevade põhjustatud teede lagunemine	
Meetme rakendamise periood	Alates 2021 pidev tegevus	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	5
	Ettevõtted	5
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar:	Teede kvaliteet parem liiklemiseks ja kaubaveoks. Maanteeameti ülesanded paremini täidetud, vähem ootamatuid kulusid teehoolduses
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	5
	Majandusvaldkond	2
	Keskkond	3
	Vaba kommentaar	kasu liiklejatele, kulu riigile/KOVile, keskkonda otseselt ei puuduta
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	3
	Keerukuse kirjeldus	Kvaliteetse hanke korraldamine eeldab hindamiskriteeriumite kasutamist. Hiljem vajalik järelvalve.
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	4
	Kommentaari	pidev meede, seega kogu mõju avaldub kauem

Meetme tundlikkus väliste tegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	1
	Meetme tundlikkuse selgitus	Teehoolduskulude reaalne suurus sõltub sellesks, milline kujun reaalne tulevikustsenaarium
Meetme vastuvõetavus avalikkusele (sotsiaalne, kultuuriline) 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme vastuvõetavusele	5
	Meetme vastuvõetavuse hinnangu selgitus	Vastuvõetavus võib olla vastuoluline, kuna meede toob kaasa suuremaid kulutusi, mis võib tõsta tasusid, aga samas on parem liigelda
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	1
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	Perioodil 2021–2030 119 000 000 Perioodil 2031–2050 395 000 000 Perioodil 2051–2100 1975 000 000
	Meetme kulukuse selgitus	Hange, kulu jaguneb kogu perioodi peale
Koondhinnang	Kokku	38

Meetme nr	m.T.1.2.11
Meede	Transporditaristuga seotud kõvakattega alade vähendamine ja edasise laienemise vältimine – parkimiskohtade nõudluse ohjamine linnades, ruumitõhusa transpordisüsteemi eelisarendamine (ühistransport, rööbastransport) ja uue taristu ehitamise vajaduse vähendamine.
Meetme eesmärk	Planeeringutes vett mitteläbilaskvate katenditega alade vähendamine, olemasoleva liikumiskeskonna katete rekonstrueerimine; juhendite ja standardite väljatöötamine, vähendamispotentsiaalsete alade kaardistamine
Mis alaeesmärke meede toetab?	e.T.1.2, e.T.1.1
Meetme tüüp	planeering, investeering
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Sademetete arvu kasv, äärmuslikud ilmastikutingimused
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	vett mitteläbilaskvate katenditega alade vähendamise potentsiaal kaardistamata, linnade parkimismid lähtuvad võrdlemisi kõrgetest miinimumtasemetest ega käsitla katematerjali läbilaskvust, linnade tänavaruumis läbilaskvate katendite potentsiaal kasutamata
Meetme rakendamise periood	Pikaajaline protsess 2017–2050

Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar:	Vähem ülejutusi teedel, teede kvaliteet parem liiklemiseks ja kaubaveoks. KOV ülesanded paremini täidetud.
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	5
	Majandusvaldkond	5
	Keskkond	5
	Vaba kommentaar	Transpordisüsteemi kulude vähenemine. Elukeskkonna kvaliteedi tõus. Liiklushäiringute ja ülejutuste vähenemine
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	3
	Keerukuse kirjeldus	Eeldab erinevate ametite ja tasandite koostööd
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	2
	Kommentaar	Pikaajaline protsess
Meetme tundlikkus väliste tegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	5
	Meetme tundlikkuse selgitus	
Meetme vastuvõetavus avalikkusele (sotsiaalne, kultuuriline) 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise	Hinnang meetme vastuvõetavusele	4
	Meetme vastuvõetavuse hinnangu selgitus	

suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)		
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	5
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	Perioodil 2017–2020 100000 Perioodil 2021–2030 100000 Perioodil 2031–2050 100000
	Meetme kulukuse selgitus	Hange, kulu jaguneb kogu perioodi peale
Koondhinnang	Kokku	46

2.1.1.6.3 Vajadused õigusraamistikus

Tehniliste tugisüsteemide kliimamuutustega kohanemiseks väljapakutud meetmetest pea pooled on regulatiivsed ehk näevad ette muudatusi erinevates õigusaktides. Peamiselt puudutavad need erinevate nõuete ja normide ülevaatamist, et vähendada kliimamuutustest tulenevaid mõjusid. Ülevaade regulatiivsetest meetmetest on toodud tabelis 2.1.13.

Enamus regulatiivseid meetmeid puudutavad transporditaristu muutmist kliimamuutustele vastupidavamaks. Vaja on üle vaadata teede, truupide, sildade ja raudteede projekteerimise ja ehituse nõudeid selliselt, et need oleksid vastupidavamad sooja külma vaheldumisele talviti. Samuti on vaja ajakohastada nõuded sadamatele ja väikesadamatele, et need arvestaksid mereveetaseme tõusuga. Kuna ette on näha oluliselt suuremat vajadust jäätõrjeks on vaja üle vaadata, milliseid kemikaale võib kasutada jäätõrjeks, et need suurenenud koguste tõttu ei tekita kahju inimestele ja keskkonnale. Teehooldustööde hankimisel tuleb arvestada kõrgema riskiga, et kliimasündmustest tulenevalt võib teedele tulla rohkem risu, on suurem jäiteoht jne.

Kuna elektrivõrk on kliimamuutustele kõige tundlikum taristu ning mõjutab väga paljusid eluallasid on vaja täiendada elektriliinide projekteerimismorme, et liinid oleksid vastupidavamad kliimamuutustest tingitud ilmastikule. Samuti on vaja täiendada elektriseadmete ja -paigaldistele esitatavaid nõudeid elektriohutusseaduses, et need oleksid vastupidavad kliimamuutustest tingitud ilmastikule.

Tabel 2.1.13. Kohanemismeetmete vajadused õigusraamistikus tehniliste tugisüsteemide valdkonnas.

Jrk nr	Meede	Meetmega seonduvad õigusaktid
Ajavahemik 2021–2030		
m.T.1.1.6	Toetada elektriliinide ja -kaablite projekteerimismorme sätestavate EL-i standardite rahvuslikud lisade uuendamist ja väljatöötamist, et elektrivõrk oleks vastupidavam kliimamuutustest tingitud ilmastikule.	ELTS
m.T.1.1.7	Täiendada seadme ohutuse seadust või samaväärne õigusakt selliselt, et seadmed oleksid ohutud ka vaatamata kliimamuutustest tingitud ilmastikule.	EIOS, SoS
m.T.1.2.1	Teehooldustööde hankimisel arvestada kõrgema riskiga, et kliimasündmustest tulenevalt võib teedele tulla rohkem risu, suurem jäiteoht jne	RHS, EhS
m.T.1.2.2	Teede projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et teed oleksid vastupidavamad sooja külma vaheldumisele talviti.	EhS

m.T.1.2.4	Raudtee projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et raudteed oleksid vastupidavad kõrgematele keskmistele temperatuuridele ning kuumalainetele.	EhS
m.T.1.2.5	Sildade projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et sillatammid oleksid vastupidavamad üleujutustele ja paduvihmadele ning ülemise põhjavee kihi tasemetõusule	EhS
m.T.1.2.6	Vaadata üle nõuded, milliseid kemikaale võib kasutada jäätõrjeks, et need suurenenud koguste tõttu ei tekita kahju inimestevisele ja keskkonnale.	KemS
m.T.1.2.7	Sadamate ja väikesadamate ehituse nõuete ajakohastamisel arvestada mereveetaseme tõusuga.	EhS
m.T.1.2.10	Taristu kandevõime muutused ja optimaalne täismassipiirang erinevate teede lõikes	EhS
Ajavahemik 2031–2050		
m.T.1.1.7	Täiendada seadme ohutuse seadust või samaväärne õigusakt selliselt, et seadmed oleksid ohutud ka vaatamata kliimamuutustest tingitud ilmastikule.	EIOS
m.T.1.2.1	Teehooldustööde hankimisel arvestada kõrgema riskiga, et kliimasündmustest tulenevalt võib teedele tulla rohkem risu, suurem jäteoht jne	RHS
m.T.1.2.4	Raudtee projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et raudteed oleksid vastupidavad kõrgematele keskmistele temperatuuridele ning kuumalainetele.	EhS
m.T.1.2.5	Sildade projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et sillatammid oleksid vastupidavamad üleujutustele ja paduvihmadele ning ülemise põhjavee kihi tasemetõusule	EhS
m.T.1.2.6	Vaadata üle nõuded, milliseid kemikaale võib kasutada jäätõrjeks, et need suurenenud koguste tõttu ei tekita kahju inimestevisele ja keskkonnale.	KemS
m.T.1.2.7	Sadamate ja väikesadamate ehituse nõuete ajakohastamisel arvestada mereveetaseme tõusuga.	EhS
m.T.1.2.10	Taristu kandevõime muutused ja optimaalne täismassipiirang erinevate teede lõikes	EhS
Ajavahemik 2051–2100		
m.T.1.1.7	Täiendada seadme ohutuse seadust või samaväärne õigusakt selliselt, et seadmed oleksid ohutud ka vaatamata kliimamuutustest tingitud ilmastikule.	EIOS
m.T.1.2.1	Teehooldustööde hankimisel arvestada kõrgema riskiga, et kliimasündmustest tulenevalt võib teedele tulla rohkem risu, suurem jäteoht jne	RHS
m.T.1.2.4	Raudtee projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et raudteed oleksid vastupidavad kõrgematele keskmistele temperatuuridele ning kuumalainetele.	EhS
m.T.1.2.5	Sildade projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et sillatammid oleksid vastupidavamad üleujutustele ja paduvihmadele ning ülemise põhjavee kihi tasemetõusule	EhS
m.T.1.2.6	Vaadata üle nõuded, milliseid kemikaale võib kasutada jäätõrjeks, et need suurenenud koguste tõttu ei tekita kahju inimestevisele ja keskkonnale.	KemS
m.T.1.2.7	Sadamate ja väikesadamate ehituse nõuete ajakohastamisel arvestada mereveetaseme tõusuga.	EhS

2.1.1.6.4 Tehniliste tugisüsteemide meetmete seotused teiste valdkondadega ja koostoimed

Kõige suurem seotus tehniliste tugisüsteemide meetmetel on transpordivaldkonna meetmetega. Transpordivaldkonna meetmed on suunatud liiklemise ohutuse ja elutähtsate funktsioonide ligipääsu tagamisele ning kliimamõjude suhtes vähemhaavatava transpordisüsteemi kujundamisele, mis on kaudselt seotud ka taristuga. Küll aga on transpordivaldkonna eesmärk ka negatiivseid kliimamõjusid võimendavate transporditaristu objektide vajaduse vähendamine, mis on transpordiga otsesemalt seotud. Kui transporditaristu

on kliimamuutustele vastupidav, siis see toetab ka transpordivaldkonna eesmärkide saavutamist. Samuti toetavad mõned transpordivaldkonna meetmed otseselt ka transporditaristu olukorda, näiteks:

- Meede nr m.T.1.3.5 Kergliikluse ohutuse tõstmine (sh jalakäijate kukkumiskiriski vähendamine) taristu arendamise ja hooldustaseme tõstmise ning liikluskorralduse muutmise kaudu, Kergliiklusteede valgustamine, liiklejate teadlikkuse tõstmine.
- Meede nr m.T.1.3.10 Äärmuslike ilmastikuoludega seotud transporditaristut ja teenuseid puudutava riskianalüüsi ja toimepidevuse tagamise plaani väljatöötamine (loetakse üle 1h kestvad ja tee osaliselt või täielikult sulgevad üleujutused/ilmastikunähtused), praegustes kavades 12h põhimaanteed ja 24h tugimaanteed puhul.
- Meede nr m.T.1.3.16 Liikluskorralduses ja liiklusohutuskavades pikeneva pimedaja aja ning liiklusriskide kasvuga arvestamine ja ohutu taristu planeerimine
- Meede nr m.T.1.3.17 Riiklike ja kohalike tee- ja kõnniteehoolduskavade väljatöötamine, mis lähtub kliimamuutuste haavatavuse vähendamise potentsiaalid
- Meede nr m.T.1.3.2 Talvise piirkiiruse vähendamine maanteedel 80 kmh-le

Ka on nimetatud meetmete puhul otseselt transporditaristut puudutavad kulud kajastatud tehniliste tugisüsteemide meetmete, peamiselt meetme m.T.1.2.8 (Riiklike ja kohalike teede- ja kõnniteede hooldusekulude eelarvestamisel arvestada kliimamuutustest tuleneva suurenenud teehoolduse vajadusega) kulude all.

Osaliselt on tehniliste tugisüsteemide valdkonnaga seotud ka elektritootmine, kuna elektritootmist ei saa eraldada varustusest, mis on elektrivõrguga otseselt seotud. Nii puudutab ka elektritootmise kliimamuutustega kohanemise eesmärk ka elektriga varustatust ning seega elektrivõrkusid.

2.1.1.6.5 Kohanemismeetmete rakendamine

Kuna tehnilised tugisüsteemid on üldiselt suhteliselt vastupidavad ilmastikoludele ja seega ka kliimamuutustele, siis lähema kümne aasta jooksul ei ole kiireloomulisi meetmeid ette nähtud. Peamiselt on meetmed perioodiks 2021–2050. Hilisemaks perioodiks (2051–2100) pole uusi meetmeid määratletud, küll aga on näha, et mõned meetmed on hilisemal perioodil korduvad (nt nõuded vaadatakse uue olukorra valguses üle ning selleks on vaja ka uus uuring jne). Ülevaade meetmete ja selle maksumuse jagunemisest erinevate perioodide vahel on toodud tabelis

Tabel 2.1.14. Meetmete prioriteetsus ja rakendamise kiireloomulisus ning maksumus.

Rakendamise kiireloomulisus	Prioriteetsus	Meetmete arv vastava prioriteetsuse kategoorias	Prioriteetide maksumus, EUR	Kokku maksumus, EUR
Rakendada esimese 3 a jooksul	1	1	100 000	100 000
Rakendada esimese 5 a jooksul	1	1	100 000	100 000
Rakendada aastatel 2021–2030	1	0	0	119 340 000
	2	5	50 000	
	3	8	119 290 000	
Rakendada aastatel 2031–2050	1	0	0	395 165 000
	2	9	395 200 000	

	3	4	725 000	
Rakendada aastatel 2051–2100	1	3	1 975 000 000	1 975 220 000
	2	7	170 000	
	3	1	50 000	
Kokku				2 490 485 000

Märkus: meetmete prioriteetsus on toodud skaalal 1–3 vastavalt nende tähtsusele, kus prioriteetsusega 1 on kõige esmalt elluviimist vajavad tegevused.

Kuna pea pooled väljapakutud meetmetest on regulatiivsed, mis eeldavad riigieelarvest kaetavat ametnike igapäevast tööd ning ei vaja täiendavat eelarvet. Küll aga eeldab õigusaktide muutmine eelnevat uuringut või ekspertide kaasamist, mistõttu kajastub see ka mitmete meetmete eelarve real.

Suuremad summad on ette nähtud kaevude ja lokaalse kanalisatsiooni ehitamise toetuseks, kuid see jaguneb pikema aja peale ja vastavalt vajadusele. Puurkaevude ehitamiseks on arvestatud toetus selliselt – ühe puurkaev jooksevmeetri hinnanguline maksumus on 85€/m (www.puurkaev.eu), keskmiselt on üks puurkaev 50 m sügav ning toetust antakse kokku 200 kaevu ehitamiseks. Toetuse määr on 50% ehitushinnast. Sarnane kalkulatsioon on ka lokaalse kanalisatsiooni ehituseks, mille aluseks on võetud 2 500€ ühe lokaalse kanalisatsiooni ehitamiseks (www.hange.ee pakkumiste põhjal).

Kõige suuremad summad on arvestatud kliimamuutustest tuleneva täiendava teehoiu jooksvateks kuludeks. Riigimaanteede Teehoiukava 2014–2020 kohaselt kulub aastas riigimaanteede teehoiule keskmiselt 250–300 miljoni eurot. Kui arvestada, et kohalikeks omavalitsustel on kohalike teede hoiuks vaja 120 miljonit aastas (Riigikogu 2013), siis on aastane teehoiu investeeringu vajadus u 395 miljonit aastas. Ekspert hinnangu põhjal on arvestatud, et kliimamuutustest tulenevatest täiendavateks hooldustöödeks suureneks see vajadus 3% perioodil 2021–2030 (11,9 miljonit aastas, 119 miljonit kogu perioodil), 5% aastatel 2031–2050 (19,8 miljonit eurot aastas, 395 miljonit eurot kogu perioodil) ning 10% aastatel 2051–2100 (39,5 miljonit eurot aastas, 1 975 miljonit eurot kogu perioodil). Perioodil 2017–2020 täiendavaid kliimamuutustest tulevaid teehooldustöid ette ei ole nähtud. Kokku on perioodil 2017–2100 kliimamuutustest tulenevatest täiendavateks hooldustöödeks vaja investeerida 2 489 miljonit eurot. Osa sellest investeeringust tuleks riigieelarvest ja osa KOV eelarvest.

Tabel 2.1.15. Ülevaade kohanemismeetmete rakendamisest tehniliste tugisüsteemide valdkonnas perioodil 2017–2100.

Jrk nr	Meede	Rakendamise eest vastutavad asutused	Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	Meetme rakendamise geograafiline ulatus (kogu Eesti, piirkond)		Meetme rakendamise kiireloomulisus			Meetme kulukus	
				"5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	"2" väga	"5" – rakendada lähema 5 a jooksul (hiljemalt aastaks 2021); "3" – rakendada lähema 5–15 a jooksul (hiljemalt aastaks 2031); "1" – rakendada lähema 15–35 a jooksul (hiljemalt aastaks 2051)	"5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)			
Ajavahemik 2017–2020										
Meetme mõjuvõime	Vaba kommentaar:	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	Kiireloomulisuse selgitus	Hinnang meetme kulukusele	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	Meetme kulukuse selgitus				
Ajavahemik 2017–2020										
m.T.1.2.11	Transporditaristuga seotud kõvakattega alade vähendamine ja edasise laienemise vältimine – parkimiskohtade nõudluse ohjamine linnades, ruumitõhusa transpordisüsteemi eelisarendamine (ühistransport, rööbastranssport) ja uue taristu ehitamise vajaduse vähendamine.	SiM (KOV)	riigieelarve, KOV, EL	4		5	Pikaajaline protsess 2017–2051	5	100 000	Hanked kattega alade ümberehitamiseks, kulu jaguneb kogu perioodi peale.
Ajavahemik 2021–2030										
m.T.1.1.1	Kliimamuutustest tulenevate mõjudega arvestamine sademevee	KOVid	KOV	2	KOV-i tasandil	3	Alates 2021 ja hiljem	5	0	Ametniku töö

	kogumissüsteemide planeerimisel.				(tiheasustus)		periooditi uuendada			
m.T.1.1.2	Suureneva sademehulgaga arvestamine linnaplaneerimisel (sh rohealade suurendamine)	KOVid	KOV	2	KOV-i tasandil (tiheasustus)	3	Alates 2021 ja hiljem pidev tegevus	5	0	Ametniku töö
m.T.1.1.3	Teavitada hajaasutustes kliimamuutustest tulenevaid mõjusid lokaalsele kanalisatsioonile ja kaevudele.	KOVid	KOV	2	KOV-i tasandil (hajaasustus)	3	Alates 2021 ja hiljem pidev tegevus	3	50 000	Hange teavituse korraldamiseks, ühekordne kulu
m.T.1.1.5	Välja selgitada kliimamuutuste mõju lokaalsele kanalisatsioonile ja puurkaevudele ning täiendada vastavalt veeseadust.	KeM	RE, EL vahendid	4	Riik	3	Ajavahemikus 2021–2030	3	20 000	Hange uuringuks, ühekordne kulu; Ametniku seadusloome töö
m.T.1.1.6	Toetada elektriliinide ja -kaablite projekteerimisnorme sätestavate EL-i standardite rahvuslikud lisade uuendamist ja väljatöötamist, et elektrivõrk oleks vastupidavam kliimamuutustest tingitud ilmastikule.	MKM	RE	4	Üle riigi	3	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem igas perioodis toetada	5	50 000	Ametniku töö, hange standardite uuendamiseks, ühekordne kulu
m.T.1.1.7	Täiendada seadme ohutuse seadust või samaväärne õigusakt selliselt, et seadmed oleksid ohutud ka vaatamata kliimamuutustest tingitud ilmastikule.	MKM	RE	4	Üle riigi	3	Ajavahemikus 2021–2030	5	0	Ametniku töö
m.T.1.2.2	Teede projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et teed oleksid vastupidavamad sooja külma vaheldumisele talviti.	MKM	RE	4	Üle riigi	3	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem uuesti üle vaadata	5	40 000	Ametniku töö, projekteerimisnõuete uuendamise hange, ühekordne kulu

m.T.1.2.4	Raudtee projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et raudteed oleksid vastupidavad kõrgematele keskmistele temperatuuridele ning kuumalainetele.	MKM	RE	4	Üle riigi	3	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem uuesti üle vaadata	5	40 000	Ametniku töö, hange projekteerimisnõuetele, ühekordne kulu
m.T.1.2.5	Sildade projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et sillatammid oleksid vastupidavamad ülejutustele ja paduvihmadele ning ülemise põhjavee kihi tasemetõusule	MKM	RE	4	Üle riigi	3	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem uuesti üle vaadata	5	40 000	Ametniku töö, hange sildade proj nõuetele, ühekordne kulu
m.T.1.2.6	Vaadata üle nõuded, milliseid kemikaale võib kasutada jäätõrjeks, et need suurenenud koguste tõttu ei tekita kahju inimestisele ja keskkonnale.	KeM	RE	4	Üle riigi	3	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem uuesti üle vaadata	5	0	Ametniku töö
m.T.1.2.7	Sadamate ja väikesadamate ehituse nõuete ajakohastamisel arvestada mereveetaseme tõusuga.	MKM	RE	4	Üle riigi	3	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem uuesti üle vaadata	5	0	Ametniku töö
m.T.1.2.8	Riiklike ja kohalike teede- ja kõnniteede hooldusekulude eelarvestamisel arvestada kliimamuutustest tuleneva suurenenud teehoolduse vajadusega.	KOVid (MKM)	RE, KOV	4	Eelarvestamine nii riigi kui KOVi tasandil	3	Alates 2021 pidev tegevus	1	119 mil	Hange hooldustöödeks, kulu jaguneb kogu perioodi peale
m.T.1.2.11	Transporditaristuga seotud kõvakattega alade vähendamine ja edasise laienemise vältimine – parkimiskohtade nõudluse ohjamine linnades, ruumitõhusa transpordisüsteemi eelisarendamine (ühistransport, rööbstransport) ja uue taristu ehitamise vajaduse vähendamine.	SiM (KOV)	riigieelarve, KOV, EL	4		5	Pikaajaline protsess 2017–2051	5	100 000	Hange kaetud alate asendamiseks, kulu jaguneb kogu perioodi peale
Ajavahemik 2031–2050										

m.T.1.1.1	Kliimamuutustest tulenevate mõjudega arvestamine sademevee kogumissüsteemide planeerimisel.	KOVid	KOV	2	KOV-i tasandil (tiheasustus)	3	Alates 2021 ja hiljem periooditi uuendada	5	0	Ametniku töö
m.T.1.1.2	Suureneva sademehulgaga arvestamine linnaplaneerimisel (sh rohealade suurendamine)	KOVid	KOV	2	KOV-i tasandil (tiheasustus)	3	Alates 2021 ja hiljem pidev tegevus	5	0	Ametniku töö
m.T.1.1.3	Teavitada hajaasutustes kliimamuutustest tulenevaid mõjusid lokaalsele kanalisatsioonile ja kaevudele.	KOVid	KOV	2	KOV-i tasandil (hajaasustus)	3	Alates 2021 ja hiljem pidev tegevus	3	50 000	Hange teavituseks, ühekordne kulu
m.T.1.1.4	Toetada lokaalse kanalisatsiooni rekonstrueerimist ja puurkaevude ehitust rannikualadel ja madala veetasemega piirkondades	KeM	KIK	3	Riik rakendab, suunatud KOV-i tasandile (hajaasustus, rannaäärsed alad)	1	Ajavahemikus 2031-2050	1	675 000	Projektipõhine, jaguneb 10 a peale
m.T.1.1.6	Toetada elektriliinide ja -kaablite projekteerimisnorme sätestavate EL-i standardite rahvuslikud lisade uuendamist ja väljatöötamist, et elektrivõrk oleks vastupidavam kliimamuutustest tingitud ilmastikule.	MKM	RE	4	Üle riigi	3	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem igas perioodis toetada	5	50 000	Ametniku töö, hange standardite uuendamiseks, ühekordne kulu
m.T.1.2.1	Teehooldustööde hankimisel arvestada kõrgema riskiga, et kliimasündmustest tulenevalt võib teedele tulla rohkem risu, suurem jäiteoht jne	RahMin	RE	4	Riigitasandil (seadus), KOV-i tasand (kohalikud hankeprotseduurid) hankimine nii riigi kui KOV-i tasandil	3	Ajavahemikus 2031–2050	5	0	Ametniku töö

m.T.1.2.2	Muuta tee projekteerimise ja ehituse nõudeid selliselt, et teed oleksid vastupidavamad sooja külma vaheldumisele talviti	MKM	RE	4	Üle riigi	3	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem uuesti üle vaadata	5	40 000	Ametniku töö, hange ehitusnõuetele, ühekordne kulu
m.T.1.2.4	Raudtee projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et raudteed oleksid vastupidavad kõrgematele keskmistele temperatuuridele ning kuumalainetele.	MKM	RE	4	Üle riigi	3	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem uuesti üle vaadata	5	40 000	Ametniku töö, hange ehitusnõuetele, ühekordne kulu
m.T.1.2.5	Sildade projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et sillatammid oleksid vastupidavamad üleujutustele ja paduvihmadele ning ülemise põhjavee kihi tasemetõusule	MKM	RE	4	Üle riigi	3	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem uuesti üle vaadata	5	40 000	Ametniku töö, hange ehitusnõuetele, ühekordne kulu
m.T.1.2.6	Vaadata üle nõuded, milliseid kemikaale võib kasutada jäätõrjeks, et need suurenenud koguste tõttu ei tekita kahju inimestisele ja keskkonnale.	KeM	RE	4	Üle riigi	3	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem uuesti üle vaadata	5	0	Ametniku töö
m.T.1.2.7	Sadamate ja väikesadamate ehituse nõuete ajakohastamisel arvestada mereveetaseme tõusuga.	MKM	RE	4	Üle riigi	3	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem uuesti üle vaadata	5	0	Ametniku töö
m.T.1.2.8	Riiklike ja kohalike teede- ja kõnniteede hooldusekulude eelarvestamisel arvestada kliimamuutustest tuleneva suurenenud teehoolduse vajadusega.	KOVid (MKM)	RE, KOV	4	Eelarvestamine nii riigi kui KOVi tasandil	3	Alates 2021 pidev tegevus	1	395 mil	Teehoolduse hange, jaguneb kogu perioodi peale
m.T.1.2.10	Taristu kandevõime muutused ja optimaalne täismassipiirang erinevate teede lõikes	MKM	RE	4	Riik	1	Ajavahemikus 2031–2050	3	30 000	Ametniku töö, hange massipiirangute leidmiseks, ühekordne

										kulu
m.T.1.2.11	Transporditaristuga seotud kõvakattega alade vähendamine ja edasise laienemise vältimine – parkimiskohtade nõudluse ohjamine linnades, ruumitõhusa transspordisüsteemi eelisarendamine (ühistransport, rööbas-transport) ja uue taristu ehitamise vajaduse vähendamine.	SiM (KOV)	riigieelarve, KOV, EL	4		5	Pikaajaline protsess 2017–2051	5	100 000	Jaguneb kogu perioodi peale
Ajavahemik 2051–2100										
m.T.1.1.1.1	Kliimamuutustest tulenevate mõjudega arvestamine sademevee kogumissüsteemide planeerimisel.	KOVid	KOV	2	KOV-i tasandil (tiheasustus)	3	Alates 2021 ja hiljem periooditi uuendada	5	0	Ametniku töö
m.T.1.1.1.2	Suureneva sademehulgaga arvestamine linnaplaneerimisel (sh rohealade suurendamine)	KOVid	KOV	2	KOV-i tasandil (tiheasustus)	3	Alates 2021 ja hiljem pidev tegevus	5	0	Ametniku töö
m.T.1.1.1.3	Teavitada hajaasutustes kliimamuutustest tulenevaid mõjusid lokaalsele kanalisatsioonile ja kaevudele.	KOVid	KOV	2	KOV-i tasandil (hajaasustus)	3	Alates 2021 ja hiljem pidev tegevus	3	50 000	Hange teavituseks, ühekordne kulu
m.T.1.1.1.6	Toetada elektriliinide ja -kaablite projekteerimismorme sätestavate EL-i standardite rahvuslikud lisade uuendamist ja väljatöötamist, et elektrivõrk oleks vastupidavam kliimamuutustest tingitud ilmastikule.	MKM	RE	4	Üle riigi	3	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem igas perioodis	5	50 000	Ametniku töö, hange standardite täiend., ühekordne kulu
m.T.1.2.1	Teehooldustööde hankimisel arvestada kõrgema riskiga, et kliimasündmustest tulenevalt võib teedele tulla rohkem risu, suurem jäiteoht jne	RahMin	RE	4	Riigitasandil (seadus), KOV-i tasand (kohalikud hankeprotseduurid) hankimine nii riigi kui	3	Ajavahemikus 2031–2050 ja hiljem	5	0	Ametniku töö

					KOV tasandil					
m.T.1.2.2	Muuta tee projekteerimise ja ehituse nõudeid selliselt, et teed oleksid vastupidavamad sooja külma vaheldumisele talviti	MKM	RE	4	Üle riigi	3	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem uuesti üle vaadata	5	40 000	Ametniku töö, projekteerimise hange, ühekordne kulu
m.T.1.2.4	Raudtee projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et raudteed oleksid vastupidavad kõrgematele keskmistele temperatuuridele ning kuumalainetele.	MKM	RE	4	Üle riigi	3	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem uuesti üle vaadata	5	40 000	Ametniku töö, hange nõuete uuend., ühekordne kulu
m.T.1.2.5	Sildade projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et sillatammid oleksid vastupidavamad ülejutustele ja paduvihmadele ning ülemise põhjavee kihi tasemetõusule	MKM	RE	4	Üle riigi	3	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem uuesti üle vaadata	5	40 000	Ametniku töö,proj. hange, ühekordne kulu
m.T.1.2.6	Vaadata üle nõuded, milliseid kemikaale võib kasutada jäätõrjeks, et need suurenenud koguste tõttu ei tekita kahju inimestevisele ja keskkonnale.	KeM	RE	4	Üle riigi	3	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem uuesti üle vaadata	5	0	Ametniku töö
m.T.1.2.7	Sadamate ja väikesadamate ehituse nõuete ajakohastamisel arvestada mereveetaseme tõusuga.	MKM	RE	4	Üle riigi	3	Ajavahemikus 2021–2030, hiljem uuesti üle vaadata	5	0	Ametniku töö
m.T.1.2.8	Riiklike ja kohalike teede- ja kõnniteede hooldusekulude eelarvestamisel arvestada kliimamuutustest tuleneva suurenenud teehoolduse vajadusega.	KOVid (MKM)	RE, KOV	4	Eelarvestamine nii riigi kui KOVi tasandil	3	Alates 2021 pidev tegevus	1	1 975 mil	Hange teehoolduseks, jaguneb kogu perioodi peale

2.1.1.6.6 Kohanemismeetmete tulemuslikkuse hindamine

Tabelis 2.1.16 on toodud kohanemismeetmete mõõdikud ning nende alg- ja sihttasemed.

Tabel 2.1.16. Kohanemismeetmete mõõdikud, alg- ja sihttasemed.

Jrk nr	Meede	Mõõdik	Algtase	Sihttase
m.T.1.1.1	Kliimamuutustest tulenevate mõjudega arvestamine sademevee kogumissüsteemide planeerimisel.	Käsitlemine sademevee strateegiates, arengu- ja tegevuskavades jne.	Käsitletud üksikutes planeeringutes	Käsitletud kõikides planeeringutes
m.T.1.1.2	Suureneva sademehulgaga arvestamine linnaplaneerimisel (sh rohealade suurendamine)	Käsitlemine linnaplaneeringutes	Ei käsitleta	Käsitletud kõigis planeeringutes
m.T.1.1.3	Teavitada hajaasutustes kliimamuutustest tulenevaid mõjusid lokaalsele kanalisatsioonile ja kaevudele.	Teabe olemasolu	Teave puudub	Teave kättesaadav
m.T.1.1.4	Toetada lokaalse kanalisatsiooni rekonstrueerimist ja puurkaevude ehitust rannikualadel ja madala veetasemega piirkondades	Toetuskeemi olemasolu	Toetuskeem puudub	Toetuskeem olemas
m.T.1.1.5	Välja selgitada kliimamuutuste mõju lokaalsele kanalisatsioonile ja puurkaevudele ning täiendada vastavalt veeseadust.	Uuringu olemasolu	Uuring teostamata	Uuring teostatud
m.T.1.1.6	Toetada elektriliinide ja -kaablite projekteerimismorme sätestavate EL-i standardite rahvuslikud lisade uuendamist ja väljatöötamist, etelektivõrk oleks vastupidavam kliimamuutustest tingitud ilmastikule.	Standardite olemasolu	Standardid üle vaatamata	Standardid üle vaadatud
m.T.1.1.7	Täiendada seadme ohutuse seadust või samaväärne õigusakt selliselt, et seadmed oleksid ohutud ka vaatamata kliimamuutustest tingitud ilmastikule.	Ajakohastatud nõuete olemasolu	Nõuded täiendamata	Nõuded täiendatud
m.T.1.2.1	Teehooldustööde hankimisel arvestada kõrgema riskiga, et kliimasündmustest tulenevalt võib teedele tulla rohkem risu, suurem jäiteoht jne	Hankekriteeriumites kliimarisikide arvestamine	Hankekriteeriumid ei kajasta kliimarisike	Hankekriteeriumid kajastavad kliimarisike
m.T.1.2.2	Muuta tee projekteerimise ja ehituse nõudeid selliselt, et teed oleksid vastupidavamad sooja külma vaheldumisele talviti	Ajakohastatud nõuete olemasolu	Nõuded täiendamata	Nõuded täiendatud
m.T.1.2.4	Raudtee projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et raudteed oleksid vastupidavad kõrgematele keskmistele temperatuuridele ning kuumalainetele.	Ajakohastatud nõuete olemasolu	Nõuded täiendamata	Nõuded täiendatud

m.T.1.2.5	Sildade projekteerimise ja ehituse nõuete uuendamisel arvestada, et sillatammid oleksid vastupidavamad üleujutustele ja paduvihmadele ning ülemise põhjavee kihi tasemetõusule	Ajakohastatud nõuete olemasolu	Nõuded täiendamata	Nõuded täiendatud
m.T.1.2.6	Vaadata üle nõuded, milliseid kemikaale võib kasutada jäätõrjeks, et need suurenenud koguste tõttu ei tekita kahju inimestevisele ja keskkonnale.	Ajakohastatud nõuete olemasolu	Nõuded täiendamata	Nõuded täiendatud
m.T.1.2.7	Sadamate ja väikesadamate ehituse nõuete ajakohastamisel arvestada mereveetaseme tõusuga.	Ajakohastatud nõuete olemasolu	Nõuded täiendamata	Nõuded täiendatud
m.T.1.2.8	Riiklike ja kohalike teede- ja kõnniteede hooldusekulude eelarvestamisel arvestada kliimamuutustest tuleneva suurenenud teehoolduse vajadusega.	Taristu kvaliteet	Taristu kvaliteet ei ole küllaldane	Taristu hea kvaliteediga
m.T.1.2.10	Taristu kandevõime muutused ja optimaalne täismassipiirang erinevate teede lõikes	Ajakohastatud nõuete olemasolu	Nõuded täiendamata	Nõuded täiendatud
m.T.1.2.11	Transporditaristuga seotud kõvakattega alade vähendamine ja edasise laienemise vältimine – parkimiskohtade nõudluse ohjamine linnades, ruumitõhusa transpordisüsteemi eelisarendamine (ühistransport, rööbastransport) ja uue taristu ehitamise vajaduse vähendamine.	vett mitteläbilaskvate katenditega taristu ja parkimisalade suurus tiheasustusaladel, km ² ; tasulise parkimise osakaal	Vett mitteläbilaskvate katendiga alade pind kasvab	vett mitteläbilaskvate katenditega alade suurus vähenenud

2.1.2 Hooned

Käesolevas peatükis käsitletakse ehitusseadustiku mõistes hooneid, täpsemalt sisekliima tagamisega hooneid. Hoone, mille ruumiõhu kvaliteedi tagamiseks, sealhulgas temperatuuri hoidmiseks, tõstmiseks või langetamiseks, kasutatakse energiat, on sisekliima tagamisega hoone (Ehitusseadustik, 2015). Sisekliima tagamisega hoonefondi netopind ja jaotumine elamute ning mitte-elamute vahel on toodud Tabelis 2.2.1. (Eesti energiamajanduse arengukava ENMAK-i uuendamise hoonete energiasäästupotentsiaali uuring, 2013, lk 9).

Hooned, alates eramajadest ja lõpetades haiglate või tööstusrajatistega, on kõige levinum taristu tüüp, mis on kasutusel ka teiste taristu sektorites (nt raudteejaamad, lennujaamad, bussijaamad, elektri jaamad, kütusehoidlad jt hooned). Hoonete valdkonnas on oluline roll erasektoril mistõttu mõjutavad kliimamuutused just elanikke-eramaanikke ja enamikel juhtudel viiakse kohanemistevõimed ellu ka just eramaanike poolt. Kohalike ametiasutuste roll seisneb nii nende materiaalsete põhivarade kohandamisel vastavaks kliima muutumisega kui ka kliima muutumisega kohanemise arvestamisega ruumilises planeerimises ja lubade väljastamise protsessides. Ühtlasi on avaliku sektori ülesanne toetada teadlikkuse ja valdkondliku pädevuse tõstmist ning parandada õiguslikku keskkonda. Olulist rolli mängib Euroopa Liidu tasand, mis suunab valdkondlikke arenguid kliimamuutustega kohanemiseks läbi struktuurivahendite jaotamise ja standardite kehtestamise (Adapting infrastructure to climate change, 2013, lk 20). Samas tuleb silmas pidada, et struktuurivahendite osakaal aasta-aastalt väheneb ning riik peaks mõtlema võimalikele alternatiivsetele rahastusallikatele (nt erasektori vahendite kaasamine).

Hoonete projekteerijatele, ehitajatele ja valdajatele pandud kohustused, mis on seotud kliimaküsimustega ja energiakasutusega, tulenevad Euroopa Liidu tasandil EL-i kliima- ja energiapoliitika raamistikust aastani 2030. Nimetatud raamistiku üheks nõudeks on energiatõhusus, mille järgi Eestis energia lõpptarbimine aastal 2020 ei tohi ületada 2010. aasta energia lõpptarbimist 2818 ktoe ja 2030. aastaks tuleb energiatõhusust suurendada 27% võrra. Siseriiklikult nõuded hoonetele on sätestatud järgmiste õigusaktidega: ehitusseadustik, planeerimisseadus, VV määrus „Nõuded ehitusprojektile“, standard EVS 811:2012 „Hoone ehitusprojekt“ ning VV määrus nr. 68 „Energiatõhususe miinimumnõuded“.

Ilmastiku ja hoonete seisukohast olulise mõistena tuleb välja tuua veel mõiste *kraadpäevad*, s.o hoone sisetemperatuuri ja välisõhu temperatuuri vahet iseloomustav näitaja, mille ühikuks on 1 °C temperatuurierinevust arvestusliku sisetemperatuuri ja ööpäeva (24 tunnise perioodi) keskmise välisõhu temperatuuri vahel (Energiamärgise vorm ja väljastamise kord, 2008). Kraadpäevade kasutajateks on hoonete energiaaudiitorid, energiatõhususe sertifitseerijad, projekteerijad, eksperdid, hoonete valdajad, kinnisvarafirmad jt asjast huvitatud. Kraadpäevad on vajalikud hoone soojusvajaduse määramiseks, aga samuti tegelikult tarbitud soojuse või kütuse võrdlevaks analüüsiks erineva väliskliimaga aastatel (Eesti kraadpäevad, 2006).

Tabel 2.2.1. Sisekliima tagamisega hoonefondi netopind.

Sisekliima tagamisega hooned	
Elamud:	
Korterelamud	34 281 629 m ²
Eramud	26 447 774 m ²
Muud elamud	5 962 745 m ²
Mitte-elamud:	
Bürood	8 269 072 m ²
Majutus	1 741 856 m ²
Teenindus/kaubandus	6 487 440 m ²
Tööstus	16 658 128 m ²
Haridus	4 133 084 m ²
Tervishoid	1 840 182 m ²
Muud hooned	4 419 816 m ²

Allikas: Eesti energiamajanduse arengukava ENMAK-i uuendamise hoonete energiasäästupotentsiaali uuring, 2013

Käesolevas uuringus on hoonete hetkeolukorra analüüs viidud läbi, tuginedes valdavalt Eesti pikaajalise energiamajanduse arengukava aastani 2030 (ENMAK) koostamise alusdokumentidele ning Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi poolt tellitud analüüsile ja uuringutele temavaldkonnas „Ehitus ja elamumajandus“.

Hoonete alamvaldkond jaotatakse ajalooliselt eluhooneteks ehk elamuteks ning mitte-elamuteks, nagu kaubandus-, tootmis- ja avalik-ühiskondlikeks hooneteks.

Eesti jääb kliimaatilisse piirkonda, kus prognoositav temperatuurikasv on suurem kui globaalne keskmine (Keskkonnaagentuur, 2014, lk 10). Positiivse mõjuna toob see kaasa küttekulude vähenemise talveperioodil. Kõrged õhutemperatuuri äärmusväärtused suvel toovad aga kaasa materjalide väsimise ja kiirenenud vananemise, negatiivse mõju tervisele ning suurenenud kulud jahutusele. Linnades, kus asustustihedus on suur ning rohelist vähe, on eriti oluline kohandada elukeskkonda selliselt, et see võtaks arvesse kogukonna vajadusi. Oodata on ka sademete hulga kasvu (Keskkonnaagentuur, 2014, lk 15). Suurenenud sademete hulk ning eelkõige ekstreemsed sademed koos tormituultega panevad hooned proovile ning võivad kaasa tuua olulisi negatiivseid mõjusid, nagu veelekkeid, kahju vundamendile ja keldritele, hoonete lagunemist ning üleujutusi (*Adapting infrastructure to climate change*, 2013, lk 13).

Kliimamuutuste erinevaid mõjusid tuleks arvesse võtta nii planeerimisel, projekteerimisel kui ka olemasolevate hoonete rekonstrueerimisel. Peamised hooned mõjutavad riskid on ekstreemsed sademed, kuumalained ning rannikualade üleujutused (*Adapting infrastructure to climate change*, 2013, lk 13). Nimetatud mõjud avaldavad survet hoone konstruktsioonidele, ehitusmaterjalidele, sisekliimale ja energiatõhususele ning võivad lühendada hoonete oodatavat eluiga. Seega on hoonete puhul peamiseks väljakutseks planeerida, projekteerida ja ehitada linnu, asulaid ja hooned nii, et need täidaksid kõiki seatud eesmärgid nii praeguses kliimas kui ka tulevikus.

Kliimamuutuste mõju hoonetele määravad, lisaks ehituskvaliteedile ja materjalivalikule, olulisel määral ka sotsiaalmajanduslikud ja demograafilised tegurid. Viimane mõjutab inimeste liikumist, uute hoonete tüüpe ning hoonete paiknemist. Piirkondlikud sissetulekute erinevused mõjutavad hoonete kvaliteeti, kuna toimetulekupiirkondades asuvad elamuid renoveeritakse energiasäästlikkuse ja sisekliima parandamiseks, tarindi vastupidavuse suurendamiseks ning hoone eluea pikendamiseks suurema tõenäosusega kui äärealadel asuvad hooned.

Peatükis käsitletakse hoonetena täpsemalt sisekliima tagamisega hooned. Hoone, mille ruumiõhu kvaliteedi tagamiseks, sealhulgas temperatuuri hoidmiseks, tõstmiseks või langetamiseks, kasutatakse energiat, on sisekliima tagamisega hoone (Ehitusseadustik, 2015). Sinna alla kuuluvad:

- Elamud:
 - väikemajad
 - korterelamud
- Mitte-elamud:
 - büroo- ja administratiivhooned
 - ärihooned (hotellid, muud majutus- ja toitlustushooned, kaubandus- ja teenindusthooned, välja arvatud büroohooned)
 - avalikud hooned (meelelahutus-, haridus- ja muud avalikud hooned, välja arvatud tervishoiuhooned ja siseujulad)
 - transpordihooned (välja arvatud garaažid)
 - tervishoiuhooned (haiglad ja muud ravihooned, välja arvatud hoolekandeesutused)
 - siseujulad (Energiatõhususe miinimumnõuded, 2012)

Õigusaktid, mis mõjutavad ehitussektorit ja on olulised kliimamõjude ja kliimamuutuste kontekstis, on järgmised:

- Ehitusseadustik, mis sätestab üldised põhimõtted hoonetele, ehitusmaterjalidele ja -toodetele ning ehitusprojektidele ja hoonete mõõdistusprojektidele, samuti hoonete projekteerimise, ehitamise ja kasutamise ning hoonete arvestuse alused ja korra, vastutuse käesoleva seaduse rikkumise eest ning riikliku järelevalve ja ehitusjärelevalve korralduse (Ehitusseadustik, 2015).
- Planeerimisseadus, mille eesmärk on tagada võimalikult paljude ühiskonnaliikmete vajadusi ja huve arvestavad tingimused säästva ja tasakaalustatud ruumilise arengu kujundamiseks, ruumiliseks planeerimiseks, maakasutuseks ning ehitamiseks (Planeerimisseadus, 2002).
- „Nõuded ehitusprojektile“ on määrus, mis sätestab minimaalsed nõuded ehitusprojekti dokumentide arengujärkudele ehk staadiumitele ja ehitusprojektiga seonduvatele dokumentidele. (Nõuded ehitusprojektile, 2015)
- Eesti Vabariigi standard EVS 811:2012 „Hoone ehitusprojekt“ määratleb kavandatava hoone ehitusprojekti sisu ja dokumentide koosseisu. 2012. a uuendatud standardisse on uue osana lisatud energiatõhusus (EVS 811:2012, 2012).
- Standard EVS-EN 15251:2007 „Sisekeskkonna algandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks, lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust mugavusest, valgustusest ja akustikast“ täpsustab hoonete energiatõhusust mõjutavaid sisekliima parameetreid ja seda, kuidas kindlaks teha sisekliima algandmed hoone süsteemide projekteerimiseks ning energia toimivuse arvutamiseks. (EVS-EN 15251:2007, 2007).
- Energiatõhususe miinimumnõuded kehtivad ehitatavatele ja oluliselt rekonstrueeritavatele sisekliima tagamisega hoonetele. Energiatõhususe miinimumnõuded on väljendatud energiatõhususarvuna, mis kajastab hoone kompleksset energiakasutust nii sisekliima tagamiseks, tarbevee soojendamiseks kui ka olme- ja muude elektriseadmete kasutamiseks, ning see arvutatakse hoone kätava pinna ruutmeetri kohta hoone standardkasutusel. Määrus defineerib madalenergia-, liginullenergia ja netonullenergiahoone mõisted ning nõuded ventilatsioonile ja ruumitemperatuurile, suvisele ruumitemperatuurile, välispiiretele, tehno- ja küttesüsteemidele (Energiatõhususe miinimumnõuded, 2012).
- Hoonete energiatõhususe arvutamise meetoodika on määrus, millega kehtestatakse hoonete energiatõhususe arvutamise meetoodika energiatõhususe miinimumnõuetele vastavuse tõendamiseks (Hoonete energiatõhususe arvutamise meetoodika, 2012).
- Energiamärgise vorm ja väljaandmise kord on määrus, mis kehtestab nõuded sisekliima tagamisega hoone energiamärgise vormile ja selle väljastamise korrale (Energiamärgise vorm ja väljaandmise kord, 2013).

Hoonete valdkonna kliimamuutustega kohanemise meetmete väljapakumisel on võetud lähteseisukoht, et piiratud ressursside tingimustes ei ole õige keskenduda üksnes kliimamuutuste leevendamisele või nende mõjuga kohanemisele. Parima ning ressursitõhusama tulemuse annab nende kahe ühendamine, mis ühtlasi aitab vältida võimalikke konflikte eesmärkide saavutamisel. Näiteks ei tohiks suviste temperatuuriekstreemumitega kohanemise eesmärgil hoonetesse paigaldatavad aktiivjahutusseadmed suurendada hoonete koguenergiaarvet. See tähendab, et

hoonete sektori kohanemismeetmed peavad arvestama ka energiatõhususmeetmetega. Energiatõhus hoone ei tähenda seega üksnes CO₂ emissioonide piiramist kui eesmärki, vaid peab arvestama komplekssete aspektidega nagu hea sisekliima (nii tänases kui ka tuleviku kliimas) ja funktsioonide tagamine ettenähtud eluea vältel. Eelduseks on, et hoone peab olema energiatõhusus vaatamata sellele, kas olulisemat kaalu omab soojatarve või jahutusvajadusest tingitud elektrienergia tarbimise kasv. Selliseid tõdemusi toetab ka ENFRA lõpparuande peatükk 2.6. „Energiatõhususe rakendamine“ peatükk.

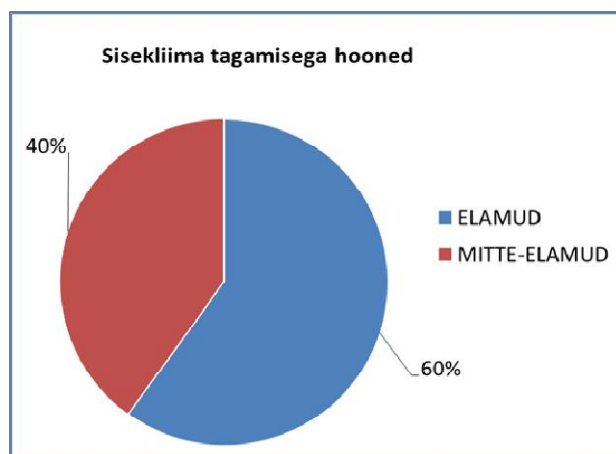
Ühe võimaliku ohuna kliimamuutustega kohanemisele saab välja tuua hoonete halva disaini ja energiatõhususmeetmed, mis ei arvesta suvekuumuse riskidega. Energiatõhususe meetmed panustavad kliimakindluse tagamisse, kuna neil on kaitsev roll ekstreemsete ilmastikutingimuste suhtes, sest hoonete energiatõhususe tagamiseks on oluline teatav planeeringu ja ehitustööde kvaliteet. Kuna riik panustab suuri summasid olemasoleva hoonefondi energiatõhusaks rekonstrueerimisele ning uute energiatõhusate hoonete ehitamisse, siis tagamaks nende investeringute maksimaalne kuluefektiivsus ja tasuvus mistahes kliimamuutuste tingimustes, peaksid need meetmed sisaldama ka kohanemise aspekte ehk võtma arvesse tuleviku kliima mõju. Pole mõistlik viia sisse täiesti uusi investeringuid üksnes hoonete kliimakindlamaks kohandamiseks, vaid ühendada need aspektid olemasolevate energiatõhususe meetmetega, mis juba tegelevad hoonefondi kvaliteedi tõstmisega. Kui praegu pööratakse suuremat rõhku hoonete soojatarbimise näitajatele, siis tuleviku kliimat silmas pidades tuleb hakata jälgima, et kütmisvajaduse võimaliku vähenemise ja jahutusvajaduse tõusuga ei suureneks hoonete energiabilanss. Seega tuleks energiatõhususe meetmeid vaadata osana kliimamuutustega kohanemise meetmetest.

Tagamaks, et täna planeeritavad ja ehitatavad energiatõhusad hooned täidaksid oma funktsiooni ka tulevikus, tuleks nende puhul arvestada tuleviku kliimat, mis toob kaasa tuuletugevuse ning tormide esinemissageduse kasvu, sademete ekstreemumitest tingitud üleujutused ning suvised temperatuuriekstreemumid. Nende kliimarisikade mõjude leevendamiseks tuleks rakendada sobivaid energiatõhususmeetmeid nagu isolatsioonimaterjali kasutus, taastuenergialahenduste kasutus hoonete juures, peegeldusvõimega või roheliste katuste kasutamine, hoone paiknemine krundil ning sellest tingitud fassaadikattematerjali valik (vältimaks suuri varjutamata klaasist pindasid lõuna- või lääneküljel) jne.

2.1.2.1 Elamud

2.1.2.1.1 Elamute olukord

Elamusektor moodustab suurima osa olemasolevast hoonefondist, mis on seatud Riikliku Energiamaajanduse Arengukava üheks prioriteetseks valdkonnaks. Elamusektori kõrval vaadeldakse ka kogu hoonestuse olukorda ning kohanemisvõimalusi. Mitteiluhoonete valikul on lähtutud määruses „Loetelu suurte rahvahulkade kogunemisega seotud üle 500-ruutmeetrise kasuliku pinnaga sisekliima tagamisega hoonete liikidest, mille puhul on nõutav energiamärgise olemasolu“ § 2 hoonete liikide loetelust.



Joonis 2.2.1 Sisekliima tagamisega hoonete jaotumine Eestis 2011. a.

Joonisel 2.2.1 on toodud sisekliima tagamisega hoonete jaotumine elamute (korterelamud, elamud, muud elamud) ja mitte-elamute (bürood, majutus, teenindus/kaubandus, haridus, tervishoid, muud hooned) vahel. Elamute netopind moodustab u 60% sisekliima tagamisega hoonetest (põllumajanduse ja muu kasutusotstarbega hooned, kus ei ole tegemist sisekliima tagamisega, on arvestusest välja jäetud) (Eesti energiamajanduse arengukava ENMAK uuendamise hoonete energiasäästupotentsiaali uuring, 2013, lk 9).

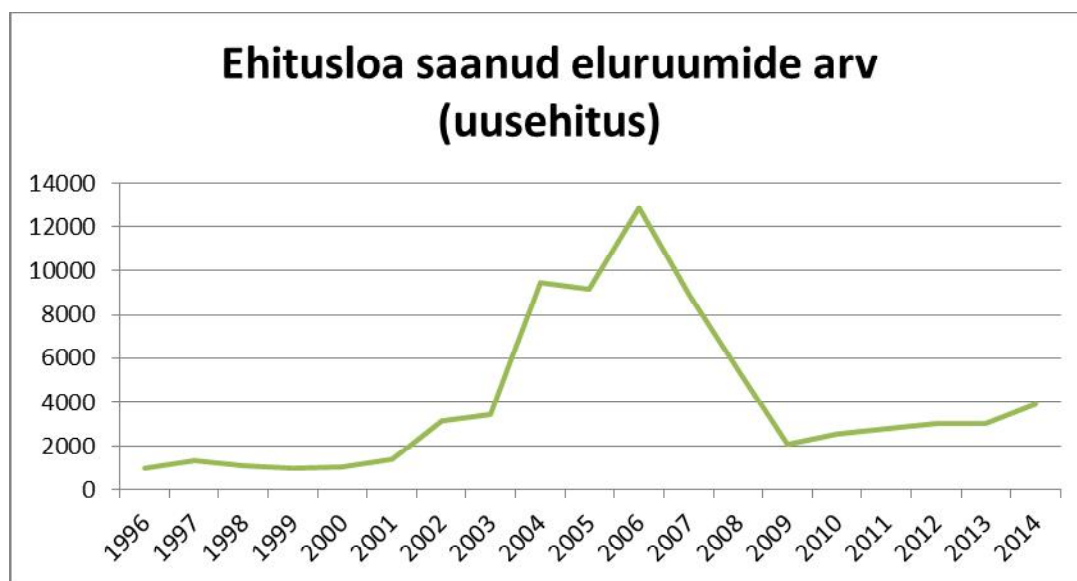
2011. aastal oli rahva ja eluruumide loenduse andmetel Eestis 657 791 eluruumi, millest 98,8% olid tavaeluruumid, 63,4% neist asus linnades ja teistes linnalistes asulates ning 36,6% eluruumidest asus maa-asulates ja valdades. Eluruumidest kulus riigile või kohalikule omavalitsusele 11 797 (1,81%), 97% eluruumidest kuulub eraomandisse. Hooneid, kus asuvad tavaeluruumid (loenduse andmeil kokku 1 263 326), oli 2011. aasta loenduse andmetel 215 620. Neist korterelamuid 23 616, ühepereelamuid 178 069, muid väikeelamuid (ridaelamud, paariselamud) 13 146 ja korteritega mitte-elamuid 789. Tavaeluruumidest 68,8% asub korterelamutes, 31% väikeelamutes ja 0,2% korteritega mitte-elamutes. 2011. aasta loenduse andmetel elab Eesti kõigist leibkondadest korteris 69,5%, eelmise loenduse ajal oli vastav näitaja 71,3%. Väikeelamutes (eramud, paariselamud, kaksikelamud) elavate leibkondade osatähtsus on veidi suurenenud (28,7%-lt 30,5%-le). 9,5% leibkondadest elab 2001. aastal või hiljem ehitatud eluruumis (Hoonestuse (elamumajanduse) valdkonna arengukava 2030+: lähteolukorra analüüs, 2013, lk 18).

Probleemid, võimalused ja ohud

Eesti elamufondi iseloomustab võrreldes teiste Euroopa Liidu liikmesriikidega madal energiatõhusus ja ehituskvaliteet. Eesti elamufond on vana ning uusarenduste ehituskvaliteet kõikum. Viimase kahekümne aasta Eesti elamuehitust iseloomustab pigem arengutendentside kogum, mitte terviklik ja sujuv arenguprotsess. See omakorda on avaldanud negatiivset mõju ehituskvaliteedile (Uute korterelamute uuring, 2012, lk 215). Elamufondi arengut mõjutavad ka regionaalsed suundumused. Kui linnas paikneb suur osa uutest eluruumidest enamasti suurtes mitmepereelamutes, siis maal ehitatakse pigem individuaalelamuid. Seega asub enamik kasutusele võetud uutest eluruumidest just linnapiirkondades (Eesti Statistika Aastaraamat, 2011, lk 331). Inimesed liiguvad töökohtade järel maalt linnadesse ning suuremate keskuste lähedale, mis on toonud kaasa intensiivse valglinnastumise suuremate keskuste lähitagamaale. Peamised linnalähiste ehitatavad hoonetüübid on ridaelamud, paaris- ning eramajad. Statistikaameti andmetel on eluruumi keskmine pind elamufondis

järjest suurenenud. 2011. aasta alguses oli eluruumi kohta 61,5 ruutmeetrit pinda – üks ruutmeeter rohkem kui 2007. aastal. Sellele on kaasa aidanud pereelamute osatähtsuse ja keskmise pinna suurenemine uute eluruumide seas (Eesti Statistika Aastaraamat, 2011, lk 331). Uusasumeid rajati eriti hoogsalt kinnisvarabuumi ajal, mille kõrghetk jäi 2006. aastasse. Tol perioodil peamiselt Tallinna ja Tartu külje alla ehitatud uusasumeid iseloomustas lisaks kehvale ehituskvaliteedile ka puudulik taristu. Näiteks on sellistes linnalähedastes elurajoonides tekkinud puuduva sademete kogumise süsteemi tõttu suured lumesulamise ja vihmasadude järgsed üleujutused. Valglinnastumisega seonduvat käsitletakse pikemalt „Planeerimise“ ja „Transpordi“ teemade all.

Suurim osa Eesti eluasemefondist on ehitatud perioodil 1961–1990. Hoone elukaare teooria kohaselt on elamu keskmiseks tööeaks ligikaudu 50–70 aastat, pärast mida vajavad elamu konstruktsioonid ja tehnosüsteemid lisaks järjepidevatele hooldustöödele suuremahulisemaid rekonstrueerimistöid. Suurem osa Eesti eluasemefondist on tänaseks oma eluea saavutanud või sellele lähenemas (Eesti eluasemefondi suurpaneel-korterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga, 2009, lk 7). Viimasel paarikümnel aastal ehitatud elamute maht jääb oluliselt alla perioodi 1960–1989 keskmisele elamuehituse mahule, kuid ligemale pool sajandit tagasi ehitatud hoonete vanus läheneb (või on juba ületanudki) tol ajal normatiividega määratud elueale. Eluasemete teoreetiliseks taastuvvajaduseks loetakse u 1% uushooneid ja kuni 2% rekonstrueerimistegevust aastas, mida Eestis viimasel kümnel aastal pole saavutatud. Aastatel 1980–1989 ehitati keskmiselt 13 500 eluruumi aastas (võrdluseks on joonisel 2.2.2. toodud aastatel 1996–2014 ehitusloa saanud eluruumide arv uushoonete korral (Ehitusloa saanud ja kasutusse lubatud eluruumid (uusehitus, kvartalid), 1996–2014)), seda peamiselt korterelamutes. Ehitusluba ei tähenda veel seda, et seda ehitust ka ehitama hakatakse ja kasutusloa saanud hoonete arv on väiksem. Lisaks on Eesti elamufond äärmiselt energiakulukas, sest omaaegsel masselamuehituse perioodil ei pööratud tähelepanu elamute energiakasutuse tõhususele. Selleks, et tagada järgnevatel aastatel elamufondi jätkusuutlikkus, on vaja teha täiendavaid investeeringuid hoonete kestlikkusesse ja energiatõhususse.



Joonis 2.2.2. Ehitusloa saanud eluruumide arv (uusehitus). Allikas: Statistikaamet

Rekonstrueerimistöödega viivitamine halvendab elamute ja rahvatervise olukorda ning viib tulevikus nii omanike kui riigi kulutuste suurenemisele. Samuti pöörati

elamute erastamise järel nende hooldusele vähe tähelepanu, mistõttu kulutused elamute olukorra parandamiseks on tänapäeval suuremad kui need oleks võinud olla pideva korrapärase hooldusega (ENMAK 2030 elamumajanduse valdkonna arengukava stsenaariumide aruanne, lk 1).

Perioodil 2008–2010 vajas mitmekorruselistes korterelamutes rekonstrueerimist ligi 3300 elamispinda aastas (u 150 000 ruutmeetrit aastas). Tingituna eluruumide ehitamise hüppelise kasvust 60ndatel ja 70ndatel aastatel, kasvab järgmisel kümnendil vajadus rekonstrueerimise järele kuni kaks korda (aastatel 2010–2014 hinnanguliselt üle 8000 korteri ehk üle 350 000 ruutmeetri aastas, järgmistel kümnenditel veelgi enam) (Eesti eluasemevaldkonna arengukava, 2008–2013, lk 12).

Mineviku ilmastikunähtuste mõju

Vanad ja halvas seisundis hooned võivad olla alati kliimäärmustest tekkida võivatele kahjustustele. Nii näiteks on igal aastal registreeritud 60ndatel ja 70ndatel ehitatud elamute katusekonstruktsioonide ja katusekatete purunemisi sügistormide tagajärjel või tuulest tingitud kasvavate puude murdumist ja langemist hoonetele, millega on kaasnenud varaline kahju. Teada on ka igal aastal toimuvatest hoonete katuste sisselangemistest lumeraskuse toimele, seda just vanematel hoonetel.

Kohanemismeetmete rakendamine

Põhiliseks kohanemismeetmeks lähiminevikus ja praegu on hoonete projekteerimisel ja ehitamisel kliimatingimustele vastupidavusega seotud nõuete järgimine ja ehituskvaliteedi tagamine.

Lisaks ehituskvaliteedile on kliimategurite muutumisega kohanemise meetmete väljatöötamisel oluline võtta arvesse regionaalseid suundumusi ning nende mõju. Linnastumine on kaasa toonud elamispindade vajaduse kasvu suuremates keskustes, mis omakorda mõjutab asustustihedust linnades ning tõstab nõudlust sealsete elamispindade järele. Elanikkonna koondumine linnadesse toob ühtlasi kaasa vajaduse võtta arvesse hoonete rolli tervisliku elukeskkonna kohandamisel (ENMAK 2030 elamumajanduse valdkonna arengukava stsenaariumide aruanne, lk 1–2). Ühtlasi võivad nimetatud suundumused muuta linnad kliimamuutuste mõjule vastuvõtlikumaks, millega tuleb hoonete rajamisel ja rekonstrueerimisel arvestada. Senise praktika kohaselt on ehitusstandardite väljatöötamisel võetud arvesse mineviku ilmastikunähtajaid eeldades, et need kehtivad ka tulevikku silmas pidades. Samas puuduvad põhjalikud analüüsid muutuvate kliimategurite mõjust meie piirkonnas, millele tuginedes saaks hoonete projekteerimise ja ehitamise nõudeid üle vaadata ja need nõuded vastavusse viia vastavalt karmistuvatele kliimaoludele.

2.1.2.1.2 Kliimamuutuste mõjud elamutele

Eesti elamufond on teiste Euroopa Liidu liikmesriikidega võrreldes energiakulukas ning madala kvaliteediga. Suurema osa korterelamutest moodustavad aastatel 1961–1990 ehitatud raudbetoonist suurpaneelmajad, kus asub 72% kõikidest korteritest ja 88% korterelamute eluruumide pinnast. Uushoonete arendamine on olnud aeglane, jäädes alla 1960–1989 keskmisele elamuehituse mahule. Ühtlasi on uusarenduste ehituskvaliteet kõikumine ning puudunud on terviklik ja sujuv arenguprotsess. Vananev ja kehva kvaliteediga elamufond on aga kliimamuutuste mõjude suhtes haavatav. Lisaks muudavad elamufondi kliimamuutustele haavatavaks

ka eesseisvad väljakutsed seoses regionaalse arengu, elanikkonna vananemise ning energiahindade kasvuga. Tänu uute normide jõustumisele ning meetmete rakendamisele paraneb eeldatavasti oluliselt uute hoonete kvaliteet ning vastupidavus kliimamuutuste mõjule. Vanemad hooned jäävad aga endiselt haavatavaks, mistõttu sõltub kliimamuutuste mõju ulatus paljuski ehitusaastast ning -kvaliteedist. Vaatamata probleemidele, on sektoris tulevikus ette näha ka mitmeid positiivseid arenguid. Karmistuvad nõuded uute hoonete ning oluliselt renoveeritud hoonete ehituskvaliteedile mõjutavad positiivselt sektori vastupidavust kliimamuutuste mõjudele. Järjest kasvab ka taastuvate energiaallikate kasutamine elamutes ning tekivad uued teadmised materjalide sobivusest ning haavatavusest ilmastikumõjudele.

Mõjud aastani 2020

Kuigi aastani 2020 ei ole Eestis ette näha märkimisväärseid kliimamuutusi, on elamusektor sellegipoolest mõjude suhtes haavatav ning seda eelkõige olemasoleva elamufondi kvaliteedi tõttu. Kliimamuutusi iseloomustab väike temperatuuritõus ning sademete hulga ja sageduse kasv. Tuulekiirus suureneb ning äärmuslikud ilmastikuolud sageduvad. Olemasolev hoonefond on aga jätkuvalt madala kvaliteediga, mistõttu suureneb surve hoonete sisekliimale. Renoveeritud hoonete arv aastaks 2020 ei ole nii märkimisväärselt suurenenud, et see mõjutaks üldist pilti. Endiselt on elamufondis suur osakaal vanadel hoonetel. Renoveeritud hoonete puhul saab oluliseks ehitustööde kvaliteet, kasutatud materjalide sobivus ning inimeste teadlikkus. Suurenenud on taastuvate energiaallikate kasutamine elamutes, kuid see jääb tsentraalkütte ja muude taastumatute kütteallikatega võrreldes siiski veel tagasihoidlikuks. Ülemise põhjaveekihi taseme tõus tekitab kohtkuivenduse vajaduse vundamentide rajamisel.

Kliimategurite muutus mõjutab järgmisi elamutega seotud aspekte:

- Energiatõhusus
- Sisekliima
- Ehitusmaterjalid
- Hoone konstruktsioonid
- Asukoht
- Hoonete haljastus

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Energiatõhusus

a) Aastani 2020 on oodatav aasta keskmine temperatuuritõus 0,3 °C, mis võib kaasa tuua mõningase kütmisvajaduse languse elamutes. Mõju avaldumise tõenäosus ja otsene mõju nimetatud ajaperioodil on väike.

b) Lumikatte vähenemise tõttu suureneb hooneid energiaga varustavate päikesepaneelide efektiivsus (kui need on hoonekonstruktsiooni osad), kuna neid on vaja harvemini lumest puhastada. Nii mõju avaldumise tõenäosus kui ka mõju ulatus nimetatud energiatootmisviisi osakaalu tõttu on pigem väike.

Hoone konstruktsioonid

a) Väheneb siseveekogude üleujutustest ja kevadisest suurveest tingitud üleujutuste oht ning sellega kaasnevad niiskuskahjustused hoonetel. Mõju avaldumise tõenäosus ja mõju ulatus on väike.

Hoonete haljastus

a) Aasta keskmine temperatuuritõus pikendab taimede vegetatsiooniperioodi, mis annab võimaluse uute taimeliikide kasutamiseks haljastuses (sh hoonete fassaadidel ja katustel). Mõju avaldumise tõenäosus ja mõju ulatus on väike.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Energiatõhusus

Hoonete energiatõhususele avaldavad negatiivset mõju mitmed kliimategurid.

a) Kuigi aasta keskmine temperatuuritõus vähendab elamute kütmissvajadust, on sellel ka negatiivne mõju jahutusvajaduse võimaliku kasvu näol suvekuudel. Mõjule on haavatavad eelkõige korrektse ventilatsioonilahenduse ja jahutusvõimaluseta elamud. Nii mõju avaldumise tõenäosus kui ka aasta keskmise temperatuuri tõusu mõju sellel ajaperioodil on väike.

b) Lumikatte keskmise kestuse vähenemine mõjutab päikesepaneelide efektiivsust lisaks positiivsele ka negatiivselt. Nimelt langetab lumelt peegelduva kiirguse hulga vähenemine päikesepaneelide tootlikkust. See toimub aga vaid siis, kui päikesepaneelid on hoone konstruktsioonis ja toodavad elamu omatarbeenergiat. Mõju avaldumise tõenäosus perioodil on väike ja ka mõju ulatus on väike.

c) Elamute energiatõhususele avaldab mõju +18% tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel. Haavatavust mõjutab olemasoleva elamufondi kvaliteet. Õhutiheda soojustuse puudumine rekonstrueerimata elamutel toob kaasa küttevajaduse suurenemise tuuliste ilmade korral. Lisaks mõjutab tormide lisandumine tuulutussavade toimimist, kuna suureneb risk liigse külma õhu sissevooluks värskõhuklappidest. Mõju avaldumise tõenäosus ja mõju ulatus on väike.

d) päikeseikiirguse vähenemine -0,4% avaldab mõju nii taastuvate energiaallikate (päikesepaneelide ja –kollektorite) efektiivsusele kui ka passiivse soojuse tekkimisele elamutes. Energiavajadust suurendab ka tehisvalgustuse vajaduse suurenemine. Mõju avaldumise tõenäosus ja selle ulatus perioodil on väike.

Sisekliima

Kliimamuutused avaldavad olulist mõju elamute sisekliimale, mõjutades seeläbi inimeste tervist.

a) Aasta keskmine temperatuuritõus avaldab mõju talvisele küttevajaduse vähenemisele, kuid suurendab suvise liigkuumuse mõju ning tõstab siseruumide jahutamise vajadust, mis omakorda avaldab survet elektrienergia kasutuse kasvule. Mõju avaldumise tõenäosus ja mõju ulatus sellel perioodil on väike.

b) Aasta keskmine sademetehulga kasv (+1%) ja sademete üle 30 mm/ööpäevas esinemise kasv (14%) suurendavad hallituse ja teiste niiskusest sõltuvate organismide kasvu hoone struktuurides. Liigniiskusest tingitud kahjustused suurendavad elanike kokkupuudet hallituse ja selle spooridega (Parkhurst *et al.*). Mõju avaldumise tõenäosus sel perioodil ja mõju ulatus on väike.

c) Ekstreemsed ilmastikutingimused, eelkõige tugev tuul, mõjutab ventilatsiooni ja seeläbi siseruumide temperatuurimugavust. Mõjule on haavatavad eelkõige loomuliku ventilatsiooniga ja õhutiheda soojustusega hooned, mis moodustavad suurema osa olemasolevast elamufondist. Nii mõju avaldumise tõenäosus kui ka mõju ulatus on väike.

Ehitusmaterjalid

Aastakeskmine sademetehulga suurenemine, üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasvust tingitud üleujutused ja tormikahjustused põhjustavad materjalide kahjustumist ja hävimist (nt roostetamine ja mädanemine). Eriti oluliseks muutub ehituskvaliteet ja materjalide valik.

a) sademetehulga kasvuga kaasnevatele niiskuskahjustustele on haavatavad erinevad fassaadimaterjalid (sh tellis, betoon ja puit):

- Telliskivihoonete puhul on fassaaditelliste lagunemise üks peamine põhjus suur veekoormus. Tellisfassaadidele sattuv vesi põhjustab probleeme eelkõige telliste külmakindluse ammendumise, seinte märgumise ja fassaadidel mikrobioloogilise kasvu tõttu. Talvine kõrge õhuniiskus koos jaheda õhu ja vähese päikesekiirgusega takistab aga fassaadipinna kuivamist. Selle tulemusena tekivad fassaadile niiskuskahjustused, mis juhivad üha enam vett müüritisse, kahjustus levib edasi, kuni lõpuks kaotab voodrikiht terviklikkuse. Vesi märgab voodrikihi taga olevat soojustust, niiskus levib ka kandvasse müüritisse, purunemisel tekkinud avadest tekib infiltratsioon ja minetatakse suur osa soojustusmaterjali soojapidavusest (Eesti eluasemefondi telliskorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga, 2010, lk 16–17).
- Betoonfassaad on samuti mõjutatud temperatuuri kõikumistest ning liigniiskusest. Külmutamis-sulamistsüklite tagajärjel hakkab betooni pealispind murenema. Lisaks võivad tekkida praod betooni sisemuses, mis pole küll pealispinnal nähtavad, kuid mille tulemuseks on betooni füüsikalismehaaniliste omaduste muutumine (Eesti eluasemefondi suurpaneelkorterelamute ehitustehniline seisukord ja prognoositav eluiga, 2009, lk 37). Krohvitud komposiitsoojustus betoon- ja kivipindadel on niiskusele haavatav ning selle puhul saavad määravaks liitekohtade teostus ning krohvi omadused vastavates keskkonningimustes, kus oluliseks indikaatoriks on ka kaldvihma intensiivsus (Eesti eluasemefondi ehitustehniline seisukord ajavahemikul 1990–2010 kasutusele võetud korterelamud, 2012, lk 47).

Fassaadipinna kõrge suhteline niiskus loob soodsa pinna vetikate kasvule krohvitud fassaadidel (Eesti eluasemefondi ehitustehniline seisukord ajavahemikul 1990–2010 kasutusele võetud korterelamud, 2012, lk 73).

Ehitusmaterjalide haavatavus liigniiskusest tulenevate mõjude suhtes sõltub suuresti ka ehituskvaliteedist. Näiteks puitlaudise puhul ei tohi unustada, et tegemist pole veetiheda materjaliga ja kaldvihma korral laseb see vett läbi. Niiskuskahjustustega seotud mõju esinemise tõenäosus sel perioodil ja mõju ulatus on väike.

b) Aasta keskmine temperatuuritõus võib mõjutada materjalide kestust. Temperatuuri tõus mõjutab paljude materjalide eluiga, sh plastik, kummi, värv, värnits ja puit. Mõju ulatus sõltub erinevate tegurite kaasmõjust, nagu UV-kiirgus ja niiskus. Mõju avaldumise tõenäosus ja mõju ulatus perioodil on väike.

c) Üleujutuste kahju ulatus sõltub korruste asetusest maapinna suhtes ja kasutatud materjalidest. Näiteks niiskusest kahjustatud kips ja puit nõuavad parandamist ja isegi väljavahetamist, samas kui betoonist põrandad ja seinad jäävad tihti kahjustusteta ja on lihtsalt puhastatavad. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike.

Hoone konstruktsioonid

a) Sademetehulga suurenemine lisab hoonete välispiiretele välispidise niiskuskooormuse. Vihmase perioodi pikenemisega tõuseb suhteline niiskustase, mille tõttu suureneb korrosiooniteke terasdetailidel. Kasvab oht niiskuse jõudmiseks hoone konstruktsioonideni, sh vihmavee kogunemine lamekatustele ja sealt hoone konstruktsioonideni jõudmine. Kaldvihm lisab koormust ka välisseintele ja akendele.

Tänapäevases Eesti arhitektuuris on kortermajade puhul kasutatud vähe räästaga kaldkatust (valdavaks katusetüübiks on sisemise äravooluga lamekatus), mis vähendaks vihma, sh kaldvihma koormust fassaadi ülaosale ning kaotaks vajaduse mõnikord problemaatilise sisemise sademevee äravoolu järele. (Uute korterelamute uuring, 2012, lk 223). Niiskuskahjustustega seotud mõju avaldumise tõenäosus ja mõju ulatus aastani 2020 on väike.

Sademetehulga suurenemine tõstab üleujutuste ja vundamendi kahjustuste riski elamutel. Puudulikult projekteeritud või puuduv drenaaž ning puuduvad või valesti paigaldatud vihmaveesüsteemid võivad osutada eriti problemaatilisteks just prognoositava sademetehulga kasvu korral (eriti ekstreemumite korral). Mõju avaldumise tõenäosus ja mõju ulatus sellel perioodil on väike.

b) Ekstreemsed ilmastikuolud avaldavad survet nõrkadele katusekonstruktsioonidele. Mõjul suhtes on haavatavad kehva ehituskvaliteediga konstruktsioonid, mis võivad näiteks suure tuule korral puruneda. Mõju esinemise tõenäosus ja mõju ulatus on väike.

c) Tuulekoormuse kasvades tuleb erilist tähelepanu pöörata hoonete külge kinnitatavatele elementidele, nagu vihmaveerennid, antennid ja valgustid, mis valesti paigaldamise korral võivad kahjustatud saada või muutuda ohullikaks. Mõju avaldumise tõenäosus ja mõju ulatus on väike.

d) Mereveetaseme tõusuga muutuvad üleujutusohuga rannikualade üleujutused sagedasemaks ja ulatuslikumaks, põhjustades hoonete üleujutusi ja tuues kaasa niiskuskahjustusi. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike.

f) Ülemise põhjaveekihi taseme tõus toob kaasa kohtkuivenduse vajaduse vundamentide rajamisel. Mõju avaldumise tõenäosus on keskmine ja ulatus väike nii sellel perioodil kui ka aastani 2100.

Asukoht

a) Mereveetaseme tõusuga kaasneb oht üleujutuste tekkeks üleujutusohuga rannikualadel, mis mõjutab hoonete asukohavalikut ja piirab randa ehitamist. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike.

b) Äärmuslike kliimamuutuste esinemise sagenemine tõstab üleujutusohuga rannikualade üleujutuse riski, mõjutades hoonete asukohavalikut ja piirates randa ehitamist. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike. Hoonete asukohavalikut puudutavat kliimamuutuste mõju käsitletakse pikemalt projektis KATI.

Hoone haljastus

- a) Aasta keskmine temperatuuritõus pikendab vegetatsiooniperioodi, mis võib kaasa tuua kaasa haljastuse suurema hooldamisvajaduse. Soojem kliima loob tingimused uute väiksemat hooldust vajavate taimeliikide kasutuselevõtuks. Puudulikult hooldatud ja läbimõtlemata rajatud haljastus võib negatiivselt mõjutada hoonete sisekliimat (ülekasvanud puud varjavad päikesevalguse) ja kahjustada hoone fassaadimaterjale ning konstruktsioone. Suvise temperatuuri kasv võib meil tavaks olevale linnahaljastusele mõjuda negatiivselt ja suurendada nt kastmisvajadust (ehk ressursivajadust). Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike.
- b) Sademetehulga kasv kiirendab taimede kasvu ning võib kaasa tuua haljastuse suurema hooldamisvajaduse. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike.
- c) Tormituuled võivad murda puid ning kahjustada seeläbi hoonete konstruktsioone. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Käesoleval ajal ei ole kindlaid andmeid uuemate ehitusmaterjalide pikaajalise kliimamõjudele vastupidavuse kohta. Näiteks krohvitud komposiitsoojustuse fassaadi lahenduse sobivus Eesti kliimas vajab põhjalikku uuringut nii riskantse toimivuse kui ka suure leviku tõttu (Eesti eluasemefondi ehitustehniline seisukord ajavahemikul 1990–2010 kasutusele võetud korterelamud, 2012, lk 73). Uuringu vajadus – keskmine; uuringu läbiviija – teadusasutus/ülikool.

Uurimist vajab ka liigniiskuse pikaajaline mõju uutele ehitusmaterjalidele, renoveerimislahenduste pikaajaline mõju hoone sisekliimale ning õhutemperatuuri tõusu mõju ehitusmaterjalide elueale ja kvaliteedile. Uuringu vajadus – kiire; uuringu läbiviija – teadusasutused/ülikoolid.

Uurida tuleb kliimamuutuste mõju eramutele, sest siiani on uuringud valdavalt keskendunud kortermajadele ja avalikele hoonetele. Uuringu vajadus – keskmine; läbiviija – teadusasutused/ülikoolid.

Mõjud vahemikus 2021–2030

Õhutemperatuur tõuseb sel perioodil $+0.8^{\circ}$ võrra. Märgatavalt kasvab aga üle 30 mm/ööp. sademete esinemissagedus, mis toob kaasa kliimamuutuste mõju mõningase suurenemise elamutele. Surve hoonete sisekliimale suureneb nii keskmise temperatuuritõusu kui ka sademetehulga kasvu ning sagenemise tõttu. Samas hoonete haavatavus mõjudele veidi väheneb, kuna ehitussektoris rakendatavate meetmete tulemusena paraneb uute hoonete ja rekonstrueerimistöde kvaliteet ning inimeste teadlikkus. Tulenevalt EL Hoonete Energiatõhususe Direktiivist tekib uute ja oluliselt rekonstrueeritavate hoonete osas kohustus järgida energiatõhususe nõudeid, mille kohaselt peavad kõik pärast 31. detsembrist 2020 ehitatavad uushooned olema liginullenergiahooned, samas energiatõhusaks renoveerimine ei pruugi lahendada suviste kõrge temperatuuriga ekstreemsete perioodide jahutamise vajadust. Hoonete energiatõhususe suurendamine tähendab ühtlasi välistemperatuuri, tuule ja sademete mõjuga (sh pikaajalise mõjuga) arvestamist, vähendades seeläbi uute normide järgi ehitatud hoonete haavatavust kliimamuutuste mõjude suhtes. Suureneb ka taastuvate energiaallikate kasutamine elamutes. Samas on suur osa olemasolevast elamufondist

endiselt vananenud ning kõikuva kvaliteediga, mis suurendab sektori haavatavust kliimamuutuste mõjudele.

Kliimategurite muutus mõjutab järgmisi elamutega seotud aspekte:

- Energiatõhusus
- Sisekliima
- Ehitusmaterjalid
- Hoone konstruktsioonid
- Asukoht
- Hoone haljastus

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Energiatõhusus

a) Aasta keskmine temperatuuritõus (0,8 °C) ei too erilisel suuremat muutust eelneva perioodiga võrreldes, mis tähendab, et kütmiss vajadus ei lange elamutes sellel perioodil oluliselt ja jahutusvajadus ei pruugi märkimisväärselt tõusta. Mõju avaldumise tõenäosus ja otsene mõju nimetatud ajaperioodil on jätkuvalt väike.

b) Lumikate jätkab vähenemist ning seetõttu suureneb jätkuvalt elamutele paigaldatud päikesepaneelide efektiivsus. Eelmise perioodiga võrreldes ei muutu mõju ulatus, mis on endiselt väike, aga mõju avaldumise tõenäosus kasvab ning on keskmine.

c) Soojemad talved võimaldavad efektiivsemalt kasutada õhksoojuspumpasid ja vähendavad otse elektri kütmise vajadust.

Hoone konstruktsioonid

a) Talvise lumikatte vähenemine vähendab katustele koguneda võiva lume koormust ja nii väheneb hoonete katuste sisselangemise oht, mõju rakendumise tõenäosus on väike.

b) Aasta keskmise temperatuuri kasv vähendab betoonist ja tellistest hoonekonstruktsioonide läbikülmumist ja purunemist, samas külmumistsükli tekitamine toimib vastupidiselt ja neutraliseerib positiivset mõju. Mõju ulatus ja avaldumise tõenäosus on väikesed.

c) Jätkuvalt väheneb siseveekogude üleujutustest ja kevadisest suurveest tingitud üleujutuste oht, ning kuigi mõju ulatus on jätkuvalt väike, on mõju avaldumise tõenäosus keskmine.

Hoone haljastus

a) Aasta keskmine temperatuuritõus pikendab taimede vegetatsiooniperioodi, mis annab võimaluse uute taimeliikide kasutamiseks haljastuses (sh hoonete fassaadidel ja katustel). Mõju avaldumise tõenäosus ja mõju ulatus on väike.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Energiatõhusus

- a) Aasta keskmine temperatuuritõus ei ole palju suurem kui eelneval perioodil, seetõttu selle kliimateguri ulatus ja mõju ei muutu ning on ka perioodil 2021–2030 väike.
- b) Suurem mõju on sellel perioodil sademetehulga (+3%) ja 30 mm/ööpäevas sademete esinemise (99%) kasvul, mille puhul nii mõju tõenäosus kui ulatus jõuab keskmisele tasemele. Kuna sel perioodil veel uusehituste osakaal ei ületa rekonstrueerimisvajadust, siis tuleb neid tegureid silmas pidada elamute rekonstrueerimisel – näiteks vähendab liigniiskust isolatsioonimaterjalide efektiivsust.
- c) Kuigi lumikatte keskmine kestus väheneb jätkuvalt, pole selle vähenemine aastaks 2030 nii oluline, et tõstaks mõju tõenäosust ja ulatust eelmise perioodiga võrreldes ning on jätkuvalt väike.
- d) Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel jääb samale tasemele ning on etteennustamatu, seega on mõjude ulatus ja tõenäosus jätkuvalt väike. Haavatavust mõjutab olemasoleva elamufondi kvaliteet, mis ei ole aastaks 2030 drastilist muutust läbi teinud.
- e) Äärmuslike ilmastikusündmuste sagenemine ei ole sel perioodil nii suure kasvuga, et kasvaks nende mõju elamutele.
- f) Päikesekiirguse vähenemine sellel perioodil on liiga väike, et kasvaks selle kliimateguri mõju elamute energiatõhususele.

Sisekliima

Peamine erinevus eelneva perioodiga on seotud

- a) aasta keskmise sademetehulga kasvuga +3% ja
 b) üle 30mm/ööpäevaste sademete esinemise kasvuga 99%.

Kui aastani 2020 hinnati nii mõju ulatus kui tõenäosus väikeseks, siis ajavahemikul 2021–2030 võib seda pidada juba keskmiseks, eriti viimase kliimateguri majanduslikku ja sotsiaalset mõju ning mõju avaldumise tõenäosust. See võib tekitada omakorda suurema ohu liigniiskuseks, mille tõttu võib suureneda hallituse esinemine elamutes.

Ehitusmaterjalid

Ka ehitusmaterjalide puhul on peamisteks kliimateguriteks, mis muutuvad eelmise perioodiga võrreldes,

- a) aasta keskmine sademetehulga suurenemine ja
 b) üle 30 mm/ööpäevaste sademete esinemise kasv.

Mõlema kliimateguri muutumise mõju ulatus ja esinemise tõenäosus jõuavad keskmisele tasemele ning niiskuse suurenemine hoonete konstruktsioonides ja välistarindis põhjustavad materjalide kahjustumist. Otsest koormust fassaadile omab näiteks vihma ja tuule koosmõju (kaldvihmad).

Samuti mõjutab ehitusmaterjale järjest enam sulamis-külmumistsüklite sagenemine

Hoone konstruktsioonid

Elamute konstruktsioonide puhul peamiseks kliimateguriks, mis muutub eelmise perioodiga võrreldes, on

a) sademetehulga suurenemine.

b) aasta keskmise temperatuuri tõus (sh sulamis-külmumistsüklite sagenemine).

Mõju tõenäosus ja ulatus jõuavad keskmisele tasemele ning mõjutavad nii välispiirete niiskuskooormust kui ka üleujutustest põhjustatud vundamendikahjustusi.

Asukoht

Üleujutusohuga aladel põhjustavad üleujutuse riski kaks kliimategurit, mis mõjutavad hoonete asukoha valikut ja piiravad randa ehitamist:

a) mereveetasemetõus ja

b) äärmuslike kliimamuutuste esinemise sagenemine.

Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on jätkuvalt väikesed.

Hoone haljastus

a) Aasta keskmine temperatuuritõus pikendab vegetatsiooniperioodi, mis toob kaasa haljastuse suurema hooldamisvajaduse. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike.

b) Sademetehulga kasv kiirendab taimede kasvu ning toob kaasa haljastuse suurema hooldamisvajaduse. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike.

c) Tormituuled võivad murda puid ning kahjustada seeläbi hoonete konstruktsioone. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Jätkuvalt vajavad uurimist ehitusmaterjalid ning eriti liigniiskuse mõju nendele, kuna just sademete hulga kasv on üks suuremaid mõjutegureid sellel perioodil ning ka tulevikus. Uuringu vajadus – kiire; läbiviija – teadusasutus/ülikool.

Lisaks ehitusmaterjalidele tõuseb aastatel 2021–2030 üha enam teemaks liginullenergiahoonete ehitamine ning sellega seoses vajab uurimist aasta keskmise temperatuuri tõusu ja õhuniiskuse kasvu mõju liginullenergiahoonete energiatarbele. Uuringu vajadus – kiire; läbiviija – teadusasutus/ülikool.

Jätkuvalt tuleb uurida ka kliimamuutuste mõju eramutele. Uuringu vajadus – keskmine; läbiviija – teadusasutused.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Eesti elamufondist vastab eeldatavalt aastaks 2050 kolmandik hoonetest liginullenergiahoone energiatõhususarvu klassile ja hoonete sisekliima vastab kehtivatele standarditele (Eesti energiamajanduse arengukava aastani 2030, lk 40). Taastuvate energiaallikate kasutamine sektoris on märkimisväärne, mis muudab valdkonnale avalduvate mõjude ulatust teatud aspektides. Üldises plaanis määrab hoonete ehitamise aasta haavatavuse kliimamuutuste mõjude suhtes. Uute ja energiatõhusate hoonete kõrval on endiselt arvukalt vanu hooneid, mille kvaliteet on

kõikuv. Eeldatav tehnoloogia areng peaks aitama kaasa hoonete sektori haavatavuse vähenemisele.

Kliimamuutuste mõjude surve sektorile suureneb vähesel määral, mõjutades sotsiaalmajanduslikke aspekte ja olles ise neist mõjutatud. Üha suuremat rolli hakkab mängima temperatuuritõus ning hüppeliselt kasvab ekstreemsete sademete esinemise sagedus. Mereveetaseme tõus ning äärmuslike kliimasündmuste sagedus tõstavad oluliselt rannikualade üleujutuse riski ning kahjustuste ulatust.

Kliimategurite muutus mõjutab järgmisi elamutega seotud aspekte:

- Energiatõhusus
- Sisekliima
- Ehitusmaterjalid
- Hoone konstruktsioonid
- Asukoht
- Hoone haljastus
-

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Energiatõhusus

a) Aasta keskmine temperatuuritõus (1,8 °C) ei too eriliselt suuremat muutust, võrreldes eelneva perioodiga, mis tähendab, et kütmissvajadus ei lange elamutes sellel perioodil oluliselt v.a. soojuspumpade kasuteguri tõus. Mõju avaldumise tõenäosus ja otsene mõju nimetatud ajaperioodil on jätkuvalt väike.

b) Lumikate jätkab vähenemist ning seetõttu suureneb jätkuvalt hoonetega seotud päikesepaneelide efektiivsus. Eelmise perioodiga võrreldes ei muutu mõju ulatus, mis on endiselt väike, aga mõju avaldumise tõenäosus kasvab ning on keskmine.

Hoone konstruktsioonid

a) Siseveekogude üleujutustest ja kevadisest suurveest tingitud üleujutuste oht jätkuvalt väheneb, ning kuigi mõju ulatus on jätkuvalt väike, siis mõju avaldumise tõenäosus on keskmine.

b) Talvise lumikatte vähenemine vähendab katustele koguneda võiva lume koormust ja väheneb hoonete katuste sisselangemise oht. Mõju rakendumise tõenäosus on suur.

c) Aasta keskmise temperatuuri kasv vähendab betoonist ja tellistest hoonekonstruktsioonide läbikülmumist ja purunemist, samas vähendab seda positiivset mõju sulamis- külmumistsükli tekitamist. Mõju ulatus ja avaldumise tõenäosus on väikesed

Hoone haljastus

a) Aasta keskmine temperatuuritõus pikendab taimede vegetatsiooniperioodi, mis annab võimaluse uute taimeliikide kasutamiseks haljastuses (sh hoonete fassaadidel ja katustel). Mõju avaldumise tõenäosus ja mõju ulatus on endiselt väike.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Energiatõhusus

Olulisemad kliimategurid, mille mõju sel perioodil elamute energiatõhususele kasvab, on jätkuvalt

- a) sademetehulga kasv (+8%),
- b) 30 mm/ööpäevas sademete esinemise kasv (231%) ja
- c) aasta keskmise temperatuuri tõus (+1.8°) (sh suviste ekstreemtemperatuuride sagenemine).

Kuna aastatel 2031–2050 kasvab liginullenergiahoonete hulk, siis tuleb arvesse võtta ka liigniiskuse mõju nende sisekliimale ja energiavajadusele sisekliima hoidmisel, kuigi praegusel ajal selle kohta eriti andmeid ei ole.

Samuti mõjutab suviste kõrgete temperatuuride sagenemine jahutusvajadust ning seeläbi elektrienergia tarbe kasvu, mille mõju ulatust aitab tasakaalustada mikrotootmine.

Sisekliima

Ka sellel perioodil kasvab nii

- a) üle 30 mm/ööpäevaste sademete esinemine kui ka
- b) aasta keskmine sademetehulk, millel on oluline mõju elamute sisekliimale – välistest veekahjustustest tekkinud niiskuskahjustused, mis mõjutavad sisekliimat (nt hallituse tekke riski suurenemine).

Mõju ulatus ja avaldumise tõenäosus mõlema kliimateguri puhul on keskmine.

Ehitusmaterjalid

Suuremat mõju avaldab sellel perioodil

- a) sademete hulga kasv ja
- b) üleujutusohuga rannikualadel ka mereveetaseme tõus (28 cm), mis samuti põhjustab ehitusmaterjalidele niiskuskahjustusi. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on keskmine.

Hoone konstruktsioonid

Sarnaselt ehitusmaterjalidele avaldab suuremat mõju

- a) sademete hulga kasv ja
- b) üleujutusohuga alasid mõjutav mereveetaseme tõus (28 cm).

Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on keskmine. Mõlemad kliimategurid kahjustavad konstruktsioone tekkiva liigniiskuse tõttu.

Asukoht

- a) Mereveetasemetõusu mõju hoonete asukohavalikule sel perioodil kasvab ning jõuab keskmisele tasemele.
- b) Jätkuvalt on väike äärmuslike kliimamuutuste esinemise sagenemise mõju asukoha valikule üleujutusohuga aladel.

Hoone haljastus

- a) Aasta keskmise temperatuuritõusu mõju hoone haljastusele ei muutu ka sel perioodil ning on väike. Temperatuuritõus pikendab vegetatsiooniperioodi, mis toob kaasa haljastuse suurema hooldamisvajaduse.
- b) Sademetehulga kasv kiirendab taimede kasvu ning toob kaasa haljastuse suurema hooldamisvajaduse. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus kasvab ning jõuab keskmisele tasemele.
- c) Suureneb risk tormikahjustustest põhjustatud varalisele kahjule. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Jätkuvalt vajavad uurimist ehitusmaterjalid ning eriti liigniiskuse mõju nendele, kuna just sademete hulga kasv on üks suuremaid mõjutegureid sel perioodil ning ka tulevikus. Üleujutusohuga aladel tekitab liigniiskust ka mereveetaseme tõus. Uuringu vajadus – keskmine; läbiviija – teadusasutused.

Samuti on oluline jätkuvalt uurida aasta keskmise temperatuuri tõusu, sulamiskülmumistsüklite arvu kasvu ja liigniiskuse kasvu mõju liginullenergiahoonete energiatarbele. Uuringu vajadus – kiire; läbiviija – teadusasutused.

Jätkuvalt tuleb uurida ka kliimamuutuste mõju eramutele. Uuringu vajadus – keskmine; läbiviija – teadusasutused.

Mõjud vahemikus 2051–2100

Perioodi ilmestab märkimisväärne aasta keskmine temperatuuritõus ja sademetehulga suurenemine (sh üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sageduse kasv). Mõjude ulatus sektorile suureneb, kuid sektori haavatavus on tänu rakendatud kohanemismeetmetele vähenenud. Samas tõstavad sektori haavatavust kliimamuutuste mõjude suhtes regionaalsed ja sotsiaalmajanduslikud arengud. Elanikkonna vananemine ning linnastumine tõstavad sektori haavatavust ning seda eriti temperatuuritõusu ning sadamete hulga suurenemist silmas pidades. Rannikualade haavatavus kliimamuutuste mõjule suureneb märgatavalt nii mereveetaseme olulise tõusu kui ka äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemise tõttu. Tehnoloogia areng vähendab hoonete sektori haavatavust kliimamuutuste mõjule.

Kliimategurite muutus mõjutab järgmisi elamutega seotud aspekte:

- Energiatõhusus
- Sisekliima

- Ehitusmaterjalid
- Hoone konstruktsioonid
- Asukoht
- Hoone haljastus

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Energiatõhusus

a) Aasta keskmine temperatuuritõus ($4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$) avaldab järjest suuremat mõju energiatõhususele ning mõju tõenäosus ja ulatus jõuab keskmisele tasemele. Selline temperatuuritõus lühendab ja vähendab kütmisvajadust talvisel perioodil ning suurendab jahutusvajadust pikend suvisel perioodil. aktiivsete jahutuslahenduste kõrval muutuvad ühe olulisemaks passiivse jahutuse võimalused (nt aknakatted, fassaadilahendused jne).

b) Lumikatte keskmine kestus talvekuudel on vähenenud (alla 10 päeva) ning järjest vähem on vaja päikesepaneeli puhastada, mistõttu paneelide efektiivsus suureneb. Nii mõju ulatus kui avaldumise tõenäosus on keskmisel tasemel.

Hoone konstruktsioonid

Sellel perioodil muutub järjest olulisemaks

a) Aasta keskmine temperatuuri kasv, mis vähendab betoonist ja tellistest hoonekonstruktsioonide läbikülmumist ja purunemist. Samas omab negatiivset mõju sulamis-külmumistsüklite sagenemine, mis tõstab betoonfassaadi murenemise riski. Mõju ulatus ja avaldumise tõenäosus on keskmised.

b) Lumikatte keskmise kestuse vähenemisest tingitud kevadiste üleujutuste vähenemise mõju hoone konstruktsioonidele üleujutusohuga aladel. Nii mõju ulatus kui tõenäosus saavutavad keskmise taseme.

c) Talvise lumikatte vähenemine, mis vähendab katustele koguneda võiva lume koormust ja sellega hoonete katuste sisselangemise ohtu. Mõju rakendumise tõenäosus on jätkuvalt suur.

Hoone haljastus

a) Aasta keskmine temperatuuritõus ($+4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$) pikendab taimede vegetatsiooniperioodi, mis annab võimaluse uute taimeliikide kasutamiseks haljastuses (sh hoonete fassaadidel ja katustel). Mõju avaldumise tõenäosus ja mõju ulatus on keskmine.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Energiatõhusus

a) Sellel perioodil avaldab energiatõhususele järjest olulisemat negatiivset mõju aasta keskmine temperatuuritõus, mille tõttu suvine jahutusvajadus elamutes kasvab, ning ka meie piirkonnas tuleb sellele järjest rohkem tähelepanu pöörama hakata, et tagada elamutes mugav temperatuur ka suveperioodil.

b) Jätkuv sademete hulga kasv (nt üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sagedus kasvab 435% ning nii selle mõju ulatus kui ka avaldumise tõenäosus on suur) annab signaali, et kõige olulisem faktor energiatõhususe puhul on liigniiskusega arvestamine, sest märgunud tarindi ja isolatsioonimaterjali soojapidavuse võime kahaneb kui ehitamisel on tehtud vigu.

Sisekliima

a) Jätkuv sademete hulga kasv omab järjest suuremat mõju sisekliimale ning palju sõltub sellest, milliseid meetmeid on eelnevatel perioodidel rakendatud ning milliseid rakendatakse sel perioodil liigniiskuse mõjude (nagu hallitus ja konstruktsioonide tugevuse ja soojapidavuse kahanemine jms.) vähendamiseks elamutes. Mõju ulatus ja avaldumise tõenäosus aasta keskmise sademete hulga kasvu (+19%) puhul on keskmine ning üle 30 mm/ööp. sademete sageduse kasvu korral suur.

Ehitusmaterjalid

- a) Sademete hulga kasv mõjub ehitusmaterjalidele (mõju on suur).
- b) Mereveetaseme tõus 67 cm (mõju on keskmine) põhjustab ehitusmaterjalide niiskuskahjustusi üleujutusohuga aladel.
- c) Järjest suurem mõju on sel perioodil ehitusmaterjalidele ka aasta keskmine temperatuuritõus, mis vähendab nende kestvust. Temperatuuritõusust põhjustatud mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on keskmine.
- d) Järjest olulisemaks muutub sel perioodil ka äärmuslike kliimasündmuste sagenemine. Kuigi nende mõju avaldumise tõenäosus on väike (ja etteaimamatu), siis mõju ulatus on keskmine.

Hoone konstruktsioonid

Jätkuvalt mõjutavad hoone konstruktsioone liigniiskust tekitavad kliimategurid:

- a) Sademete hulga kasv.
- b) Mereveetaseme tõus üleujutusohuga aladel.
Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus siiski oluliselt ei muutu, võrreldes eelmise perioodiga, ning jääb keskmisele tasemele.
- c) Sarnaselt ehitusmaterjalidele muutub järjest olulisemaks mõjuriks ka hoone konstruktsioonidele äärmuslike kliimasündmuste sagenemine. Kuigi nende mõju avaldumise tõenäosus on väike, on mõju ulatus keskmine.

Asukoht

- a) Mereveetaseme tõusuga kaasneb oht üleujutuste tekkeks rannikualadel, mis mõjutab hoonete asukohavalikut ja piirab randa ehitamist. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus üleujutusohuga aladel on keskmine.

b) Äärmuslike kliimamuutuste sagenemine tõstab rannikualade üleujutuse riski, mõjutades hoonete asukohavalikut ja piirates randa ehitamist. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on keskmine.

Hoone haljastus

a) Aasta keskmine temperatuuritõus pikendab vegetatsiooniperioodi, mis toob kaasa haljastuse suurema hooldamisvajaduse, kuid annab võimaluse uute ja väiksema hooldusvajadusega taimeliikide kasutamiseks haljastuses. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on keskmine.

b) Sademetehulga kasv kiirendab taimede kasvu ning toob kaasa haljastuse suurema hooldamisvajaduse. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on keskmine.

c) Tormituuled võivad murda puid ning kahjustada seeläbi hoonete konstruktsioone. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on keskmine.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Jätkuvalt vajavad uurimist ehitusmaterjalid, eriti liigniiskuse mõju nendele, kuna just sademete hulga kasv on endiselt üks suurim mõjutegur sellel perioodil.

Mereveetaseme tõusust ja äärmuslike kliimategurite sagenemisest tingituna on vajalik uurida põhjalikumalt üleujutusohuga piirkondade haavatavust. Uuringu vajadus – keskmine; läbiviija – teadusasutused.

Lisaks omandab aastatel 2051–2100 järjest suurema tähtsuse aasta keskmine temperatuuritõus, mille mõju koos liigniiskusega vajab uurimist. Uuringu vajadus – keskmine; läbiviija – teadusasutused.

Jätkuvalt tuleb uurida ka kliimamuutuste mõju eramutele. Uuringu vajadus – keskmine; läbiviija – teadusasutused.

Täna puuduvad teadmised tulevikutehnoloogiate kohta ning nende mõjust ehitussektori kohanemisvõimekuse tõstmisele.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

Elamusektorit mõjutavad linnastumine, demograafilised muutused (rahvastiku vananemine) ning majanduse globaliseerumine ja rohemajanduse kasv.

1. Linnastumine mõjutab asustustihedust ja elamufondi arengut. Tihedama hoonestusega linnasüdamed suurendavad haavatavust teatud kliimamuutuste mõju suhtes. Kuna linnades on vähem haljastust ja palju kõvakattega pinda, siis on linnad oluliselt mõjutatud sademetehulga kasvust, mis tõstab üleujutuste ning sadevete süsteemide koormamise riski. Ühtlasi on linnades temperatuur kõrgem kui hajaasustusega piirkondades. Kuuma saare efekti võib näha isegi väiksemates linnades, kuid see veelgi suurem mõju on sellel just suuremates linnades. Tõuseb surve mehaanilise jahutamisele järele, mis on eriti oluline piirkondades, kus keskkonna kujundamisel pole temperatuuritõusust tingitud mõjudega arvestatud (sh kõrghaljastuse puudumine).

2. Elanikkonna vananemine toob kaasa kasvava vajaduse väiksemate korterite järele ning sunnib prognoositava temperatuuritõusu tingimustes pöörama suuremat tähelepanu elamute sisekliimale. Kuumalained mõjutavad kõige enam just eakaid, mistõttu on oluline tagada elamutes mugav sisekliima ka äärmuslikes oludes. See omakorda tõstab survet jahutamiseks vajaliku elektrienergiakulu kasvuks, kuid tehnoloogia areng annab võimaluse taastuenergia ja aktiivlahenduste laialdasemaks kasutamiseks, mis aitab kulutusi energiale vähendada. Samas on eakate sissetulekud enamjaolt väikesed, mistõttu avaldab jahutamisevajaduse kasv teatud ühiskonnagrupile negatiivset sotsiaalmajanduslikku mõju.
3. Majanduse globaliseerumine muudab linnade ülesehitust ning mõjutab kapitali ja inimeste liikumist. Regionaalsel tasandil konkureerimiseks peavad linnad meelitama ligi kapitali ja inimesi. See tähendab, et suuremad keskused muutuvad veelgi tugevamaks, kasvatades elanike arvu ning koondades endasse rohkem töökohti. Väiksemad linnad ning maapiirkonnad võivad seeläbi veelgi nõrgemaks muutuda. Muutub inimeste liikumine, mis omakorda mõjutab asustust ning ruumilist arengut. Regionaalsest arengust tingituna mõjutavad elamusektori haavatavust kliimamuutuste mõju suhtes ning kohanemismeetmete rakendamist mitmed sotsiaalsed tegurid, nagu elanikkonna nõrgemate gruppide vähene maksevõime, nõrk koostöö omavalitsuste, riigi ja kodanikuorganisatsioonide vahel ning mõningate piirkondade ja korterelamute tühjenemine.
4. Rohemajanduse kasv tõstab päikese- ja tuuleenergia osatähtsust elamusektoris. Temperatuuritõus tõstab elamute jahutamisevajadust, mis omakorda tähendab suuremat elektrikasutust. Taastuenergia osakaalu kasv (eelkõige väiketootmine) suurendab varustuskindlust tingimustest, kus järsult suureneb elektrienergia vajadus. Elamusektori haavatavust aitaksid vähendada passiivsed jahutamislahendused ja päikesepõhised seadmed, mis vähendaksid elanike kulutusi elektrienergiale.

Mõjude kokkuvõte

Aastani 2020 ei ole Eestis ette näha märkimisväärseid kliimamuutusi, mistõttu jääb ka avalduva mõju ulatus enamikes aspektides väikeseks. Kliimamuutusi iseloomustab väike temperatuuritõus ning sademete hulga ja sageduse kasv. Tuulekiirus suureneb ning äärmuslikud ilmastikuolud sagedanevad. Olemasolev hoonefond on aga jätkuvalt madala kvaliteediga, mistõttu suureneb surve elamute sisekliimale. Aasta keskmine temperatuuritõus toob positiivse mõjuna kaasa mõningase kütmiss vajaduse languse, kuid negatiivse mõjuna võib tõsta energiakulu jahutamisele. Sademetehulga kasv ning õhuniiskuse tõus avaldab survet elamute sisekliimale. Oluline on ka vihma (eelkõige kaldvihma) mõju hoonete fassaadimaterjalidele. Kuigi sel perioodil on kliima muutuste mõju veel väike, siis arvestades hoonete eluiga on soovituslik hakata võimalikke meetmeid juba ellu viima. Oluline on teadvustada kliima muutumise mõju ehitussektorile ning arvestada juba praegu nii uusehitusel kui renoveerimisel nende aspektidega.

Perioodil 2021–2030 mõju sektorile eelneva perioodiga võrreldes oluliselt ei muutu. Õhutemperatuuri tõus suureneb pisut, aga märgatavalt kasvab üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sagedus, mis toob kaasa kliimamuutuste mõju mõningase suurenemise elamute sisekliimale, ehitusmaterjalidele ja konstruktsioonidele nagu nt. vihmavee kogunemine lamekatustele ning võimalik konstruktsioonideni jõudmine.

Vahemikus 2031–2050 mõjude surve sektorile suureneb vähesel määral. Taastuvate energiaallikate kasutamine sektoris on märkimisväärne, mistõttu muutub olulisemaks lumikatte vähenemine ning selle positiivne mõju päikesepaneelide, –kollektorite ja teiste võimalike taastuvenergia lahenduste efektiivsusele. Üha suuremat rolli hakkab mängima temperatuuritõus ning hüppeliselt kasvab ekstreemsete sademete esinemise sagedus. Mereveetaseme tõus ning äärmuslike kliimasündmuste sagedus tõstavad oluliselt üleujutusohuga rannikualade üleujutuse riski ning kahjustuste ulatust.

Perioodi 2051–2100 iseloomustab märkimisväärne temperatuuritõus ja sademetehulga suurenemine (sh üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sageduse kasv). Mõju ulatus sektorile suureneb, kuid sektori haavatavus on tänu rakendatud kohanemismeetmetele vähenenud. Perioodil suureneb hoonete jahutamise vajadus ja äärmuslikust sademetehulgast tingitud üleujutuse mõju. Üleujutusohuga alade haavatavus kliimamuutuste mõjule suureneb märgatavalt nii mereveetaseme olulise tõusu kui ka äärmuslike kliimasündmuste sageduse tõttu.

Tabel 2.2.2. Kokkuvõtte alavaldkonna oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015–2100

Alavaldkond: Elamud								
Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
Vahemikus 2017–2020								
Aasta keskmine temperatuuritõus +0,3 °C	Energiatarve, ehitusmaterjalid, haljastus	Kütteperioodi lühenemine, jahutusvajaduse võimalik kasv.	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
		Ehitusmaterjalide kestvuse vähenemine. Vegetatsiooniperioodi pikenemine.	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Aasta keskmine sademete hulga kasv +1%	Sisekliima, ehitusmaterjalid, hoone konstruktsioonid, energiatõhusus, haljastus	Hallituse teke, fassaadimaterjalide niiskuskahjustused. Niiskuse jõudmine hoone konstruktsioonideni ja nende kahjustamine. Soojustusmaterjalide	+/-	Väike	Väike	Suur	Otsene	Kogu Eesti
			-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti

		efektiivsuse langus. Taimede kasvu kiirenemine.	+/-					
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 14%	Hoone konstruktsioonid, energiatõhusus	Keldrite üleujutamine ja vundamendi kahjustused. Vihmavee kogunemine lamekatustele ning võimalik konstruktsioonideni jõudmine. Hallituse teke. Soojustusmaterjalide efektiivsuse langus. Maalihked.	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti, eriti suuremad linnad
Aasta keskm. päikesekiirguse vähenemine -0,4%	Päikesepaneelid, päikesekollektorid, energiatõhusa maja energiatarve, valgus	Soojuse tootmise vähenemine. Passiivse soojuse vähenemine. Tehisvalgustuse vajaduse suurenemine.	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <19 päeva	Päikesepaneelid, päikesekollektorid. Konstruktsioonid.	Paneele on vaja harvem puhastada – efektiivsus suureneb. Lumelt kiirguse peegeldumise vähenemine – efektiivsus väheneb. Hoonete (eriti keldrite) üleujutuse vähenemine kevadell.	+ - +	Väike Väike Väike	Väike Väike Väike	Väike Väike Väike	Otsene Otsene Otsene	Kogu Eesti Kogu Eesti Üleujutusohuga alad
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Soojapidavus. Konstruktsioonid.	Vajalik õhutihedam soojustamine. Tugevamad	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti

		konstruktsioonid, ehituskvaliteedi tagamine.						
Mereveetaseme tõus +4 cm	Ehitusmaterjalid Konstruktsioonid Asukoht	Niiskuskahjustused, üleujutused	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Üleujutusohuga alad
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Kevadise suurvee vähenemine	Keldrite üleujutuse vähenemine kevadel	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti, eriti üleujutusohuga alad
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Soojapidavus, konstruktsioonid, energiatarve, asukoht, haljastus	Energiakulu tõus küttele/jahutusele. Surve nõrkadele katusekonstruktsioonidele. Tugeva tuule ja sademete koosmõju elamute fassaadidele (kaldvihmad). Puude murdumised tormituulte tõttu. Üleujutused.	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Konstruktsioonid	Lisandub kohtkuivenduse vajadus vundamentide rajamisel.	–	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2021–2030								
Aasta keskmine temperatuuritõus +0,8 °C	Energiatarve, ehitusmaterjalid, konstruktsioonid, haljastus	Kütteperioodi lühenemine. Jahutusvajaduse kasv. Ehitusmaterjalide kestvuse vähenemine. Väheneb betoonist ja tellistest konstruktsioonide	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
			–	Väike	Väike	Väike		
			–	Väike	Väike	Väike		
			+	Väike	Väike	Väike		

		läbikülmumine ja purunemine. Vegetatsiooniperioodi pikenemine.	+/-					
Aasta keskmine sademetehulga kasv +3%	Sisekliima, ehitusmaterjalid, hoone konstruktsioonid, haljastus	Hallituse teke. Fassaadimaterjalide niiskuskahjustused, niiskuse jõudmine hoone konstruktsioonideni ja nende kahjustamine. Taimede kasvu kiirenemine.	- +/-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 99%	Hoone konstruktsioonid	Keldrite üleujutamine ja vundamendi kahjustused. Vihmavee kogunemine lamekatustele ning võimalik konstruktsioonideni jõudmine. Maalihked.	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti, eriti suuremad linnad
Aasta keskm. päikese kiirguse vähenemine -1,3%	Päikesepaneelid ja päikese kollektorid. Energiatõhusa maja energiatarve. Valgus	Soojuse tootmise vähenemine. Passiivse soojuse vähenemine. Tehisvalgustuse vajaduse suurenemine.	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <17päeva	Päikesepaneelid ja päikese kollektorid Kevadise suurvee vähenemine Konstruktsioonid	Paneele on vaja harvem puhastada – efektiivsus suureneb. Lumelt kiirguse peegeldumise vähenemine – efektiivsus väheneb.	+ -	Väike Väike	Väike Väike	Keskmine Keskmine	Otsene Otsene	Kogu Eesti Kogu Eesti

		Hoonete (eriti keldrite) üleujutuse vähenemine kevadel. Väheneb katuste sisselangemise oht.	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Üleujutusohuga alad
			+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Soojapidavus, konstruktsioonid	Vajalik õhutihedam soojustamine. Tugevamad konstruktsioonid, ehituskvaliteedi tagamine.	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +12 cm	Ehitusmaterjalid, konstruktsioonid, asukoht	Niiskuskahjustused, Üleujutused.	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Üleujutuohuga alad
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Kevadise suurvee vähenemine	Keldrite üleujutuse vähenemine kevadeti	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti, eriti üleujutusohuga alad
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Soojapidavus, konstruktsioonid, energiatarve, haljastus, asukoht	Energiakulu tõus küttele/jahutusele. Surve nõrkadele katusekonstruktsioonidele. Tugeva tuule ja sademete koosmõju elamute fassaadidele (kaldvihmad). Puude murdumised tugeva tuule tõttu. Üleujutused.	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Konstruktsioonid	Lisandub kohtkuivenduse vajadus vundamentide rajamisel.	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

Vahemikus 2031–2050								
Aasta keskmine temperatuuritõus +1,8 °C	Energiatarve, ehitusmaterjalid, konstruktsioonid, haljastus	Kütteperioodi lühenemine, jahutusvajaduse kasv. Ehitusmaterjalide kestvuse vähenemine. Väheneb betoonist ja tellistest konstruktsioonide läbikülmumine ja purunemine. Vegetatsiooniperioodi pikenedamine.	+ – + +/-	Väike Väike	Väike Väike	Väike Väike	Otsene Otsene	Kogu Eesti Kogu Eesti
Aasta keskmine sademete hulga kasv +8%	Sisekliima, ehitusmaterjalid, hoone konstruktsioonid, haljastus	Hallituse teke. Fassaadimaterjalide niiskuskahjustused. Niiskuse jõudmine hoone konstruktsioonideni ja nende kahjustamine. Taimede kasvu kiirenemine.	– +/-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 231%	Hoone konstruktsioonid	Keldrite üleujutamine ja vundamendi kahjustused. Vihmavee kogunemine lamekatustele ning võimalik konstruktsioonideni jõudmine. Maalihked.	–	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti, eriti suuremad linnad
Aasta keskm. päikesekiirguse	Päikesepaneelid ja päikesekollektorid;	Soojuse tootmise vähenemine.	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti

vähenev -3%	energiatõhusa maja energiatarve; valgus	Passiivse soojuse vähenemine. Tehisvalgustuse vajaduse suurenemine.						
Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <15 päeva	Päikesepaneelid ja päikesekollektorid. Kevadise suurvee vähenemine. Konstruktsioonid.	Paneelid on vaja harvem puhastada – efektiivsus suureneb. Lumelt kiirguse peegeldumise vähenemine – efektiivsus väheneb. Hoonete (eriti keldrite) üleujutuse vähenemine kevadel. Väheneb katuste sisselangemise oht.	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
			-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
			+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Üleujutusohuga alad
			+	Suur	Suur	Suur	Otsene	Kogu Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Soojapidavus, konstruktsioonid	Vajalik õhutihedam soojustamine. Tugevamad konstruktsioonid. Ehituskvaliteedi tagamine.	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +28 cm	Ehitusmaterjalid, konstruktsioonid, asukoht	Niiskuskahjustused, üleujutused	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Üleujutusohuga alad
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Kevadise suurvee vähenemine	Keldrite üleujutuse vähenemine kevadel.	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti, eriti üleujutusohuga alad
Äärmuslike kliimasündmuste sagedasus	Soojapidavus, konstruktsioonid, energiatarve, asukoht,	Energiakulu tõus küttele/jahutusele. Surve nõrkadele katusekonstruktsioonidele.	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti

	haljastus	Tugeva tuule ja sademete koosmõju elamute fassaadidele (kaldvihmad). Üleujutused. Puude murdumine tormituulte tõttu.						
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Konstruksioonid	Lisandub kohtkuivenduse vajadus vundamentide rajamisel.	–	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2051–2100								
Aasta keskmine temperatuuritõus +4,3 °C	Energiatarve, ehitusmaterjalid, konstruktsioonid, haljastus	Kütteperioodi lühenemine. Jahutusvajaduse kasv. Ehitusmaterjalide kestvuse vähenemine. Väheneb betoonist ja tellistest konstruktsioonide läbikülmumine ja purunemine. Vegetatsiooniperioodi pikenedamine.	+ – + +/-	Keskmine Keskmine	Keskmine Keskmine	Keskmine Keskmine	Otsene Otsene	Kogu Eesti Kogu Eesti
Aasta keskmine sademete hulga kasv +19%	Sisekliima, ehitusmaterjalid, hoone konstruktsioonid, haljastus	Hallituse teke. Fassaadimaterjalide niiskuskahjustused. Niiskuse jõudmine hoone konstruktsioonideni ja nende kahjustamine. Taimede kasvu kiirenemine.	– +/-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

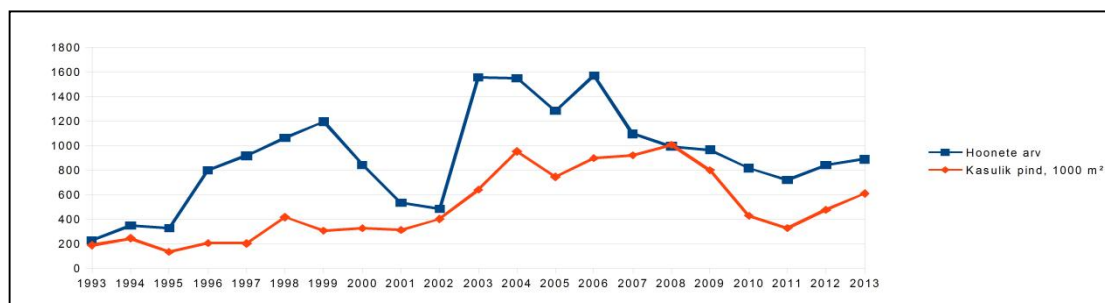
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sageduse kasv 435%	Hoone konstruktsioonid	Keldrite üleujutamine ja vundamendi kahjustused. Vihmavee kogunemine lamekatustele ning võimalik konstruktsioonideni jõudmine.	–	Suur	Suur	Suur	Otsene	Kogu Eesti, eriti suuremad linnad
Aasta keskm. päikesekiirguse vähenemine –5%	Päikesepaneelid ja päikesekollektorid; energiatõhusa maja energiatarve; valgus	Soojuse tootmise vähenemine. Passiivse soojuse vähenemine. Tehisvalgustuse vajaduse suurenemine.	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <10 päeva	Päikesepaneelid ja päikesekollektorid; kevadise suurvee vähenemine; konstruktsioonid	Paneele on vaja harvem puhastada – efektiivsus suureneb. Lumelt kiirguse peegeldumise vähenemine – efektiivsus väheneb. Hoonete (eriti keldrite) üleujutuse vähenemine kevadeti. Väheneb katuste sisselangemise oht.	+ – + +	Keskmine Väike Keskmine Suur	Keskmine Väike Keskmine Suur	Keskmine Keskmine Keskmine Suur	Otsene Otsene Otsene Otsene	Kogu Eesti Kogu Eesti Üleujutusohuga alad Kogu Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Soojapidavus, konstruktsioonid	Vajalik õhu tihedam soojustamine. Tugevamad konstruktsioonid, ehituskvaliteedi tagamine.	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +67 cm	Konstruktsioonid, ehitusmaterjalid,	Niiskuskahjustused, Üleujutused (sh keldrid)	–	Keskmine	Keskmine	Keskmine		Üleujutusohuga alad

	asukoht							
Vooluvete taseme ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Kevadise suurvee vähenemine	Keldrite üleujutuse vähenemine kevadel.	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti, eriti üleujutusohuga alad
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Soojapidavus, konstruktsioonid, energiatarve, asukoht, haljastus	Energiakulu tõus küttele/jahutusele. Surve nõrkadele katusekonstruktsioonidele. Tugeva tuule ja sademete koosmõju elamute fassaadidele (kaldvihmad). Üleujutused. Puude murdumine tormituulte tõttu.	-	Keskmine	Keskmine	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Konstruktsioonid	Lisandub kohtkuivenduse vajadus vundamentide rajamisel.	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

2.1.2.2 Mitte-alamud: kaubandus-, tootmis- ja avalik-ühiskondlikud hooned

2.1.2.2.1 Mitte-alamute olukord

Mitte-alamud moodustavad Eestis 40% kõikidest sisekliima tagamisega hoonetest, sh bürood 8%, majutus 2%, teenindus/kaubandus 6%, tööstus 15% ja tervishoid 2% (Eesti energiamajanduse arengukava ENMAK uuendamise hoonete energiasäästupotentsiaali uuring, 2013, lk 9). Mitte-eluhoonete arengut iseloomustab koondumine suuremate keskuste ümber (eelkõige Tallinna ja Tartu lähiümbrusse) ning ruutmeetrite arvu kasv ühe hoone kohta. Viimane tähendab seda, et ehitatud on järjest suuremaid hooned. Selline areng on selgelt täheldatav eelkõige kaubanduspindade juures. Kaubanduspindade turgu iseloomustab koondumine kaubanduskeskustesse. Eestis tervikuna on kaubanduspinda ligikaudu 0,3–0,4 m² elaniku kohta, Tallinnas koguni 1–2 m² elaniku kohta (Lepik, 2014). Äri- ja tootmispindade arendamine on samuti koondunud suuremate linnade lähiümbrusse. Asukoha valiku põhjuseks kõnealuse sektori hoonete puhul on maa madalam hind ning suurte teede ja raudtee lähedus. Seetõttu otsivad ettevõtted üha enam võimalust viia tootmine ja ladustamine kesklinnast eemale, mille tulemusena on linnade äärde tekkinud üha rohkem tööstus- ja tootmispiirkondi, mida nimetatakse tehnoparkideks. Tehnopargid on rajatud peamiselt põllu- ja metsamaade territooriumile ning tegemist on peamiselt ühekordsete tootmishoonetega. Uued tehnopargid on koondunud eelkõige Tallinna ümbrusse Harjumaal (eelkõige Tallinnast väljuvate magistraalide äärde). Ülejäänud Eesti osas on tehnopargid rajatud peamiselt Ida-Virumaa linnade ning Tartu ja Pärnu lähiümbrusse (Rõivas, 2014, lk 9–14). Mitte-eluhoonete ruumilise paiknemise mõju on pikemalt käsitletud „Planeerimise“ ja „Transpordi“ teemade all.



Joonis 2.2.3. Kasutusse lubatud mitte-eluhooned (hoonete arv ja kasulik pind)
Allikas: Statistikaamet

Probleemid, võimalused ja ohud.

Nii nagu elamute puhul, on ka mitte-elamute sektoris uute hoonete kõrval palju vanu hooned. Näiteks paljud avalik-ühiskondlikud hooned, eelkõige kultuuriasutused, asuvad väga vanades hoonetes, mis on kultuurimälestised. Kultuurimälestiste renoveerimine on aga keerukas. Näiteks on selliste hoonete puhul hoone fassaadi soojustamine põhimõtteliselt välistatud. Võimalik on akende ja uste asendamine (vastavalt nõuetele) ning katuse soojustamine.

Avaliku sektori hooned on kultuurimajad, riigiasutused, koolid ja lasteaiad. Ehitusregistri andmetel oli 2012. aastal riigi ja kohalike omavalitsuste kasutuses oleva kinnisvara maht umbes 9,5 miljonit m². Riik on teinud Riigi Kinnisvara ASi kaudu ühekordseid programmilisi investeeringuid energiasäästu, mida on rahastanud riik

saastekvootide müügist saadud tuluga (Riigi Kinnisvara ASi CO₂ projekti raames renoveeriti 490 hoonet, investeringute kogumaht 146,5 miljonit eurot). (Energiateenusettevõtete turu käivitamise võimaluste analüüs, 2013, lk 17). Oluline on aga avaliku sektori kui teerajaja ning suunanäitaja roll. EL direktiivi 2012/27/EL artikli 5 järgi peavad liikmesriigid tagama, et alates 1. jaanuarist 2014 renoveeritakse igal aastal 3% keskvalitsuse omanduses ja kasutuses olevate hoonete pinnast vastavaks vähemalt energiatõhususe miinimumnõuetele.

Mineviku ilmastikunähtuste mõju.

Eestis põhjustavad ekstreemsed ilmastikunähtused igal aastal hoonetele suuremat või väiksemat kahju. Tormituuled on rebinud hoonetelt katuseid ning üleujutused ja sadevesi on põhjustanud olulisi veekahjustusi. Lisaks ekstreemsetele ilmastikunähtustele võib suurt kahju teha ka raske lumi, mis on kaasa toonud katuste sisselangemist, ning suur sademete hulk, mis on põhjustanud niiskuskahjustusi hoonetel.

Eestis on piisavalt näiteid ilmastikuoludele mittevastavate hoonete projekteerimislahendustest ja materjalikasutusest. Hoonete projekteerimisel ja materjalivalikul on aga oluline võtta arvesse tuleviku kliima prognoose, tagamaks vastupidavus ilmastikust tingitud surveteguritele hoone pika tööea vältel. Fassaadiviimistluse puhul tuleb arvesse võtta võimalikku õhusaastest põhjustatud määrdumist ja fassaadivärvide pleekimist ning niiskuse kahjulikku mõju (sh otseste sademete mõju kaldvihmade näol) – seda nii rekonstrueerimise kui ka uushoonete puhul. Näiteks on Eestis levinud fassaadimaterjal vahtpolüstüreen koos krohvisüsteemiga. Seda ei kasutata laialdaselt mitte üksnes uute hoonete puhul, vaid ka rekonstrueerimisel. Krohv võib õhusaaste tõttu määrduda ning fassaadivärvid pleekida (Uute korterelamute uuring, 2012, lk 220). Levinud on ka niiskuskahjustused. Liigniiskusele on haavatavad ka terasdetailid, mis pideval kokkupuutel niiskusega korrodeeruvad.

Kohanemismeetmete rakendamine.

Uute hoonete planeerimisel on oluline arvestada ilmakaartega ning teha akende suuruse ning orientatsiooni kohta otsese päikesevalguse simulatsioon. Eesti uushoonete puhul on see sageli tegemata jäetud, mistõttu ei pruugi lahendus tagada elamismugavust päikesest tingitud ülekuumenemise tõttu ning tekib vajadus lisada hoonetele aktiivne jahutussüsteem. Ühtlasi on akendega seotud probleemid selges seoses nende suuruse ning mõjuvate tuulekoormustega (Uute korterelamute uuring, 2012, lk 220). Katuse konstruktsiooni lahenduste puhul tuleb silmas pidada vastupidavust suurenenud sademetehulgale. Tänapäevases Eesti arhitektuuris on vähe räästaga kaldkatust (valdavaks katusetüübiks on sisemise äravooluga lamekatust), mis vähendaks vihma, sh kaldvihma koormusi fassaadi ülaosale ning kaotaks vajaduse mõnikord problemaatilise sisemise sademevee äravoolu järele (Uute korterelamute uuring, 2012, lk 223). Sadevee ärajuhtimine on eriti oluline suurte sadude korral, kuna sademed üle 30 mm ööpäevas võivad kaasa tuua probleeme ennekõike linnades (Keskkonnaagentuur, 2014, lk 5). Puudulikult projekteeritud või puuduv drenaaž võib osutada eriti problemaatiliseks just prognoositavate sademete hulga kasvu puhul (eriti ekstreemumite korral).

Olemasolevad meetmed, mis aitaksid tagada hoonete kohanemise kliimamuutustega, on seotud eelkõige ehituskvaliteedi tõstmisega. Tulenevalt Eesti eluasemevaldkonna ja hoonete energiakulukuse probleemidest ning lähtudes ELi kliima- ja energiapoliitika, ENMAKi ja konkurentsivõime tegevuskava „Eesti 2020“ eesmärkidest, on hoonete (sh elamumajanduse) energiakasutuse vähendamiseks ja elukeskkonna efektiivsuse tõstmiseks välja pakutud erinevad meetmed, mille puhul tuleb arvesse võtta ka kliimategureid ja nende võimalikke muutusi. Nimelt mõjutab tuleviku hoone väärtust muuhulgas ka asjaolu, kui palju kulub selle soojana hoidmiseks (talvel) ja jahutamiseks (suvel). Hoonete energiakulukus tuleneb peamiselt omaaegsetest ehitiste soojapidavuse ja tarindi vastupidavuse ebapiisavatest normidest, mis ei arvesta piirkondliku kliima mõju hoonetele, ning kehvast ehituskvaliteedist. Hoonete energiatõhususe suurendamine tähendab ühtlasi arvestamist välistemperatuuri, tuule ja sademete mõjuga, sh pikaajalise mõjuga. Ühtlasi tähendab see võimalike ekstreemumitega arvestamist. Energiatõhususe tagamist hoonetes, seostatuna kliimatingimustega, käsitletakse vastavas alapeatükis.

Hoonete alamvaldkonnas rakendatakse Eestis tänapäeval järgmisi ilmastiku ja kliimamuutustega kohanemise meetmeid:

1. Olemasolevate hoonete rekonstrueerimine energiasäästu saavutamiseks ja sisekliima parandamiseks (alategevused: riigi poolt lokaalsete taastuvenegialahenduste rajamise toetamine ning kasutusest välja langenud hoonete lammutamise toetamine ja hoonete valdajate poolt rekonstrueerimise läbiviimine).
2. Avaliku sektori eeskuju energiasäästu saavutamisel (alategevused: avaliku sektori hoonete energiasäästlikuks rekonstrueerimine 3% ulatuses aastas alates 1. jaanuarist 2014, rohemärgiste ja roheliste riigihangete soodustamine, avaliku sektori liginullenergiahoonete ehitamise pilootprojektide teostamine, terviklik ruumiline renoveerimine hoonetevahelise elukeskkonna parandamise eesmärgil ning miljööaladel ehitus- ja kultuuripärandi säilitamise toetamine) (ENMAK 2030 elamumajanduse valdkonna arengukava stsenaariumide aruanne, lk 11–12).
3. Energiatõhususe miinimumnõuded:
 - Ruumide ülekuumenemise vältimiseks tuleb aktiivsetele jahutussüsteemidele eelistada passiivset jahutust ehk ruumide ülekuumenemise vältimist arhitektuursete ja ehituslike lahendustega (nt päikesekaitse, klaaspindade vastav suurus ja paiknemise suund, hoone paiknemine ilmakaarte ja teiste objektide suhtes, tarindite massiivsus) ja öist jahutust ventilatsiooniga. Ruumide jahutamist akende kaudu tuulutamise teel ei võeta suvise ruumitemperatuuri kontrolli tõendamisel arvesse, välja arvatud elamutes.
 - Hoone välispiirded peavad olema pikaajaliselt õhkupidavad ja piisavalt soojustatud. Otstarbeka soojustuse määramisel lähtutakse hoone energiatõhususe nõuetest, ruumide soojuslikust mugavusest ning hallituse ja kondensaadi vältimisest külmasildadel, sisepindadel ja tarindites (Energiatõhususe miinimumnõuded, 2015).

2.1.2.2.2 Kliimamuutuste mõjud mitte-elanutele

Eestis moodustavad mitte-elanud 40% kõikidest sisekliima tagamisega hoonetest (sh bürood 8%, majutus 2%, teenindus/kaubandus 6%, tööstus 15% ja tervishoid 2%) (Eesti energiamajanduse arengukava ENMAK uuendamise hoonete energiasäästupotentsiaali uuring, 2013, lk 9). Uusi hooned iseloomustab ruutmeetrite arvu kasv ühe hoone kohta. Nii nagu elanute puhul, on ka mitte-elanute sektoris uute hoonete kõrval palju vanu hooned. Mitte-elanute energiatarve tulevikus sõltubki olulisel määral nende ehitamise aastast. Vanematel hoonetel on kõrge kütmis- ja jahutamisevajadus. Kuigi aasta keskmine temperatuuritõus vähendab selliste hoonete kütmisvajadust, suureneb märgatavalt nende jahutamisevajadus. Selle tulemuseks on energiatarbe n-ö stagnatsioon vanades hoonetes suhteliselt kõrgel tasemel.

Kliimamuutuste mõju mitte-elanutele on paljude faktorite puhul sarnane elanutele avalduva mõjuga. Erinevus võib tekkida ülejutuste tekitatud kahjus, tormi ülejutustes ja ülekuumenemise mõjus. Erinevused on tingitud hoonete kasutamise eripärast ja ruumilisest paiknemisest. Linnades asuvad hooned on oluliselt mõjutatud temperatuuri tõusust ning selle mõjust siseruumide temperatuurimugavusele. Tekib oht nii siseruumide ülekuumenemisele kui ka mehaanilise jahutamise suuremaks kasutamiseks hoonetes (*Implications of the climate change for the construction sector: office buildings*, 2001, lk 2). Mitte-elanute peavad muutavas kliimas, lisaks inimestele mugavale sisekliimale, tagama sobivad tingimused ka neis asuvatele töövahenditele ja seadmetele (sh serveriruumid ja jahutusseadmed).

Mõjud aastani 2020

Sel perioodil ei ole kliimamuutused märkimisväärsed, kuid avaldavad sellegipoolest vähest mõju kaubandus-, tootmis- ja avalik-ühiskondlikele hoonetele. Energiatõhusate hoonete osakaal on endiselt madal ning uute hoonete kõrval eksisteerib palju vanu hooned. Näiteks paljud avalik-ühiskondlikud hooned, eelkõige kultuuriasutused, asuvad väga vanades hoonetes, mis on kultuurimälestised, ning seetõttu on nende rekonstrueerimine problemaatiline. Vanemates hoonetes on probleeme nii ventilatsiooni, ehituskvaliteedi kui ka amortiseerumisega. Vanemates büroohoonetes on ventilatsioon puudulik ega vasta tänapäeva nõuetele, mistõttu tõuseks seal miinimumnõuetele viidud õhuvahetuse korral oluliselt soojusenergia tarbimine. Puudulik ja tänapäeva nõuetele mittevastav ventilatsioon iseloomustab ka olemasolevaid koolimaju, kus samuti tõuseks miinimumnõuetele viidud õhuvahetuse korral oluliselt soojusenergia tarbimine. Kaubanduspindu iseloomustab suur elektritarve, kuna töös tuleb hoida nii ventilatsiooni- kui ka suuri jahutusseadmeid (Eesti energiamajanduse arengukava ENMAK uuendamise hoonete energiasäästupotentsiaali uuring, 2013). Hoonete haavatavus kliimamuutuste mõjule sõltub olulisel määral nende ehitusaastast, asukohast ning kasutusotstarbest.

Kliimategurite muutus mõjutab järgmisi mitte-elanutega seotud aspekte:

- Energiatõhusus
- Sisekliima
- Ehitusmaterjalid
- Hoone konstruktsioonid
- Asukoht

- Hoone haljastus

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Energiatõhusus

a) Aastani 2020 on oodatav aasta keskmine temperatuuritõus 0,3 °C, mis võib kaasa tuua mõningase kütmiss vajaduse languse mitte-elamutes. Mõju avaldumise tõenäosus ja otsene mõju nimetatud ajaperioodil on väike.

b) Lumikatte vähenemise tõttu suureneb päikesepaneelide efektiivsus, kuna neid on vaja harvemini lumest puhastada. Nii mõju avaldumise tõenäosus kui ka mõju ulatus nimetatud energiatootmisviisi osakaalu tõttu on väike.

Hoone konstruktsioonid

a) Lumikatte keskmise kestuse vähenemine talvel mõjutab lisaks energiatõhususele ka hoone konstruktsioone. Peamine mõju on sellest tulenev kevadise suurvee vähenemine, mis tekitab niiskuskahjustusi. Mõju avaldumise tõenäosus ja mõju ulatus on väike.

Hoone haljastus

a) Aasta keskmine temperatuuritõus pikendab taimede vegetatsiooniperioodi, mis annab võimaluse uute taimeliikide kasutamiseks haljastuses (sh hoonete fassaadidel ja katustel). Mõju avaldumise tõenäosus ja mõju ulatus on väike.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Energiatõhusus

a) Temperatuuritõus mõjutab hoonete energiatarvet. Mitte-elamute sisetemperatuur peab tagama mugava töökeskkonna nii seal töötavatele inimestele kui ka töövahenditele ja seadmetele. Kaasaegsed hooned on varustatud mehhaaniliste ventilatsioonisüsteemidega ning jahutussüsteemidega, mistõttu toob õhutemperatuuri tõus kaasa energiakulu kasvu jahutamisele. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus sel perioodil on väike.

b) Lumikatte keskmise kestuse vähenemine mõjutab päikesepaneelide efektiivsust lisaks positiivsele ka negatiivselt, kuna väheneb lumelt peegelduva kiirguse hulk. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus sel perioodil on väike.

c) Hoonete energiatõhususele avaldab mõju tuulekiiruse kasv (+18%) talvel ja kevadel. Haavatavust mõjutab olemasoleva hoonefondi kvaliteet. Õhutiheda soojustamise puudumine toob kaasa küttevajaduse suurenemise tuuliste ilmade korral. Lisaks mõjutab sademete ja tormide lisandumine tuulutusavade toimimist. Mõju suhtes on haavatavad vanemad oluliselt rekonstrueerimata hooned, sh kultuurimälestised. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on siiski väike, kuna tuuled on etteennustamatud.

d) Päikese kiirguse vähenemine avaldab mõju nii taastuvate energiaallikate (päikesepaneelid ja -kollektorid) efektiivsusele kui ka passiivse soojuste tekkimisele

hoonetes. Energiavajadust suurendab ka tehisvalgustuse vajaduse suurenemine (nt büroohoonetes, haiglates ja haridusasutustes). Mõju avaldumise tõenäosus ja selle ulatus perioodil on väike.

e) Äärmuslikud ilmastikusündmused võivad kaasa tuua lühiajalise energiakulu tõusu, mis on põhjustatud etteplaneerimata kütmisest või jahutamisest. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike.

Sisekliima

a) Temperatuuri tõus mõjutab hoonete sisekliimat. Hästi lahendatud ventilatsiooniga ning konditsioneeriga või passiivsete jahutuselementidega hooned on kliimamuutuste suhtes vähem haavatavad kui lahendamata või puuduliku ventilatsiooniga ja jahutusvõimalust mitte omavad hooned. Temperatuuritõusu suhtes on eriti haavatavad just kontorihooned, kuna neid kasutatakse peamiselt päevasel ajal ning enamasti pole inimestel võimalik hoone sees oma asukohta muuta. Seetõttu on büroohoonetes ülekuumenemise kontrollimine suurema tähtsusega kui elamutes. Samuti on sisekliima väga oluline haiglates, kuna konditsioneerita või passiivsete jahutuselementideta hoonetes võib ka väiksem temperatuuritõus põhjustada ebamugavust ning loomuliku ventilatsiooniga ja jahutuseta hooned ei pruugi ootamatu temperatuuritõusu korral tagada soovitud sisekliimat. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus sel perioodil on väike.

b) Aasta keskmine sademete hulga kasv suurendab hallituse ja teiste niiskusest sõltuvate organismide kasvu hoone struktuurides. Liigniiskusest tingitud kahjustused suurendavad inimeste kokkupuudet hallituse ja selle spooridega, millel võib olla mõju inimeste tervislikule seisundile (Pakhurst *et al.*). Mõjule on haavatavamad vanemad ning lahendamata ventilatsioonisüsteemiga hooned. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus sel perioodil on väike.

c) Ekstreemsed ilmastikutingimused, eelkõige tugev tuul, mõjutab hoonete õhuvahetust läbi tihendamata tarindi ja seeläbi siseruumide temperatuurimugavust. Mõju suhtes on haavatud eelkõige loomuliku ventilatsiooniga ja õhutiheda soojustuseta hooned. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike.

Ehitusmaterjalid

Ehitusmaterjalidele omavad suuremat mõju:

a) Aasta keskmine sademete hulga suurenemine.

b) Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv.

Nendest kliimateguritest tingitud üleujutused ja tormikahjustused põhjustavad materjalide kahjustumist ja hävimist (nt roostetamine ja mädanemine). Eriti oluliseks muutub ehituskvaliteet ja materjalide valik. Niiskuskahjustuste suhtes on haavatavad erinevad fassaadimaterjalid. Suur sademete hulk võib kaasa tuua külmakindluse ammendumise, seinte märgumise ja mikrobioloogilise kasvu fassaadidel. Talvine kõrge õhuniiskus koos jaheda õhu ja vähese päikesekiirgusega takistab aga fassaadipinna kuivamist. Selle tulemusena tekivad fassaadile niiskuskahjustused. Ehitusmaterjalide haavatavus liigniiskusest tulenevate mõjude suhtes sõltub suuresti ka ehituskvaliteedist. Niiskuskahjustustega seotud mõju esinemise tõenäosus perioodil ja mõju ulatus on väike.

c) Aasta keskmine temperatuuritõus võib mõjutada materjalide kestust. Temperatuuritõus mõjutab paljude materjalide eluiga, sh plastik, kummi, värv, värnits ja puit. Mõju sõltub erinevate tegurite kaasmõjust, nagu UV kiirgus ja niiskus. Mittelehoonete fassaadide juures kasutatakse nimetatud materjale tihedamini kui elamute juures, mistõttu võivad need olla polümeeride eluea ja vastupidavuse muutuste suhtes haavatavamad. Näiteks klaasfassaadid toetuvad vuugisüsteemidele, kus kasutatakse materjalina kummi, plastikut ja silikooni. Kõik need vuugisüsteemid võivad UV kiirguse ja temperatuuritõusu mõjul degradeeruda. Samas on mõju raske hinnata, kuna enamasti vahetatakse süsteeme hoolduse käigus välja tihedamini, kui mõju avaldumiseks aega kulub (*Implications of climate change for the construction sektor: office buildings*, 2001, lk 12). Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus aastani 2020 on väike.

d) Üleujutuste kahju ulatus sõltub korruste asetusest maapinna suhtes ja kasutatud materjalidest. Näiteks niiskusest kahjustatud kips ja puit nõuavad parandamist ja isegi väljavahetamist, samas kui betoonist põrandad ja seinad jäävad tihti kahjustusteta ja on lihtsalt puhastatavad. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike.

Hoone konstruktsioonid

a) Sademetehulga suurenemine lisab hoonete välispiiretele välispidise niiskuskooormuse. Vihmase perioodi pikenemisega tõuseb suhteline niiskustase, mille tõttu suureneb korrosiooniteke terasdetailidel. Kasvab oht niiskuse jõudmiseks hoone konstruktsioonideni, sh vihmavee kogunemine lamekatustele ja sealt hoone konstruktsioonideni jõudmine. Kaldvihm lisab koormust ka välisseintele ja akendele.

Puudulikult projekteeritud või puuduv drenaaž võib osutada eriti problemaatiliseks just prognoositava sademetehulga kasvu puhul (eriti ekstreemumite korral). Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike.

b) Tuulekoormuse kasvades tuleb erilist tähelepanu pöörata hoonete külge kinnitatavatele elementidele, nagu vihmaveerennid, antennid ja valgustid, mis valesti paigaldamise korral võivad kahjustatud saada või muutuda ohu allikaks. Samas on tuule mõju raske hinnata, kuna konstruktsioonide vastupidavus sõltub paljudest teguritest (sh kinnituse kvaliteet, eluiga jmt). Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike.

c) Mereveetaseme tõusuga muutuvad üleujutusohuga rannikualade üleujutused sagedasemaks ja ulatuslikumaks, põhjustades hoonete üleujutusi ja tuues kaasa niiskuskahjustusi. Üleujutused ohustavad keldrikorruseid ja maapinnal asuvaid ruume. Eriti mõjutatavad on need hooned, kus keldriruume kasutatakse äriruumina. Ühtlasi on ohustatud enamasti hoone keldrites asuvad serveriruumid, katlad ja muud seadmed. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike.

d) Ülemise põhjaveekihi taseme tõus tekitab kohtkuivenduse vajaduse vundamentide rajamisel. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus nii sellel perioodil kui aastani 2100 jääb väikeseks.

e) külmumistsüklite arvu suurenemine võib negatiivselt mõjuda hoonete kivist ja betoonist kandekonstruktsioonidele ja tarindile. Mõju avaldumise tõenäosus on suur ja ulatus väike.

Asukoht

- a) Mereveetaseme tõusuga kaasneb oht üleujutuste tekkeks üleujutusohuga rannikualadel, mis mõjutab hoonete asukohavalikut ja piirab randa ehitamist. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike.
- b) Äärmuslike kliimamuutuste sagenemine tõstab rannikualade üleujutuse riski, mõjutades hoonete asukohavalikut ja piirates randa ehitamist. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike. Hoonete asukohavalikut puudutavat kliimamuutuste mõju käsitletakse pikemalt projektis KATI.

Hoone haljastus

- a) Aasta keskmine temperatuuritõus pikendab vegetatsiooniperioodi, mis võib kaasa tuua haljastuse suurema hooldamisvajaduse. Soenenud kliima võib aga la tuua kaasa uute taimeliikide kasutuselevõtu, mille puhul hooldusvajadus puudulikult hooldatud ja läbimõttlemata rajatud haljastus võib negatiivselt mõjutada hoonete sisekliimat (ülekasvanud puud varjavad päikesevalguse) ning kahjustada hoone fassaadimaterjale ja konstruktsioone. Suvise temperatuuri kasv võib meil tavaks olevale linnahaljastusele mõjuda negatiivselt ja suurendada nt kastmisvajadust (eht ressursivajadust). Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike.
- b) Sademetehulga kasv kiirendab taimede kasvu ning võib kaasa tuua meil hetkel tavaks oleva haljastuse suurema hooldamisvajaduse. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike.
- c) Suureneb risk tormikahjustustest põhjustatud varalisele kahjule. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Uurimist vajab:

- Liigniiskuse pikaajaline mõju uutele ehitusmaterjalidele. Uuringuvajadus – kiire; läbiviija – teadusasutused.
- Renoveerimislahenduste pikaajaline mõju hoonete sisekliimale (eriti büroohooneid ja haiglad). Uuringuvajadus – kiire; läbiviija – teadusasutused
- Õhutemperatuuri tõusu mõju ehitusmaterjalide elueale ja kvaliteedile. Uuringu vajadus – keskmine; läbiviija – teadusasutused

Mõjud vahemikus 2021–2030

Õhutemperatuuri tõus sel perioodil veidi suureneb $+0,8^{\circ}$ võrra. Märgatavalt kasvab ka üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv ja õhuniiskuse suurenemine, mis toob kaasa kliimamuutuste mõju mõningase suurenemise mitte-elamutele. Samas on paranenud uute hoonete ja rekonstrueerimistöõde kvaliteet. Tulenevalt EL Hoonete Energiatõhususe Direktiivist tekib uute ja oluliselt rekonstrueeritavate hoonete osas kohustus järgida energiatõhususe nõudeid, mille kohaselt peavad kõik pärast 31. detsembrist 2020 ehitatavad uushooneid olema liginullenergiahooned.

Energiatõhusaks renoveerimine ei pruugi lahendada suviste kõrge temperatuuriga ekstreemsete perioodide jahutamise vajadust. Hoonete energiatõhususe suurendamine tähendab ühtlasi arvestamist välistemperatuuri, tuule ja sademete mõjuga (sh pikaajalise mõjuga), vähendades uute normide järgi ehitatud hoonete haavatavust kliimamuutuste mõjudele. Suureneb ka taastuvate energiaallikate kasutamine.

Kliimategurite muutus mõjutab järgmisi mitte-elamutega seotud aspekte:

- Energiatõhusus
- Sisekliima
- Ehitusmaterjalid
- Hoone konstruktsioonid
- Asukoht
- Hoone haljastus

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Võrreldes eelmise perioodiga lisanduvad hoone konstruktsioone positiivselt mõjutavad kliimategurud:

a) Talvise lumikatte vähenemine vähendab katustele koguneda võiva lume koormust, seega väheneb hoonete katuste sisselangemise oht. Mõju rakendumise tõenäosus on suur.

b) Aasta keskmise temperatuuri kasv vähendab betoonist ja tellistest hoonekonstruktsioonide läbikülmumist ja purunemist, samas sulamis- külmumistsükli tekitamine toimib vastupidiselt ja neutraliseerib positiivset mõju. Mõju ulatus ja avaldumise tõenäosus on väikesed

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Muudatusi eelneva perioodiga võrreldes ei ole. Nii energiatõhususele, sisekliimale, ehitusmaterjalidele, hoone konstruktsioonidele, asukohale kui ka hoone haljastusele negatiivset mõju avaldavate kliimategurite mõju ulatus ja avaldumise tõenäosus on endiselt väikesed.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Aastatel 2021–2030 tõuseb üha enam teemaks liginullenergiahoonete ehitamine ning sellega seoses vajab uurimist aasta keskmise temperatuuri tõusu ja õhuniiskuse kasvu mõju liginullenergiahoonete energiatarbele. Uuringuvajadus – kiire; läbiviija – teadusasutused.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Oluliselt on kasvanud liginullenergiahoone energiatõhususarvu klassile ja hoonete sisekliima kohta kehtivatele standarditele vastavate hoonete arv. Taastuvate energiaallikate kasutamine sektoris on märkimisväärne, mis muudab valdkonnale avalduvate mõjude ulatust teatud aspektides. Kuigi suure osa hoonete kvaliteet on varasema perioodiga võrreldes oluliselt paranenud, avaldab sektorile üha suuremat

mõju temperatuuritõus, sademete hulga ja sageduse oluline kasv ning mereveetaseme tõusust tingitud üleujutuste oht rannikualadel. Eeldatav tehnoloogia areng peaks aitama kaasa hoonetesektorit haavatavuse vähenemisele.

Kliimategurite muutus mõjutab järgmisi mitte-elamutega seotud aspekte:

- Energiatõhusus
- Sisekliima
- Ehitusmaterjalid
- Hoone konstruktsioonid
- Asukoht
- Haljastus

Positiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Energiatõhusus

a) Aasta keskmisel temperatuuritõusul on mitte-elamute puhul suurem mõju kui elamute puhul. Tõus (1,8 °C) mõjutab talvist kütmisvajadust ja suvist jahutusvajadust ning mõju avaldumise tõenäosus ja otsene mõju sel ajaperioodil on keskmine.

b) Lumikatte vähenemise tõttu suureneb päikesepaneelide efektiivsus, kuna neid on vaja harvemini lumest puhastada. Kuigi mõju ulatus jääb väikeseks, siis mõju avaldumise tõenäosus on keskmine.

Hoone konstruktsioonid

a) Talvise lumikatte kestus talvekuudel väheneb jätkuvalt (alla 15 päeva), mis vähendab katustele koguneda võiva lume koormust. Seega väheneb hoonete katuste sisselangemise oht. Mõju rakendumise tõenäosus on suur.

b) Aasta keskmise temperatuuri kasv vähendab betoonist ja tellistest hoonekonstruktsioonide läbikülmumist ja purunemist, samas külmumistsükli arvu kasv töötab vastupidiselt. Mõju avaldumise tõenäosus on suur ja ulatus on väike.

Hoone haljastus

a) Aasta keskmine temperatuuritõus pikendab taimede vegetatsiooniperioodi, mis annab võimaluse uute taimeliikide kasutamiseks haljastuses (sh hoonetel). Mõju avaldumise tõenäosus ja mõju ulatus on väike.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Energiatõhusus

a) Mitte-elamutele avaldab aasta keskmine temperatuuritõus (1,8 °C) suuremat mõju kui elamutele, ning eriti haavatavad on just büroohooned ja haiglad, mis vajavad suvekuudel enam jahutamist. Koolides põhjustab jahutusvajaduse enamasti kevadine ja sügisena madal päike, kuid selle vastu on võimalik kasutada passiivseid lahendusi. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus sel perioodil on keskmine.

Olulisteks teguriteks on:

- b) Aasta keskmine sademetehulga kasv.
- c) Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv.

Mõlemad kliimategurid põhjustavad liigniiskust. Nende mõju ulatus ja avaldumise tõenäosus on keskmine. Kuna aastatel 2031–2050 kasvab liginullenergiahoonete hulk, siis tuleb arvesse võtta ka liigniiskuse mõju nendele, kuigi praegusel ajal väga palju selle kohta andmeid ei ole.

Sisekliima

Sisekliimat mõjutavad jätkuvalt peamiselt:

- a) Aasta keskmine temperatuuritõus (jahutusvajaduse suurenemine).
- b) Sademete hulga kasv (liigniiskus ning sellest tekkiv hallitus).

Nendel tegurite mõju ulatus ning avaldumise tõenäosus sel perioodil kasvab ning jõuab keskmisele tasemele.

Ehitusmaterjalid

a) Niiskuskahjustuse oht ehitusmaterjalidel suureneb iga perioodiga, ning aastatel 2031–2050 jõuab sademete hulga suurenemisest põhjustatav mõju ning selle avaldumise tõenäosus ja ulatus keskmisele tasemele.

b) Rannikualadel põhjustab üleujutusohuga aladel niiskuskahjustusi ka mereveetaseme tõus, mille mõju on samuti keskmine. Eriti puudutab see rekonstrueeritavaid mitte-elamuid ning seda, milline on rekonstrueerimise kvaliteet olnud juba eelnevatel perioodidel. Uushoonete puhul võetakse juba arvesse muutuvaid kliimatingimusi ning kasutatakse niiskusele vastupidavamaid ehitusmaterjale ja arvestatakse üleujutusohuga seadmete paigutamisel ja hoone funktsioonide kavandamisel.

c) Jätkuvalt mõjutab ehitusmaterjale ka aasta keskmine temperatuuritõus ning sellega seotud sulamis-külmumistsüklite sagenemine, mille mõju ulatus ning avaldumise tõenäosus jõuab sellel perioodil keskmisele tasemele.

Hoone konstruktsioonid

Hoone konstruktsioone aastatel 2031–2050 kõige enam mõjutavad kliimategurid on:

- a) Sademete hulga kasv.
- b) Lumikatte keskmise kestuse vähenemine.
- c) Üleujutusohuga rannikualadel mereveetaseme tõus.
- d) Sulamis-külmumistsüklite sagenemine.

Need tegurid on seotud nii mehhaaniliste kui niiskuskahjustuste tekitamisega. Kõigi tegurite mõju ulatus ning avaldumise tõenäosus on eelmiste perioodidega võrreldes kasvanud ning on nüüd keskmine.

Asukoht

Üleujutusohuga rannikualadel põhjustavad üleujutuse riski kaks kliimategurit, mis mõjutavad hoonete asukoha valikut ja piiravad randa ehitamist:

- a) Mereveetasemetõus (mõju keskmine).
- b) Äärmuslike kliimamuutuste esinemise sagenemine (mõju väike).

Hoone haljastus

- a) Aasta keskmine temperatuuritõus pikendab vegetatsiooniperioodi, mis toob kaasa haljastuse suurema hooldamisvajaduse. Samas uute taimeliikide kasutuselevõtt võib hooldusvajadust vähendada. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on keskmine.
- b) Sademetehulga kasv kiirendab taimede kasvu ning toob kaasa haljastuse suurema hooldamisvajaduse. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on keskmine.
- c) Suureneb risk tormikahjustustest põhjustatud varalisele kahjule. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on väike.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Sadmete hulga kasvu, lumikatte vähenemise ning mereveetaseme tõusuga seotud niiskuskahjustuste tõttu tuleb järjest rohkem tähelepanu pöörata ehitusmaterjalide uurimisele ning liigniiskuse mõjule ehitusmaterjalidele. Uuringuvajadus – kiire; läbiviija – teadusasutused.

Samuti on oluline jätkuvalt uurida aasta keskmise temperatuuritõusu, sulamiskülmumistsüklite arvu ja liigniiskuse kasvu koosmõju liginullenergiahoonetele. Uuringuvajadus – keskmine; läbiviija – teadusasutused.

Mõjud vahemikus 2051–2100

Perioodi ilmestab märkimisväärne aasta keskmine temperatuuritõus ja sademetehulga suurenemine (sh üle 30 mm/ööp. sademete sageduse kasv). Suure mõjuga on ka mereveetaseme tõus, mis mõjutab enim rannikualasid, kuid võib mõju avaldada ka jõgede suudmealadele ning sealsele hoonestusele. Enam tähelepanu tuleb pöörata ka äärmuslike kliimasündmuste sagedusele ning eriti nende koosmõjule teiste kliimateguritega (nt mereveetaseme tõus). Mõjude ulatus sektorile suureneb, kuid sektori haavatavus on, tänu rakendatud kohanemismeetmetele, vähenenud. Tehnoloogia areng vähendab ehitussektori haavatavust kliimamuutuste mõjule.

Kliimategurite muutus mõjutab järgmisi mitte-elanutega seotud aspekte:

- Energiatõhusus
- Sisekliima
- Ehitusmaterjalid
- Hoone konstruktsioonid
- Asukoht
- Hoone haljastus

Positiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Energiatõhusus

a) Aasta keskmine temperatuuritõus jätkub (+4,3 °C) ning mõjutab jätkuvalt ka energiatõhusust talvise perioodi kütmisvajaduse vähenemise ja suvise perioodi jahutamisevajaduse kasvu kaudu. Järjest olulisemat rolli omavad aktiivsete jahutuslahenduste kõrval ka passiivsed jahutuslahendused. Mõju avaldumise tõenäosus ja otsene mõju ajaperioodil on endiselt keskmine.

b) Lumikatte vähenemine suurendab jätkuvalt päikesepaneelide efektiivsust, ning sellel perioodil jõuab lisaks mõju avaldumise tõenäosusele ka mõju ulatus keskmisele tasemele.

Hoone konstruktsioonid

a) Talvise lumikatte vähenemine vähendab katustele koguneda võiva lume koormust ja hoonete katuste sisselangemise ohtu. Mõju rakendumise tõenäosus on suur.

b) Aasta keskmise temperatuuri kasv vähendab ning sulamis-külmumistsükli tekkimise sagedust kasvatades betoonist ja tellistest hoonekonstruktsioonide läbikülmumist ja purunemist, mõju ulatus ja avaldumise tõenäosus on keskmised.

Hoone haljastus

a) Aasta keskmine temperatuuritõus (+4,3 °C) pikendab taimede vegetatsiooniperioodi, mis annab võimaluse uute taimeliikide kasutamiseks haljastuses (sh hoonete katustel ja fassaadidel). Mõju avaldumise tõenäosus ja mõju ulatus on keskmine.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Energiatõhusus

a) Aasta keskmise temperatuuritõusu mõju mitte-elamutele kasvab jätkuvalt, kuid selle mõju avaldumise tõenäosus ning ulatus jäävad keskmisele tasemele.

b) Samas on üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sageduse kasvu (435%) mõju tõenäosus ja ulatus juba suur ning niiskuskahjustuste ennetamiseks ja parendamiseks tuleb aktiivselt meetmeid rakendada.

Sisekliima

Jätkuv sademetehulga kasv:

a) Aasta keskmise sademete hulga kasv (+19%).

b) Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sageduse kasv.

Mõlemal on järjest suurem mõju sisekliimale, ning palju sõltub sellest, milliseid meetmeid on eelnevatel perioodidel rakendatud ning milliseid rakendatakse sel perioodil liigniiskuse mõjude vähendamiseks mitte-elamutes. Mõju ulatus ja avaldumise tõenäosus aasta keskmise sademete hulga kasvu puhul on keskmine ning üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sageduse kasvu korral suur.

Ehitusmaterjalid

Niiskuskahjustuse oht ehitusmaterjalidel suureneb jätkuvalt ning seda mõjutavad:

- a) Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sageduse kasv.
- b) Üleujutusohuga rannikupiirkondade mereveetaseme tõus (67 cm).

Mõju avaldumise tõenäosus ning ulatus on aastatel 2051–2100 suur.

- c) Järjest olulisemaks muutub sel perioodil ka äärmuslike kliimasündmuste sagenemine, ning kuigi nende mõju avaldumise tõenäosus on väike (ja etteaimamatu), siis mõju ulatus on keskmine.

Hoone konstruktsioonid

Jätkuvalt mõjutavad hoone konstruktsioone liigniiskust tekitavad kliimategurid:

- a) Sademete hulga kasv.
- b) Lumikatte keskmise kestuse vähenemine.
- c) Üleujutusohuga rannikualadel mereveetaseme tõus.
- d) sulamis-külmumistsüklite sagenemine.

Võrreldes eelmise perioodiga kasvab oluliselt siiski ainult üle 30 mm/ööp. sademete sageduse kasvu mõju, mille avaldumise tõenäosus ja ulatus on nüüd suur, samas kui teiste tegurite mõju jääb keskmiseks.

Asukoht

- a) Mereveetaseme tõusuga kaasneb oht üleujutuste tekkeks üleujutusohuga rannikualadel, mis mõjutab hoonete asukohavalikut ja piirab randa ehitamist. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on suur.
- b) Äärmuslike kliimamuutuste sagenemine tõstab rannikualade üleujutuse riski, mõjutades hoonete asukohavalikut ja piirates randa ehitamist. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on keskmine.

Hoone haljastus

- a) Aasta keskmine temperatuuritõus pikendab vegetatsiooniperioodi, mis toob kaasa haljastuse suurema hooldamisvajaduse, kuid annab võimaluse uute ja väiksema hooldusvajadusega taimeliikide kasutamiseks haljastuses. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on keskmine.
- b) Sademete hulga kasv kiirendab taimede kasvu ning toob kaasa haljastuse suurema hooldamisvajaduse. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on suur.
- c) Tormituuled võivad murda puid ning kahjustada seeläbi hoonete konstruktsioone. Mõju avaldumise tõenäosus ja ulatus on keskmine.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Jätkuvalt vajavad uurimist ehitusmaterjalid ning liigniiskuse mõju nendele, kuna just sademete hulga kasv on üks suuremaid mõjutegureid ka sellel perioodil. Uuringuvajadus – kiire; läbiviija – teadusasutused.

Mereveetaseme tõusust ja äärmuslike kliimategurite sagenemisest tingituna on vaja uurida põhjalikumalt üleujutusohuga piirkondade haavatavust. Uuringuvajadus – kiire; läbiviija – teadusasutused.

Täna puuduvad teadmised tulevikutehnoloogiate kohta ning nende mõjust hoonetesektori kohanemisevõimekuse tõstmisele.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

Mitte-eluhoonete sektorit mõjutavad linnastumine, demograafilised muutused, rohemajanduse kasv, majanduse globaliseerumine ning teadmistepõhine majandus.

1. Linnastumine mõjutab hoonete paiknemist, mahtu ning kasutusotstarvet. Tihedama hoonestusega linnasüdamed suurendavad haavatavust teatud kliimamuutuste mõju suhtes. Kuna linnades on vähem haljastust ja palju kõvakattega pinda, siis on linnad oluliselt mõjutatud sademetehulga kasvust, mis võib põhjustada üleujutusi ning koormata sadevete süsteeme. Ühtlasi on linnades temperatuur kõrgem kui hajaasustusega piirkondades.
2. Rohemajanduse kasv tõstab päikese- ja tuuleenergia osatähtsust ning muudab hoonete ja arenduste disainipõhimõtteid. Temperatuuritõus tõstab hoonete jahutamisevajadust, mis omakorda tähendab suuremat elektrikasutust. Taastuvenergia osakaalu kasv (eelkõige väiketootmine) suurendab varustuskindlust tingimustest, kus järsult suureneb elektrienergia vajadus. Sektori haavatavust aitaksid vähendada passiivsed jahutamislahendused ja päikesepõhised seadmed, mis vähendaksid kulutusi elektrienergiale.
3. Majanduse globaliseerumine muudab linnade ülesehitust ning mõjutab kapitali ja inimeste liikumist. Regionaalsel tasandil konkureerimiseks peavad linnad meelitama ligi kapitali ja inimesi. See tähendab, et suuremad keskused muutuvad veelgi tugevamaks, kasvatades elanike arvu ning koondades endasse rohkem töökohti. Väiksemad linnad ning maapiirkonnad võivad seeläbi veelgi nõrgemaks muutuda. Muutub inimeste liikumine, mis omakorda mõjutab asustust ning ruumilist arengut. Linnades suureneb haavatavus temperatuuritõusu ja sademetehulga kasvu mõjude tõttu. Äärealade haavatavust suurendab peamiselt hoonete kehv kvaliteet ning vähene sotsiaalmajanduslik võimekus kohanemismeetmete rakendamiseks.
4. Teadmistepõhine majandus tõstab e-teenuste osatähtsust. Kasvab e-poodide osatähtsus, mistõttu väheneb nõudlus kaubanduspindade järele. Ühtlasi töötab aina rohkem inimesi kodus, mis vähendab nõudlust kontoripindade järele. Tehnoloogia areng muudab keskkonnasäästliku ehituse arendajale praktilisemaks. Mainitud areng vähendab haavatavust kliimamuutuste mõjule.

Mõjude kokkuvõte

Aastani 2020 avalduvate kliimamuutuste mõju ulatus sektorile jääb väikeseks. Kliimamuutusi iseloomustab väike temperatuuritõus ning sademete hulga ja sageduse kasv. Tuulekiirus suureneb ning äärmuslikud ilmastikuolud sagenevad. Aasta keskmine temperatuuritõus toob positiivse mõjuna kaasa mõningase kütmisvajaduse languse, kuid negatiivse mõjuna võib tõsta energiakulu jahutamisele. Kuigi sellel perioodil on kliima muutuste mõju veel väike, siis arvestades hoonete eluiga on soovituslik hakata võimalikke meetmeid juba ellu viima, Oluline on teadvustada kliima muutumise mõju ehitussektorile ning arvestada juba praegu nii uusehitusel kui renoveerimisel nende aspektidega.

Perioodil 2021–2030 mõju sektorile eelneva perioodiga võrreldes oluliselt ei muutu. Õhutemperatuuri tõus suureneb pisut, aga märgatavalt kasvab üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sagedus, mis toob kaasa kliimamuutuste mõju mõningase suurenemise hoonete sisekliimale, ehitusmaterjalidele ja konstruktsioonidele, nagu nt vihmavee kogunemine lamekatustele ning võimalik konstruktsioonideni jõudmine..

Vahemikus 2031–2050 mõjude ulatus sektoris suureneb vähesel määral. Taastuvate energiaallikate kasutamine hoonetes kasvab, mistõttu muutub olulisemaks lumikatte vähenemine ning selle positiivne mõju päikesepaneelide, –kollektorite ja teiste võimalike taastuvenergia lahenduste efektiivsusele. Üha suuremat rolli hakkab mängima temperatuuritõus ning hüppeliselt kasvab ekstreemsete sademete sagedus ja suviste kuumalainete esinemissagedus ning intensiivsus. Temperatuuritõus mõjutab enim büroohooneid ja haiglaid, kus kasvab oluliselt energiakulu jahutamisele. Mereveetaseme tõus ning äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagedus tõstavad oluliselt üleujutusohuga rannikualade üleujutuse riski ning kahjustuste ulatust.

Perioodi 2051–2100 iseloomustab märkimisväärne temperatuuritõus ja sademetehulga suurenemine (sh üle 30 mm/ööp. sademete sageduse kasv). Mõju ulatus sektorile suureneb, kuid sektori haavatavus on tänu rakendatud kohanemismeetmetele vähenenud. Perioodil suureneb hoonete jahutamisevajadus ja äärmuslikest sademetehulgast tingitud üleujutuste mõju. Rannikualade haavatavus kliimamuutuste mõjule suureneb märgatavalt nii mereveetaseme olulise tõusu kui ka äärmuslike kliimasündmuste sageduse tõttu.

Tabel 2.2.3. Kokkuvõtte alavaldkonna oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015–2100

Alavaldkond: Mitte-elamud								
Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
Vahemikus 2017–2020								
Aasta keskmine temperatuuritõus +0,3 °C	Energiatarve, haljastus	Kütteperioodi lühenemine. Jahutusvajaduse võimalik kasv . Vegetatsiooniperioodi pikenemine	+ – +/-	Väike Väike	Väike Väike	Väike Väike	Otsene Otsene	Kogu Eesti Kogu Eesti
Aasta keskmine sademetehulga kasv +1%	Sisekliima, ehitusmaterjalid, hoone konstruktsioonid haljastus	Hallituse teke. Fassaadimaterjalide niiskuskahjustused. Niiskuse jõudmine hoone konstruktsioonideni ja nende kahjustamine. Taimede kasvu kiirenemine.	– +/-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp.	Hoone	Maa-aluste parklate ja	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti,

sademete esinemise kasv 14%	konstruktsioonid	ruumide üleujutamine ja vundamendi kahjustused. Vihmavee kogunemine lamekatustele ning võimalik konstruktsioonideni jõudmine.						eriti suuremad linnad
Aasta keskm. päikese kiirguse vähenemine –0,4%	Päikesepaneelid ja päikese kollektorid; energiatõhusa hoone energiatarve; valgus	Soojuse tootmise vähenemine. Passiivse soojuse vähenemine. Tehisvalgustuse vajaduse suurenemine.	– –/+	Väike Väike	Väike Väike	Väike Väike	Otsene Otsene	Kogu Eesti Kogu Eesti
Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <19 päeva	Päikesepaneelid ja päikese kollektorid	Paneele on vaja harvem puhastada – efektiivsus suureneb. Lumelt kiirguse peegeldumise vähenemine – efektiivsus väheneb.	+ –	Väike Väike	Väike Väike	Väike Väike	Otsene Otsene	Kogu Eesti Kogu Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Soojapidavus, konstruktsioonid	Vajalik õhutihedam soojustamine, õhutihedad aknaavad. Tugevamad konstruktsioonid, ehituskvaliteedi tagamine.	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +4 cm	Konstruktsioonid, ehitusmaterjalid, asukoht	Niiskuskahjustused, üleujutused	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti

Äärmuslike kliimasündmuste sagedamine	Soojapidavus, konstruktsioonid, energiatarve, asukoht, haljastus	Energiakulu tõus küttele/jahutusele. Surve nõrkadele katusekonstruktsioonidele. Tugeva tuule ja sademete koosmõju hoonete fassaadidele (kaldvihmad). Üleujutused, puude murdumine tormituulte tõttu	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Konstruktsioonid	Lisandub kohtkuivenduse vajadus vundamentide rajamisel	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2021–2030								
Aasta keskmine temperatuuritõus +0,8 °C	Energiatarve, konstruktsioonid, haljastus	Kütteperioodi lühenemine. Jahutusvajaduse võimalik kasv. Sageneb betoonist ja tellistest konstruktsioonide läbikülmumine ja purunemine. Vegetatsiooniperioodi pikenemine	+ – + +/-	Väike Väike	Väike Väike	Väike Väike	Otsene Otsene	Kogu Eesti Kogu Eesti
Aasta keskmine sademetehulga kasv +3%	Sisekliima, ehitusmaterjalid, hoone	Hallituse teke. Fassaadimaterjalide niiskuskahjustused.	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti

	konstruktsioonid, haljastus	Niiskuse jõudmine hoone konstruktsioonideni ja nende kahjustamine. Taimede kasvu kiirenemine.	+/-					
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 99%	Hoone konstruktsioonid	Maa-aluste parklate ja ruumide üleujutamine ja vundamendi kahjustused; vihmavee kogunemine lamekatustele ning võimalik konstruktsioonideni jõudmine.	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti, eriti suuremad linnad
Aasta keskm. päikesekiirguse vähenemine -1,3%	Päikesepaneelid ja päikesekollektorid. Energiatõhusa hoone energiatarve. Valgus	Soojuse tootmise vähenemine. Passiivse soojuse vähenemine. Tehisvalgustuse vajaduse suurenemine.	- -/+	Väike Väike	Väike Väike	Väike Väike	Otsene Otsene	Kogu Eesti Kogu Eesti
Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <17päeva	Päikesepaneelid ja päikesekollektorid. Konstruktsioonid	Paneele on vaja harvem puhastada – efektiivsus suureneb. Lumelt kiirguse peegeldumise vähenemine – efektiivsus väheneb. Väheneb katuste sisselangemise oht.	+ - +	Väike Väike Suur	Väike Väike Suur	Väike Väike Suur	Otsene Otsene Otsene	Kogu Eesti Kogu Eesti Kogu Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel	Soojapidavus, konstruktsioonid	Vajalik õhutihedam soojustamine,	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti

+18%		õhutihedad aknaavad. Tugevamad konstruktsioonid, ehituskvaliteedi tagamine						
Mereveetaseme tõus +12 cm	Konstruktsioonid, ehitusmaterjalid, asukoht	Niiskuskahjustused, üleujutused	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Soojapidavus, konstruktsioonid, energiatarve, asukoht, haljastus	Energiakulu tõus küttele/jahutusele. Surve nõrkadele katusekonstruktsioonidele. Tugeva tuule ja sademete koosmõju hoonete fassaadidele (kaldvihmad). Üleujutused. Puude murdumine tormituulte tõttu.	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Konstruktsioonid	Lisandub kohtkuivenduse vajadus vundamentide rajamisel	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2031–2050								
Aasta keskmine temperatuuritõus +1,8 °C	Energiatarve, konstruktsioonid, haljastus	Kütteperioodi lühenemine. Jahutusvajaduse võimalik kasv. Sageneb betoonist ja tellistest	+ – +	Keskmine Keskmine	Keskmine Keskmine	Väike Keskmine	Otsene Otsene	Kogu Eesti Kogu Eesti

		konstruktsioonide läbikülmumine ja purunemine. Vegetatsiooniperioodi pikenemine.	+/-					
Aasta keskmine sademetehulga kasv +8%	Sisekliima, ehitusmaterjalid, hoone konstruktsioonid, haljastus	Hallituse teke. Fassaadimaterjalide niiskuskahjustused. Niiskuse jõudmine hoone konstruktsioonideni ja nende kahjustamine. Taimede kasvu kiirenemine.	- +/-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 231%	Hoone konstruktsioonid	Maa-aluste parklate ja ruumide üleujutamine ja vundamendi kahjustused. Vihmavee kogunemine lamekatustele ning võimalik konstruktsioonideni jõudmine.	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti, eriti suuremad linnad
Aasta keskm. päikese kiirguse vähenemine -3%	Päikesepaneelid ja päikesekollektorid. Energiatõhusa hoone energiatarve. Valgus.	Soojuse tootmise vähenemine. Passiivse soojuse vähenemine. Tehisvalgustuse vajaduse suurenemine.	- -/+ -	Väike Väike Väike	Väike Väike Väike	Väike Väike Väike	Otsene Otsene Otsene	Kogu Eesti Kogu Eesti Kogu Eesti
Lumikatte keskmine kestus talvekuudel	Päikesepaneelid ja päikesekollektorid.	Paneele on vaja harvem puhastada -	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

<15 päeva	Konstruktsioonid.	efektiivsus suureneb. Lumelt kiirguse peegeldumise vähenemine – efektiivsus väheneb.	–	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
		Niiskuskahjustused (kevadise suurvee vähenemine).	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Üleujutusohuga alad
		Väheneb katuste sisselangemise oht.	+	Suur	Suur	Suur	Otsene	Kogu Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Soojapidavus. Konstruktsioonid.	Vajalik õhutihedam soojustamine, õhutihedad aknaavad. Tugevamad konstruktsioonid, ehituskvaliteedi tagamine.	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +28 cm	Ehitusmaterjalid, konstruktsioonid, asukoht.	Niiskuskahjustuste teke. Üleujutused.	–	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Üleujutusohuga alad
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Soojapidavus, konstruktsioonid, energiatarve, asukoht, haljastus	Energiakulu tõus küttele/jahutusele. Surve nõrkadele katusekonstruktsiooni- dele. Tugeva tuule ja sademete koosmõju hoonete fassaadidele (kaldvihmad). Üleujutused. Puude murdumine tormituulte tõttu.	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti

Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Konstruksioonid	Lisandub kohtkuivenduse vajadus vundamentide rajamisel.	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2051–2100								
Aasta keskmine temperatuuritõus +4,3 °C	Energiatarve, konstruktsioonid, haljastus	Kütteperioodi lühenemine. Jahutusvajaduse võimalik kasv Sageneb betoonist ja tellistest konstruktsioonide läbikülmumine ja purunemine. Vegetatsiooniperioodi pikenemine	+ – + +/-	Keskmine Keskmine	Keskmine Keskmine	Keskmine Keskmine	Otsene Otsene	Kogu Eesti Kogu Eesti
Aasta keskmine sademetehulga kasv +19%	Sisekliima, ehitusmaterjalid, hoone konstruktsioonid, haljastus	Hallituse teke. Fassaadimaterjalide niiskuskahjustused. Niiskuse jõudmine hoone konstruktsioonideni ja nende kahjustamine. Taimede kasvu kiirenemine.	– – – +/-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete sageduse kasv 435%	Hoone konstruktsioonid	Maa-aluste parklate ja ruumide üleujutamine ning vundamendi kahjustused. Vihmavee kogunemine lamekatustele ja	–	Suur	Suur	Suur	Otsene	Kogu Eesti, eriti suuremad linnad

		võimalik konstruktsioonideni jõudmine						
Aasta keskm. päikesekiirguse vähenemine –5%	Päikesepaneelid ja päikesekollektorid. Energiatõhusa hoone energiatarve. Valgus. Energiatarve.	Soojuse tootmise vähenemine. Passiivse soojuse vähenemine. Tehisvalgustuse vajaduse suurenemine. Jahutusvajaduse langus (eriti suurte klaaspindade puhul).	– –/+ – +	Väike Väike Väike Väike	Väike Väike Väike Väike	Väike Väike Väike Väike	Otsene	Kogu Eesti
Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <10 päeva	Päikesepaneelid ja päikesekollektorid. Konstruktsioonid.	Paneele on vaja harvem puhastada – efektiivsus suureneb. Lumelt kiirguse peegeldumise vähenemine – efektiivsus väheneb. Niiskuskahjustuste vähenemine (kevadise suurvee vähenemine). Väheneb katuste sisselangemise oht.	+ – + +	Keskmine Väike Keskmine Suur	Keskmine Väike Keskmine Suur	Keskmine Keskmine Keskmine Suur	Otsene Otsene Otsene Otsene	Kogu Eesti Kogu Eesti Üleujutusohuga alad Kogu Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Soojapidavus, konstruktsioonid	Vajalik õhutihedam soojustamine, õhutihedad aknaavad. Tugevamad konstruktsioonid, ehituskvaliteedi tagamine.	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti

Mereveetaseme tõus +67 cm	Konstruksioonid, asukoht	Niiskuskahjustused, üleujutused	–	Suur	Suur	Suur	Otsene	Kogu Eesti, eriti üleujutusohuga alad
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Soojapidavus, konstruktsioonid Energiatarve Asukoht Haljastus	Energiakulu tõus küttele/jahutusele. Surve nõrkadele katusekonstruktsiooni- dele. Tugeva tuule ja sademete koosmõju hoonete fassaadidele (kaldvihmad). Üleujutused. Puude murdumine tormituulte tõttu.	–	Keskmine	Keskmine	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Konstruksioonid	Lisandub kohtkuivenduse vajadus vundamentide rajamisel.	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti

2.1.2.3 Meetmed hoonete kohandamiseks kliimamuutustega

2.1.2.3.1 Strateegilised eesmärgid hoonete valdkonnas

Hoonete valdkonna kliimamuutustega kohanemise meetmete alaeesmärk on sõnastatud järgnevalt: **Hoonete vastupidavus, energiatõhusus ning mugav sisekliima on inimestele tagatud mistahes kliimamuutuste avaldumisel.**

2.1.2.3.2 Kohanemismeetmete koondülevaade, kirjeldused ja hinnangud, sh maksumuse prognoos

Hoonete valdkonna meetmete ülevaate meetmete kategooriate järgi annab järgnev tabel.

Tabel 2.2.4. Meetmete iseloomustus

Jrk nr	Meetmetüüp	Arv	Maksumus, EUR
Periood 2017–2020			
Investeering			
m.T.2.2.	Olemasolevate hoonete rekonstrueerimise toetamine energiasäästu saavutamiseks ja sisekliima parandamiseks	2	80 000 000
m.T.2.8.	Avaliku sektori eeskuju energiasäästu saavutamisel (sh avaliku sektori hoonete energiasäästlikuks rekonstrueerimist, avaliku sektori liginullenergiahoonete ehitamise pilootprojektide teostamist, avaliku sektori omanduses oleva energiasäästliku üürielaamufondi loomist)		30 000 000
Informatiivne			
m.T.2.1.	Kliimamuutustega kohanemise temaatika viimine ehitiste valdkonna õppekavadesse	2	50 000
m.T.2.6.	Teavitustöö sisekliima standardite järgimise vajalikkusest		50 000
Uuring			
m.T.2.7.	Võimalike fiskaalmeetmete väljaselgitamine ja analüüs energiatõhusate ja tuleviku kliimat arvesse võtvate ehitiste ehitamise soodustamiseks	5	50 000
m.T.2.9.	Olemasolevate hoonete kliimamuutuste mõjule vastupidavuse uurimine		100 000
m.T.2.10.	Uuringud hindamaks liigniiskuse pikaajalist mõju hoonete tüüplahendustele		100 000
m.T.2.11.	Uuringud hindamaks renoveerimislahenduste pikaajalist mõju hoone sisekliimale		100 000
m.T.2.12.	Uuringud hindamaks õhutemperatuuri tõusu mõju ehitusmaterjalide elueale ja kvaliteedile		100 000
	Kokku:		9
Periood 2021–2030			
Regulatiivne			

m.T.2.13.	Hoonete projekteerimistingimuste, juhiste ja regulatsioonide ülevaatamine tuginedes teaduslike uuringute tulemustele	1	20 000
Investeering			
m.T.2.2.	Olemasolevate hoonete rekonstrueerimise toetamine energiasäästu saavutamiseks ja sisekliima parandamiseks	2	450 000 000
m.T.2.14.	Uute hoonetega soetud eeldatava energiatõhususe suurendamine		450 000 000
Uuring			
m.T.2.15.	Tuulekiiruse kasvu mõju uurimine uutele ja olemasolevatele hoonetele	4	100 000
m.T.2.16.	Aastakeskmise temperatuuri tõusu ja liigniiskuse kasvu mõju uurimine liginullenergiahoonete ja olemasolevate tüüphoonete energiatarbele		100 000
m.T.2.17.	Ehitusmaterjalide vastupidavuse uurimine pikaajalisele kliimamõjule		100 000
m.T.2.18.	Erinevate hoonesiseste süsteemide (nt vihmavee kogumine ja hoones tarbimine, rohekatused) kasutusvõimaluste uurimine ning lahenduste väljapakumine		50 000
	Kokku:	7	900 370 000
Periood 2031–2050			
Regulatiivne			
m.T.2.13.	Hoonete projekteerimistingimuste, juhiste ja regulatsioonide ülevaatamine tuginedes teaduslike uuringute tulemustele	1	20 000
Majanduslik			
m.T.2.21.	Soodustused hoonesiseste süsteemide (energia salvestamine, aktiiv- ja passiivvarjed, vihmaveekogumine jms.) kasutuselevõtmiseks tiheasustusega aladel	2	1 000 000
m.T.2.22.	Soodustused energiatõhusate ja tuleviku kliimat arvesse võtvate hoonete ehitamiseks		100 000 000
Investeering			
m.T.2.2.	Olemasolevate hoonete rekonstrueerimise toetamine energiasäästu saavutamiseks ja sisekliima parandamiseks	2	570 000 000
m.T.2.14.	Uute hoonetega soetud eeldatava energiatõhususe suurendamine		950 000 000
Informatiivne			
m.T.2.19.	Elanikkonna teadlikkuse tõstmine kliimamuutustega kohanemise võimaluste osas hoonete puhul	1	100 000
Uuring			
m.T.2.20.	Olemasoleva hoonefondi hindamine ja vastavus muutunud kliima tingimustele	1	100 000
	Kokku:	7	1 621 220 000

Periood 2051–2100			
Regulatiivne			
m.T.2.13.	Hoonete projekteerimistingimuste, juhiste ja regulatsioonide ülevaatamine tuginedes teaduslike uuringute tulemustele	1	20 000
Majanduslik			
m.T.2.22.	Soodustused energiatõhusate ja tuleviku kliimat arvesse võtvate hoonete ehitamiseks	1	100 000 000
Investeering			
m.T.2.14.	Uute hoonetega soetud eeldatava energiatõhususe suurendamine	2	980 000 000
m.T.2.25.	Muutunud kliimatingimustele mittevastavate hoonete lammutamine		10 000 000
Uuring			
m.T.2.23.	Uuring kliimamuutuste mõjudest ehitussektorile ning uuenduslike lahenduste väljapakumine	2	50 000
m.T.2.24.	Uuring olemasoleva hoonefondi jätkusuutlikkusest muutunud kliimas, ettepanekute väljatöötamine hoonete säilitamiseks või lammutamiseks		50 000
	Kokku:	6	1 090 120 000
	Kõikide perioodide erinevate meetmete arv ning kogumaksumus:	22	3 722 260 000

Hoonete valdkonnas on välja pakutud 25 erinevat meetet, mis jagunevad 4 perioodi vahel. Mõned meetmed on ette nähtud mitmesse perioodi (investeeringumeetmed ja regulatiivsed meetmed). Kõige suurema kulukusega on investeeringumeetmed, mis on seotud olemasolevate hoonete energiatõhusa rekonstrueerimise ja energiatõhusate uushoonete toetamisega. Arvuliselt kõige enam meetmeid on välja pakutud uuringute osas ning erinevad meetmed kajastuvad igas perioodis keskendudes valdavalt erinevate kliimamuutuse riskidega (aastakeskmine temperatuuri tõus, tuule kiiruse kasv, liigniiskus jt) kohanemisele. Hoonete valdkonna meetmete kogumaksumuseks aastatel 2017–2100 on hinnanguliselt u 3,7 miljardit eurot.

2.1.2.3.3 Meetmete kirjeldus ja hinnangud

Periood 2017–2020

Praegu puudub avalikul sektoril ühtne lähenemine energiatõhusale rekonstrueerimisele ja uusehitusele. Seega on antud perioodil kõige keerulisemalt rakendatavaks meetmeks hinnatud avaliku sektori eeskuju energiasäästu saavutamisel (m.T.2.8). Meetme elluviimist võivad pidurdada avaliku sektori vähene ambitsioonikus, koostööraskused ning finantsressursside olemasolu. Samas ühiskond soosib meetme rakendamist ning see aitab kiirendada ka energiatõhusa ehituse kasvu erasektoris. Samuti on rahaliselt keerukam olemasolevate hoonete rekonstrueerimise teotamine energiasäästu saavutamiseks ja sisekliima parandamiseks (m.T.2.2.), mille peamiseks mõjutajaks on rahaliste vahendite olemasolu investeeringuteks. Meede on ühiskondlikult oluline, sest toetab erasektorit energiasäästlikul renoveerimisel. Meetme rakendamisel saavutatakse kohanemiseesmärgid, kui renoveerimistoetuse saamiseks seatakse eesmärgipärased tingimused. Perioodi ülejäänud meetmed on hinnatud valdavalt lihtsalt läbiviidavaks, kuna tegemist on uuringutega või elanikkonna teavitamisega. Eriti viimane on ühiskondlikult väga oluline, kuna täna on laiem üldsuse ning ka ehitussektori teadmised

sisekliima standardite järgmise vajalikkuse osas veel lünklikud, aga sisekliima nõuete järgmine on juba praegu problemaatiline ning vajab parandamist.

Periood 2021–2030

Ka antud perioodil on kõige rohkem probleeme ette näha investeringutega seotud meetmetega – eelmisest perioodist jätkuv olemasolevate hoonete rekonstrueerimise toetamise meede (m.T.2.2.) ning kliimamuutusi arvestava ja energiatõhusa uusehituse soodustamise meede (m.T.2.14.), mis sõltuvad väga tugevalt rahaliste vahendite olemasolust. Samas on nende meetmete rakendamine ühiskonna poolt jätkuvalt väga soositud, kuna toetab erasektorit kliimamuutustega arvestavate energiasäästlike ehituslahenduste elluviimisel. Perioodi ülejäänud meetmed on hinnatud valdavalt lihtsalt läbiviidavaks, kuna tegemist on uuringutega.

Periood 2031–2050

Ka sellel perioodil võib keerulisemate meetmetena välja tuua investeringumeetmeid, mis jätkuvad eelnevatest perioodidest (m.T.2.2. ja m.T.2.14.) ning sõltuvad rahastamisvahendite olemasolust. Sellel perioodil lisanduvad juurde ka majanduslikud meetmed, mis on seotud fiskaaltoetustega hoonetesisestele süsteemidele (m.T.2.21.) ja energiatõhusate ja tuleviku kliimat arvesse võtvate hoonete ehitamiseks (m.T.2.22.) ning taaskord sõltuvad suures osas finantsvõimaluste olemasolust. Lihtsamad meetmed antud perioodil on seotud uuringuga olemasoleva hoonefondi vastavusest muutunud kliima tingimustele ja elanikkonna teavitamisega kliimamuutusega kohanemise võimaluste osas just seoses hoonetega. Perioodi kõik meetmed on ühiskonna poolt soositud.

Periood 2051–2100

Antud perioodi keerulisemad meetmed on seotud rahaliste vahendite olemasoluga ning seotud kliimamuutusi arvestava energiatõhusa uusehituse soodustamisega nii riigipoolsete investeringute mõistes (m.T.2.1.) kui ka fiskaaltoetuste näol (m.T.2.22.). Täiesti uue teemana võib välja tuua olemasoleva hoonefondi jätkusuutlikkuse uuringu, mille raames pakutakse välja ettepanekud hoonete säilitamiseks või lammutamiseks (m.T.2.24.). Sellele uuringule tuginedes tuleks riigi poolt võtta vastu otsus ning investeerida muutunud kliimatingimustele mittevastavate hoonete lammutamisse (m.T.2.25.). Nendele kahele meetmele võib ilmned ühiskonna vastuseis, kuna kardetakse kodude kaotamist ja riik või kohalik omavalitsus ei suuda luua toimivat asendussüsteemi.

Hoonete valdkonna kavandatavad meetmed on positiivse keskkonnamõjuga, sest aitavad kaasa energiatõhususele (nii renoveeritavatel hoonetel kui uushoonetel korral), mis läbi väheneb hoonete energiakulu ja kütusekasutus ning seetõttu väheneb oluliselt ka kasvuhoonegaaside, välisõhu heitmete ning jäätmete teke.

Tabel 2.2.5. Hoonete valdkonna kohanemismeetmete ülevaade perioodiks 2017–2020

Meede nr m.T.2.2

Alaeesmärk	Tagada hoonete vastupidavus, energiatõhusus ja inimestele mugav sisekliima	
Meede	Olemasolevate hoonete rekonstrueerimise toetamine energiasäästu saavutamiseks ja sisekliima parandamiseks	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskmise temperatuuritõus Aastakeskmise sademetekasv Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Toetab energiatõhususe kasvu, hoonete vastupidavust kliimamõjule ja sisekliima paranemist	
Indikaator(id)	Investeeringu olemasolu	
Algtase(med)	Olemasoleva investeeringutoetuse maht	
Sihttase(med)	Täiendavas mahus toetus eraldatud	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	olemasolev	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.Korterelamute rekonstrueerimine	Riiklike toetuste abil täiendavalt rekonstrueeritud elamute netopinnam ² kasv
	2.Väikeelamute rekonstrueerimine	Riiklike toetuste abil täiendavalt rekonstrueeritud elamute netopinna m ² kasv
	3.Lokaalsete taastuvenegialahenduste toetamine	Lokaalsete taastuvenegialahenduste osakaalu kasv
Rakendamise periood(id)	2017–2020 2021–2030 2031–2050	
Meetme tüüp	investeering	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Sõltub 2.9.–2.12.	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Ehitusseadustik	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM (Rahandusministeerium)	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, (EL vahendid)	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju);	Elanikud	5
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar	Oluline tugi korteriühistutele renoveerimisotsuse langetamisel

"4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)		
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	5
	Majandusvaldkond	5
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	
	Vaba kommentaar	Renoveerimiste kasv, mis aitab parandada elamistingimusi, ühtlasi ehitussektori töömahu kasv
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamise keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	2
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:	Sõltuvus rahastusallikate leidmisest
Meetme rakendamise geograafilise ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar:	
Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamise kiire; "3" rakendamise	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	5
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)	

kiireloomulikus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire		
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	5
	Vaba kommentaar:	
Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	5
	Vaba kommentaar:	Olemasolev hoonefond vajab igal juhul renoveerimist
Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5
	Vaba kommentaar:	Ühiskonna huvi ja vajadus
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmise kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	1
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	Perioodil 2017–2020: 80 000 000 Perioodil 2021–2030: 450 000 000 Perioodil 2031–2050: 570 000 000
	Vaba kommentaar:	Struktuurivahendid
Koondhinnang		54

Alaeesmärk	Tagada hoonete vastupidavus, energiatõhusus ja inimestele mugav sisekliima	
Meede	Teavitustöö sisekliima standardite järgimise vajalikkusest	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskmise temperatuuritõus Aastakeskmise sademetekasv Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Toetab sisekliima paranemist läbi teadlikkuse ja nõudluse kasvu	
Indikaator(id)	Teabe olemasolu	
Algtase(med)	Teave lünklik	
Sihttase(med)	Teave olemas	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	uus	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.Erinevate huvirühmade teadlikkuse analüüs	Ülevaade olemasolevast olukorrast
	2.Teavitustöö	Elanikkonna teadlikkuse tõus
Rakendamise periood(id)	2017-2020	
Meetme tüüp	informatiivne	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	ei sõltu	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Ehitusseadustik	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, EL vahendid	
Meetme mõju suuruse erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	5
	Ettevõtted	5
	Avalik sektor	5
	Vaba kommentaar	Suureneb elanikkonna teadlikkus ja seeläbi surve ehitusettevõtetele, avaliku sektori peamine roll on teavitustöö korraldamine, toetamine ja eeskujuks olemine
Meetme	Sotsiaalvaldkond	4

mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Majandusvaldkond	4	
	Keskkond	4	
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur		
	Vaba kommentaar		
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	4	
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:		Teave ja rahvusvaheline kogemus olemas
Meetme rakendamise geograafilise ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4	
	Vaba kommentaar:		
Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	5	
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)		

Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3	
	Vaba kommentaar:		
Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3	
	Vaba kommentaar:		
Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	3	
	Vaba kommentaar:		
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	3	
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	50 000	
	Vaba kommentaar:		
Koondhinnang	52		

Meede nr m.T.2.7

Alaesmärk	Tagada hoonete vastupidavus, energiatõhusus ja inimestele mugav sisekliima
Meede	Võimalike fiskaalmeetmete väljaselgitamine ja analüüs energiatõhusate ja tuleviku kliimat arvesse võtvate ehitiste ehitamise soodustamiseks

Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Kõik hoonete jaoks olulised riskid	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Toetab energiatõhususe kasvu, hoonete vastupidavust kliimamõjule ja sisekliima paranemist	
Indikaator(id)	Uuringu olemasolu	
Algtase(med)	Uuring puudub	
Sihttase(med)	Uuring teostatud	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	uus	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.Võimalike fiskaalmeetmete analüüs	Ülevaade võimalikest meetmest
Rakendamise periood(id)	2017–2020	
Meetme tüüp	täiendav uuring	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	ei sõltu	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Ehitusseadustik, PlanS	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	3
	Ettevõtted	3
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar	
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3"	Sotsiaalvaldkond	3
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	3
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	
	Vaba kommentaar	

(mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)			
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	5	
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:		
Meetme rakendamise geograafilise ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4	
	Vaba kommentaar:		
Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	5	
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)		
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3	
	Vaba kommentaar:		

Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	5	
	Vaba kommentaar:		Energiatõhususe nõudeid tuleb igal juhul arvesse võtta
Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5	
	Vaba kommentaar:		Ühiskonna huvi ja vajadus
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	4	
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	50 000	
	Vaba kommentaar:		
Koondhinnang	51		

Meede nr m.T.2.8

Alaesmärk	Tagada hoonete vastupidavus, energiatõhusus ja inimestele mugav sisekliima
Meede	Avaliku sektori eeskuju energiasäästu saavutamisel (sh avaliku sektori hoonete energiasäästlikuks rekonstrueerimist, avaliku sektori liginullenergiahoonete ehitamise pilootprojektide teostamist, avaliku sektori omanduses oleva energiasäästliku üürielamufondi loomist)
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskmine temperatuuritõus Aastakeskmine sademetekasv Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine

Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Toetab riiklikku eeskju energiätõhususe tõstmisel	
Indikaator(id)	Avalik sektori eeskju motiveerib ka teisi sektoreid energiasäästu poole püüdlema	
Algtase(med)	Avalikul sektoril puudub ühtne lähenemine energiätõhusale rekonstrueerimisele ja uusehusele	
Sihttase(med)	Avalik sektori hooned on eeskjuks	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	kinnitamisel	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1. Avaliku sektori hoonete energiasäästlikuks rekonstrueerimine 3% ulatuses aastas	3% keskvalitsuse hoonetest on rekonstrueeritud
	2. Avaliku sektori liginullenergiahoonete ehitamise pilootprojektide teostamine	Avaliku sektori liginullenergiahoonete ehitamise pilootprojektid
	3. Avaliku sektori omanduses oleva energiasäästliku üürialamufondi loomine	Avaliku sektori omanduses oleva üürialamufondi ehitamine, pensionifondide rahade paigutamine sihtasutusse (100 korterit aastas)
	4. Koolivõrgu korrastamise käigus toimuv jätkusuutlik koolide kaasajastamine	Aastaks 2020 84 000 m ² kaasajastatud

Rakendamise periood(id)	2017–2020	
Meetme tüüp	investeering	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Sõltub 2.9.–2.12.	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Ehitusseadustik	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM, RaM, KOV, HTM	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, (EL vahendid, KOV)	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	5
	Vaba kommentaar	Avalik sektor peab tegema kulutusi ja tõstma enda võimekust
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	3
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	
	Vaba kommentaar	
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	1
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:	Ambitsioonikus, koostöö, ressursside olemasolu
Meetme rakendamise geograafilise ulatus "5"	Hinnang meetme rakendamisele	4

riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	geograafilis ele ulatusele	
	Vaba kommentaar:	
Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamis e kiireloomuli susele	5
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)	
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkuse le	5
	Vaba kommentaar:	Avaliku sektori hooned tuleb muuta energiatõhusamaks
Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisel e vastuvõetav usele	5
	Vaba kommentaar:	Avaliku sektori eeskuju

meetme rakendamist)		
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	1
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	30 000 000
	Vaba kommentaar:	Struktuurivahendid
Koondhinnang	48	

Meede nr m.T.2.9.

Alaeesmärk	Tagada hoonete vastupidavus, energiatõhusus ja inimestele mugav sisekliima	
Meede	Olemasolevate hoonete kliimamuutuste mõjule vastupidavuse uurimine	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Kõik hoonete jaoks olulised riskid	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Toetab energiatõhususe kasvu, hoonete vastupidavust kliimamõjule ja sisekliima paranemist	
Indikaator(id)	Uuringu olemasolu	
Algtase(med)	Uuring puudub	
Sihttase(med)	Uuring teostatud	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	uus	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.Uuringu läbiviimine	Uuringu olemasolu
Rakendamise periood(id)	2017–2020	
Meetme tüüp	täiendav uuring	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	ei sõltu	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Ehitusseadustik	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM, (teadusasutused)	

Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, EL vahendid	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	3
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar	
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	3
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	3
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	
	Vaba kommentaar	
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	3
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:	
Meetme rakendamise geograafilise ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar:	
Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	5
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)	

üldse kiire		
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	5
	Vaba kommentaar:	
Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	2
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	100 000
	Vaba kommentaar:	
Koondhinnang	46	

Meede nr m.T.2.10.

Alaeesmärk	Tagada hoonete vastupidavus, energiatõhusus ja inimestele mugav sisekliima
Meede	Uuringud hindamaks liigniiskuse pikaajalist mõju hoonete tühüplahendustele
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskmise sademetehulga kasv Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine

Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Toetab energiatõhususe kasvu, hoonete vastupidavust kliimamõjule ja sisekliima paranemist	
Indikaator(id)	Uuringu olemasolu	
Algtase(med)	Uuring puudub	
Sihttase(med)	Uuring teostatud	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	uus	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.Uuringu läbiviimine	Uuringu olemasolu
Rakendamise periood(id)	2017–2020	
Meetme tüüp	täiendav uuring	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	ei sõltu	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Ehitusseadustik	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM, (teadusasutused)	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, EL vahendid	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	3
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar	
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	3
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	3
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	
	Vaba kommentaar	

Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	3
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:	
Meetme rakendamise geograafilise ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar:	
Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	5
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)	
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt	Hinnang meetme tundlikkusele	5
	Vaba kommentaar:	

tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)		
Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	2
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	100 000
	Vaba kommentaar:	
Koondhinnang	46	

Meede nr m.T.2.11.

Alaeesmärk	Tagada hoonete vastupidavus, energiatõhusus ja inimestele mugav sisekliima
Meede	Uuringud hindamaks renoveerimislahenduste pikaajalist mõju hoone sisekliimale
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskmine temperatuuritõus Aastakeskmine sademetekasv Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Toetab sisekliima paranemist
Indikaator(id)	Uuringu olemasolu
Algtase(med)	Uuring puudub
Sihttase(med)	Uuring teostatud

Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	uus	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.Uuringu läbiviimine	Uuringu olemasolu
Rakendamise periood(id)	2017–2020	
Meetme tüüp	täiendav uuring	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	ei sõltu	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Ehitusseadustik	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM, (teadusasutused)	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, EL vahendid	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	3
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar	
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	3
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	3
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	
	Vaba kommentaar	
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine	Hinnang rakendamise keerukusele	3
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:	

keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)		
Meetme rakendamise geograafilise ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar:	
Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	5
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)	
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	5
	Vaba kommentaar:	
Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	3

rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Vaba kommentaar:	
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	2
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	100 000
	Vaba kommentaar:	
Koondhinnang	46	

Meede nr m.T.2.12.

Alaeesmärk	Tagada hoonete vastupidavus, energiatõhusus ja inimestele mugav sisekliima	
Meede	Uuringud hindamaks õhutemperatuuri tõusu mõju ehitusmaterjalide elueale ja kvaliteedile	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskmine temperatuuritõus Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Toetab hoonete vastupidavust ja teadlikku ehitusmaterjalide valikut	
Indikaator(id)	Uuringu olemasolu	
Algtase(med)	Uuring puudub	
Sihttase(med)	Uuring teostatud	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	uus	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.Uuringu läbiviimine	Uuringu olemasolu
Rakendamise periood(id)	2017–2020	
Meetme tüüp	täiendav uuring	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	ei sõltu	

Meetmega seonduvad õigusaktid		Ehitusseadustik
Rakendamise eest vastutavad asutused		MKM, (teadusasutused)
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)		RE, EL vahendid
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	3
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar	
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	3
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	3
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	
Vaba kommentaar		
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	3
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:	
Meetme rakendamise geograafilise ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar:	

piiratud ala		
Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	5
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)	
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	5
	Vaba kommentaar:	
Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme kulukus 5" (väga	Hinnang meetme kulukusele	2

väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	100 000
	Vaba kommentaar:	
Koondhinnang	46	

Tabel 2.2.6. Meetmete ülevaade perioodiks 2021–2030

Meede nr m.T.2.13.

Alaeesmärk	Tagada hoonete vastupidavus, energiatõhusus ja inimestele mugav sisekliima	
Meede	Hoonete projekteerimistingimuste, juhiste ja regulatsioonide ülevaatamine tuginedes teaduslike uuringute tulemustele	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Kõik hoonete jaoks olulised riskid	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Toetab energiatõhususe kasvu, hoonete vastupidavust kliimamõjule ja sisekliima paranemist	
Indikaator(id)	Ehitustingimused ja projekteerimisnormid arvestavad kliimamuutuste mõjuga	
Algtase(med)	Ei arvestata	
Sihttase(med)	Arvestatakse	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	uus	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega		Tegevuse vahetu tulemus
	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.Regulatsioonide ülevaatamine ja täiendamine	Regulatsioonid võtavad arvesse uuemate uuringute tulemusi
Rakendamise periood(id)	2021–2030 2031–2050 2051–2100	
Meetme tüüp	regulatiivne	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Sõltub 2.9.–2.12.	
Meetmega seonduvad õigusaktid	ENMAK, KOV-de ehitusmäärused, ehitusseadustik, PlanS	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM, (Siseministerium, KOV)	

Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar	
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	
	Vaba kommentaar	
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	4
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:	
Meetme rakendamise geograafilise ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar:	

Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	3
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	5
Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	3
Meetme kulukus 5"	Hinnang meetme kulukusele	5

(väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	Perioodil 2021–2030: 20 000 Perioodil 2031–2050: 20 000 Perioodil 2051–2100: 20 000
	Vaba kommentaar:	Ministeeriumide tööplaanis, ei ole eraldi eelarvet
Koondhinnang	51	

Meede nr m.T.2.14.

Alaeesmärk	Tagada hoonete vastupidavus, energiatõhusus ja inimestele mugav sisekliima	
Meede	Uute hoonetega seotud eeldatava energiatõhususe suurendamine	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Kõik elamute ja mitte-elamute jaoks olulised riskid	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Toetab energiatõhususe kasvu, hoonete vastupidavust kliimamõjule ja sisekliima paranemist	
Indikaator(id)	Investeeringu olemasolu	
Algtase(med)	Investeeringud puuduvad	
Sihttase(med)	Investeeringud olemas	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	kinnitamisel	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega		Tegevuse vahetu tulemus
	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.energiatõhusa uusehituse soodustamine (sh liginullenergiahoonet e ehitamise tellimine ja toetamine, toetuskeemid, energiasäästliku üürielamufondi toetuse jätkamine)	Toetusmeetmete olemasolu
Rakendamise periood(id)	2021–2030 2031–2050 2051–2100	
Meetme tüüp	investeering	

Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Ei sõltu	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Ehitusseadustik	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM, (RaM)	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, EL vahendid, KOV	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar	
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	5
	Majandusvaldkond	5
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	
Vaba kommentaar	Energiaatõhusauehituse kasv aitab parandada elamistingimusi, ühtlasi kasvab ehitussektori töömaht	
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	2
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:	Sõltuvus rahastusallikate leidmisest
Meetme rakendamise	Hinnang meetme rakendamise	4

geograafiline ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	geograafilise ulatusele	
	Vaba kommentaar:	
Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusel	3
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)	
Mõju avaldumise aeg "5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme tundlikkus välistegurite suhtes "5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	5
	Vaba kommentaar:	Hoonefond vajab igal juhul uuendamist
Meetme vastuvõetavus avalikkusele "5" (ühiskond soosib meetme	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5

rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Vaba kommentaar:	Ühiskonna huvi ja vajadus
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	1
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	Kulud perioodil 2021–2030: 450 000 000 Kulud perioodil 2031–2050: 950 000 000 Kulud perioodil 2051–2100: 980 000 000
	Vaba kommentaar:	Kulud perioodil 2021–2030
Koondhinnang	49	

Meede nr m.T.2.15.

Alaeesmärk	Tagada hoonete vastupidavus, energiatõhusus ja inimestele mugav sisekliima	
Meede	Tuulekiiruse kasvu mõju uurimine uutele ja olemasolevatele hoonetele	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Toetab tuulekiiruse kasvuga kohanemist, mis mõjutab hoonete konstruktsioone ja energiatõhusust	
Indikaator(id)	Uuringu olemasolu	
Algtase(med)	Uuring puudub	
Sihttase(med)	Uuring teostatud	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	uus	
	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.Uuringu läbiviimine	Uuringu olemasolu
Rakendamise periood(id)	2021–2030	
Meetme tüüp	täiendav uuring	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	ei sõltu	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Ehitusseadustik	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM, (teadusasutused)	

Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, EL vahendid	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	3
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar	
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	3
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	
Vaba kommentaar		
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	4
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:	
Meetme rakendamise geograafilise ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar:	

Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	3
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	3
Meetme kulukus 5"	Hinnang meetme kulukusele	3

(väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	100 000
	Vaba kommentaar:	
Koondhinnang	45	

Meede nr m.T.2.16.

Alaeesmärk	Tagada hoonete vastupidavus, energiatõhusus ja inimestele mugav sisekliima	
Meede	Aastakeskmise temperatuuri tõusu ja liigniiskuse kasvu mõju uurimine liginullenergiahoonete ja olemasolevate tüüphoonete energiatarbele	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskmise temperatuuritõus Aastakeskmise sademetekasv Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv Lumikatte keskmine kestus talvekuudel Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Toetab temperatuuritõusuga kohenemist, mis mõjutab sisekliimat ja energiatõhusust	
Indikaator(id)	Uuringu olemasolu	
Algtase(med)	Uuring puudub	
Sihttase(med)	Uuring teostatud	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	uus	
	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.Uuringu läbiviimine	Uuringu olemasolu
Rakendamise periood(id)	2021–2030	
Meetme tüüp	täiendav uuring	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	ei sõltu	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Ehitusseadustik	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM, (teadusasutused)	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, EL vahendid	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju);	Elanikud	3
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar	

"4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)		
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	3
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	
	Vaba kommentaar	
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	4
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:	
Meetme rakendamise geograafilise ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar:	
Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2"	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	3
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)	

rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire		
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	3
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	100 000
	Vaba kommentaar:	
Koondhinnang	45	

Alaeesmärk	Tagada hoonete vastupidavus, energiatõhusus ja inimestele mugav sisekliima	
Meede	Ehitusmaterjalide vastupidavuse uurimine pikaajalisele kliimamõjule	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Kõik elamute ja mitte-elamute jaoks olulised riskid	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Toetab kliimamõjule vastupidavate ehitusmaterjalide kasutuselevõttu	
Indikaator(id)	Uuringu olemasolu	
Algtase(med)	Uuring puudub	
Sihttase(med)	Uuring teostatud	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	uus	
	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.Uuringu läbiviimine	Uuringu olemasolu
Rakendamise periood(id)	2021–2030	
Meetme tüüp	täiendav uuring	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	ei sõltu	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Ehitusseadustik	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM, (teadusasutused)	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, EL vahendid	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	3
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar	
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas);	Sotsiaalvaldkond	3
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	

"3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Vaba kommentaar	
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	4
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:	
Meetme rakendamise geograafilise ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar:	
Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	3
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)	
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Vaba kommentaar:	

Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	3
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	100 000
	Vaba kommentaar:	
Koondhinnang	45	

Meede nr m.T.2.18.

Alaeesmärk	Tagada hoonete vastupidavus, energiatõhusus ja inimestele mugav sisekliima
Meede	Erinevate hoonesiseste süsteemide (nt vihmavee kogumine ja hoones tarbimine, rohekatused) kasutusvõimaluste uurimine ning lahenduste väljapakkumine
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Kõik elamute ja mitte-elamute jaoks olulised riskid
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Toetab erinevate hoonesiseste süsteemide kasutuselevõttu, mis mõjutab energiatõhusust ja sisekliimat
Indikaator(id)	Uuringu olemasolu

Algtase(med)	Uuring puudub	
Sihttase(med)	Uuring teostatud	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	uus	
	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.Uuringu läbiviimine	Uuringu olemasolu
Rakendamise periood(id)	2021–2030	
Meetme tüüp	täiendav uuring	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	ei sõltu	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Ehitusseadustik	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM, (teadusasutused)	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, EL vahendid	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	3
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar	
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	3
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	
	Vaba kommentaar	
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine	Hinnang rakendamise keerukusele	4
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:	

keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)		
Meetme rakendamise geograafiline ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar:	
Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	3
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)	
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Vaba kommentaar:	

Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	3
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	50 000
	Vaba kommentaar:	
Koondhinnang	45	

Meede nr m.T.2.19.

Alaeesmärk	Tagada hoonete vastupidavus, energiatõhusus ja inimestele mugav sisekliima	
Meede	Elanikkonna teadlikkuse tõstmine kliimamuutustega kohanemise võimaluste osas hoonete puhul	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Kõik elamute ja mitte-elamute jaoks olulised riskid	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Toetab energiatõhusust, hoonete vastupidavust ja sisekliima paranemist läbi teadlikkuse ja nõudluse kasvu	
Indikaator(id)	Teabe olemasolu	
Algtase(med)	Teave lünklik	
Sihttase(med)	Teave olemas	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	uus	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.Erinevate huvirühmade teadlikkuse analüüs	Ülevaade olemasolevast olukorrast
	2.Teavitustöö	Elanikkonna teadlikkuse tõus

Rakendamise periood(id)	2031–2050	
Meetme tüüp	informatiivne	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Ei sõltu	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Ehitusseadustik	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, KOV, EL vahendid	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	5
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar	Suureneb elanikkonna teadlikkus ja seeläbi surve ehitusettevõtetele, avaliku sektori peamine roll on teavitustöö korraldamine, toetamine ja eeskujuks olemine
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	
	Vaba kommentaar	
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	5
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:	Teave on olemas, tuleb ainult sihtrühmani viia
Meetme rakendamise geograafilise ulatus "5"	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4

riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Vaba kommentaar:	
Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	1
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)	
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5– 10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5
	Vaba kommentaar:	

neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)		
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	4
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	100 000
	Vaba kommentaar:	
Koondhinnang	50	

Meede nr m.T.2.20.

Alaeesmärk	Tagada hoonete vastupidavus, energiatõhusus ja inimestele mugav sisekliima	
Meede	Olemasoleva hoonefondi hindamine ja vastavus muutunud kliima tingimustele	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Kõik elamute ja mitte-elamute jaoks olulised riskid	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Toetab hoonete vastupidavust ja sisekliima parandamist	
Indikaator(id)	Uuringu olemasolu	
Algtase(med)	Uuring puudub	
Sihttase(med)	Uuring teostatud	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	uus	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.Uuringu läbiviimine	Uuringu olemasolu
Rakendamise periood(id)	2031–2015	
Meetme tüüp	Täiendav uuring	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Ei sõltu	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Ehitusseadustik	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM, (teadusasutused)	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, EL vahendid	
Meetme mõju suurus	Elanikud	4
	Ettevõtted	4

erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Avalik sektor	4	
	Vaba kommentaar		
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	3	
	Majandusvaldkond	4	
	Keskkond	3	
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur		
	Vaba kommentaar		
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	4	
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:		
Meetme rakendamise geograafilise ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4	
	Vaba kommentaar:		
Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3"	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	1	
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)		

rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire		
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	5
	Vaba kommentaar:	
Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5
	Vaba kommentaar:	
Meetme kulukus 5" (väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	3
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	100 000
	Vaba kommentaar:	
Koondhinnang	47	

Alaeesmärk	Tagada hoonete vastupidavus, energiatõhusus ja inimestele mugav sisekliima	
Meede	Soodustused hoonesiseste süsteemide (energia salvestamine, aktiiv- ja passiivvarjed, vihmaveekogumine jms.) kasutuselevõtmiseks tiheasustusega aladel	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Kõik elamute ja mitte-elamute jaoks olulised riskid	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Toetab energiatõhusust, hoonete vastupidavust ja sisekliima paranemist	
Indikaator(id)	Toetussüsteemi olemasolu	
Algtase(med)	Toetussüsteem puudub	
Sihttase(med)	Toetussüsteem on rakendatud	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	uus	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.Toetussüsteemi väljatöötamine	Toimiv toetuste süsteem
Rakendamise periood(id)	2031–2050	
Meetme tüüp	majanduslik	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Sõltub 2.18.	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Ehitusseadustik	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM, (RaM)	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, EL vahendid, KOV	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	5
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar	Suureneb elanikkonna motivatsioon ja seeläbi surve ehitusettevõtetele
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas);	Sotsiaalvaldkond	5
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	

"3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Vaba kommentaar	Loob võimalused elukeskkonna parandamiseks	
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	3	
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:	Rahastusallikate olemasolu	
Meetme rakendamise geograafilise ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4	
	Vaba kommentaar:		
Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	1	
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)		
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3	
	Vaba kommentaar:		

Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3	
	Vaba kommentaar:		
Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5	
	Vaba kommentaar:	Ühiskonna huvi ja vajadus	
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	1	
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	1 000 000	
	Vaba kommentaar:		
Koondhinnang	46		

Meede nr m.T.2.22.

Alaeesmärk	Tagada hoonete vastupidavus, energiatõhusus ja inimestele mugav sisekliima
Meede	Soodustused energiatõhusate ja tuleviku kliimat arvesse võtvate hoonete ehitamiseks
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Kõik elamute ja mitte-elamute jaoks olulised riskid
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Toetab energiatõhusust, hoonete vastupidavust ja sisekliima paranemist
Indikaator(id)	Toetussüsteemi olemasolu
Algtase(med)	Toetussüsteem puudub

Sihttase(med)	Toetussüsteem on rakendatud	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	uus	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.Toetustesüsteemi väljatöötamine	Toimiv toetustesüsteem
Rakendamise periood(id)	2031-2050 2051-2100	
Meetme tüüp	majanduslik	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Sõltub 2.7.	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Ehitusseadustik	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM, (RaM)	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, EL vahendid, KOV	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	5
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar	Suureneb elanikkonna motivatsioon ja seeläbi surve ehitusettevõtetele
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	5
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	
	Vaba kommentaar	Loob võimalused elukeskkonna parandamiseks
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2"	Hinnang rakendamise keerukusele	2
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:	Rahastusallikate olemasolu

(rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)		
Meetme rakendamise geograafiline ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar:	
Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	1
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)	
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2-5 aastat); "3" (5-10 aastat); "2" (11-25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Vaba kommentaar:	

Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5
	Vaba kommentaar:	Ühiskonna huvi ja vajadus
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	1
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	Perioodil 2031–2050: 100 000 000 Perioodil 2051–2100: 100 000 000
	Vaba kommentaar:	
Koondhinnang	45	

Meede nr m.T.2.23.

Alaeesmärk	Tagada hoonete vastupidavus, energiatõhusus ja inimestele mugav sisekliima	
Meede	Uuring kliimamuutuste mõjudest ehitussektorile ning uuenduslike lahenduste väljapakumise	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Kõik elamute ja mitte-elamute jaoks olulised riskid	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Toetab energiatõhususe kasvu, hoonete vastupidavust kliimamõjule ja sisekliima paranemist	
Indikaator(id)	Uuringu olemasolu	
Algtase(med)	Uuring puudub	
Sihttase(med)	Uuring teostatud	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	uus	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.Uuringu läbiviimine	Uuringu olemasolu
Rakendamise periood(id)	2051–2100	
Meetme tüüp	täiendav uuring	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Ei sõltu	

Meetmega seonduvad õigusaktid		Ehitusseadustik, PlanS
Rakendamise eest vastutavad asutused		MKM, (teadusasutused)
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)		RE, EL vahendid
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar	
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	3
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	
	Vaba kommentaar	
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	2
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:	
Meetme rakendamise geograafilise ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2"	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar:	

KOV; "1" väga piiratud ala		
Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	1
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)	
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5
	Vaba kommentaar:	
Meetme kulukus 5" (väga	Hinnang meetme kulukusele	3

väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmise kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	50 000
	Vaba kommentaar:	
Koondhinnang	44	

Meede nr m.T.2.24.

Alaeesmärk	Tagada hoonete vastupidavus, energiatõhusus ja inimestele mugav sisekliima	
Meede	Uuring olemasoleva hoonefondi jätkusuutlikkusest muutunud kliimas, ettepanekute väljatöötamine hoonete säilitamiseks või lammutamiseks	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Kõik elamute ja mitte-elamute jaoks olulised riskid	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Toetab elujõulise ja energiatõhusa hoonefondi loomist	
Indikaator(id)	Uuringu olemasolu	
Algtase(med)	Uuring puudub	
Sihttase(med)	Uuring teostatud	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	uus	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.Uuringu läbiviimine	Uuringu olemasolu
Rakendamise periood(id)	2051-2100	
Meetme tüüp	täiendav uuring	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Ei sõltu	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Ehitusseadustik	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM, (teadusasutused)	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, EL vahendid	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
	Vaba kommentaar	

puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)		
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	3
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	
	Vaba kommentaar	
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	2
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:	
Meetme rakendamise geograafilise ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar:	
Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire;	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	1
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)	

"1" rakendamisega ei ole üldse kiire		
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Vaba kommentaar:	
Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5
	Vaba kommentaar:	
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	3
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	50 000
	Vaba kommentaar:	
Koondhinnang	44	

Alaeesmärk	Tagada hoonete vastupidavus, energiatõhusus ja inimestele mugav sisekliima	
Meede	Muutunud kliimatingimustele mittevastavate hoonete lammutamine	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Kõik elamute ja mitte-elamute jaoks olulised riskid	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Toetab elujõulise ja energiatõhusa hoonefondi loomist	
Indikaator(id)	Muutunud kliimatingimustele mittevastavad hooned on lammutatud	
Algtase(med)	Mittevastavad hooned on olemas	
Sihttase(med)	Mittevastavad hooned puuduvad	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	uus	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.Mittevastavate hoonete lammutamine	Mittevastavad hooned on lammutatud
	2.Kompensatsioonisüsteemi väljatöötamine	Toimiva süsteemi olemasolu
Rakendamise periood(id)	2051–2100	
Meetme tüüp	investeering	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Sõltub 2.24.	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Ehitusseadustik, PlanS	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM, (RaM, KOV, KIK)	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, KOV, EL vahendid	
Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	2
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	2
	Vaba kommentaar	Elanikkonna arusaamatus/vastuseis, kodude kaotus, kui riik/KOV ei suuda luua toimivat asendussüsteemi. Seeläbi mõjutab ka suhtumist avalikku sektorisse
Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele	Sotsiaalvaldkond	2
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne	

valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	hinnang (kui on võimalik), eur	
	Vaba kommentaar	Tegemist on äärmusliku meetmega, mis võib põhjustada elanikkonnas arusaamatust/vastuseisu, kodude kaotust, kui riik/KOV ei suuda luua toimivat asendussüsteemi
Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	1
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:	Elanikkonna arusaamatus/vastuseis, kodude kaotus, kui riik/KOV ei suuda luua toimivat asendussüsteemi
Meetme rakendamise geograafilise ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar:	Valdavalt tiheasustusega alad
Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	1
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)	
Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Vaba kommentaar:	

aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)		
Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	1
	Vaba kommentaar:	Tegemist on äärmusliku meetmega, seega tuleb muud variandid eelnevalt välistada
Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	1
	Vaba kommentaar:	Elanikkonna arusaamatus/vastuseis, kodude kaotus, kui riik/KOV ei suuda luua toimivat asendussüsteemi
Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	1
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	10 000 000
	Vaba kommentaar:	
Koondhinnang	30	

2.1.2.3.4 Vajadused õigusraamistikus

Kohanemismeetmete rakendamiseks on tarvis täiendada nii riigi kui ka kohaliku omavalitsuse tasandi strateegilisi dokumente ning õigusakte selliselt, et need arvestaksid kliimamuutuste mõjuga kohanemisega ning kajastaksid uuemate uuringute tulemusi.

Oluline on kohe sellel täiendada hoonete valdkonna arengukavasid ja strateegiaid kliimamuutuste mõjuga kohanemise osas. Kuigi praktikas kliimamuutuste kohanemisega seotud tegevustega tegeletakse mõningal määral juba ka täna, ei tehta seda kohanemise nime all. Selleks, et teadustada kliimamuutustega kohanemise olulisust nii üldsusele kui ka ehitussektori huvirühmadele, tuleks temaatika selgemalt valdkondlikesse dokumentidesse viia.

Senise praktika kohaselt on ehitusstandardite väljatöötamisel võetud arvesse mineviku ilmastikunäitajaid eeldades, et need kehtivad ka tulevikku silmas pidades. Muutuv kliima võib aga hoonetele olulist mõju avaldada ning neid kahjustada. Lisaks tuleks hoonete projekteerimisel arvesse võtta ka võimalikke ekstreemumeid – temperatuuri ja sademete äärmusväärtused ning nende võimalik mõju hoonetele ning elanike tervisele. Seetõttu tuleks ehitusseadustik kohandada selliselt, et hoonete projekteerimistingimused vastaksid tuleviku kliimatingimustele.

Kuigi mõned omavalitsused on juba ehitusmäärustega ja detailplaneeringutega rakendamas nõudeid, mis langevad kliimamuutustega kohanemise meetmete alla (näiteks üleujutusohuga alade arvestamine), pole see tavaline praktika, vaid sõltub kohaliku omavalitsuse initsiatiivist. Seetõttu on tarvis sisse viia ehitustingimused ja projekteerimismid, mis leevendavad näiteks üleujutusohuga seonduvaid riske, kuumalainetega seonduvaid mõjusid jmt. Vastavad tingimused tuleks sisse viia nii ehitusseadustikku kui ka planeerimisseadusesse.

Juba täna on probleemiks sisekliimanõuete järgimine ning seda nii uute kui ka renoveeritavate hoonete puhul. Seetõttu on oluline tõhustada sisekliima normidest kinnipidamise järelvalvet.

Paljud hoonete vastupidavuse ja sisekliimaga seotud probleemidest on seotud halva ehituskvaliteediga. Tuleviku kliimat silmas pidades võib halb ehituskvaliteet veelgi suuremat kahju põhjustada. Seetõttu on vajalik juba lähiaastatel viia ehitusseadustikku sisse muudatused, mis tõhustaksid ehitusjärelvalvet.

Regulatiivsed meetmed on valdavalt kaetud KATI projekti meetmega.

Tabel 2.2.7. Kohanemismeetmete vajadused õigusraamistikus hoonete valdkonnas

Meetmed hoonete valdkonnas	Loend, millistesse olemasolevatesse õigusaktidesse, strateegilistesse dokumentidesse või riiklikesse riskianalüüside ja hädaolukordade lahendamise plaanidesse oleks vaja täiendusi/muudatusi kohanemise meetmete rakendamiseks või milliseid uusi õigusakte, strateegilisi dokumente või riskianalüüse ja hädaolukordade lahendamise plaane oleks vaja meetme rakendamiseks	Rakendamise ajaperiood
Meede 2.13: Hoonete projekteerimistingimuste, juhiste ja regulatsioonide ülevaatamine tuginedes teaduslike uuringute tulemustele	Ehitusseadustik, PlanS	2021–2030 2031–2050 2051–2100

2.1.2.3.5 Hoonete valdkonna meetmete seotused teiste valdkondadega ja koostoimed

Hoonete valdkonna meetmete tõhusus sõltub olulisel määral energiatarnest, ruumilisest planeerimisest, energiatõhususest, soojatootmisest ning jahutamisest. Hoonete asukoht ja asetus määravad suuresti nende haavatavuse kliimamõjudele. Energiatõhususest sõltub aga hoonete ja neis olevate süsteemide ülalpidamiskulu. Sobiva sisekliima tagamiseks on jällegi vajalik tagada energiavarustus tarbimistippude ajal ehk jahutus kuumadel suvepäevadel ja kütmine külmadel talvepäevadel.

2.1.2.3.6 Kohanemismeetmete rakendamine

Tabel 2.2.8. Meetmete prioriteetsus ja rakendamise kiireloomulisus ning maksumus

Rakendamise kiireloomulisus	Prioriteetsus	Meetmete arv	Prioriteetide maksumus, EUR	Kokku maksumus, EUR
Rakendada esimese 3 aasta jooksul	1	9	110 550 000	110 550 000
	2			
	3			
Rakendada esimese 5 aasta jooksul	1			
	2			
	3			
Rakendada esimese viieteistkümne aasta jooksul	1	7	900 370 000	900 370 000
	2			
	3			
Rakendada aastatel 2031–2050	1	7	1 621 200 000	1 621 220 000
	2			
	3			
Rakendada aastatel 2051–2100	1	6	1 090 100 000	1 090 120 000
	2			
	3			
Kokku		100%		4 302 110 000

Hoonete valdkonna puhul on kõikides erinevates perioodides välja toodud meetmed võrdse prioriteetsusega ning rakendamise ajaga, kuna meetmed toetavad üksteist. Mõned meetmed on perioodiüleised (nt m.T.2.2, m.T.2.14 ja m.T.2.22).

Tabel 2.2.9. Meetmete rakendamise haldustase, osapooled, vastutus ja kulukus (periood 2017–2020)

Meetme jrk nr	m.T.2.1	m.T.2.2	m.T.2.6	m.T.2.7	m.T.2.8	m.T.2.9	m.T.2.10	m.T.2.11	m.T.2.12
1. Meetme mõju suuruse erinevatele sihtühemadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4	5	5	3	4	3	3	3
	Ettevõtted	5	4	5	3	4	4	4	4
	Avalik sektor	4	4	5	4	5	4	4	4
	Vaba kommentaar:	Ehitussektori arengu toetamine	Oluline tugi korteriühistutele renoveerimisotsuse langetamisel	Suureneb elanikkonna teadlikkus ja seeläbi surve ehitusettevõtetele, avaliku sektori peamine roll on teavitustöö korraldamine, toetamine ja eeskujuks olemine		Avalik sektor peab tegema kulutusi ja tõstma enda võimekust			
2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele (sotsiaalne, majanduslik ja keskkond) "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	3	5	4	3	3	3	3	3
	Majandusvaldkond	4	5	4	4	4	4	4	4
	Keskkond	5	4	4	3	4	3	3	3
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur								
	Vaba kommentaar (kasude/kahjude selgitus)	Paranenud ehituskvaliteet ning uute keskkonnasõbralike materjalide kasutamine	Renoveerimiste kasv, mis aitab parandada elamistingimusi, ühtlasi ehitussektori töömahu kasv						
3. Rakendamise keerukus (kui keerukas on meetme rakendamine ja töös hoidmine (nt admin tööd) "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamise keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	4	2	4	5	1	3	3	3
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:	Oskusteave olemas	Sõltuvus rahastusallikate leidmisest	Teave ja rahvusvaheline kogemus olemas		Ambitsioonikus, koostöö, ressursside olemasolu			
4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus (kogu Eesti, piirkond) "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVID, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4	4	4	4	4	4	4	4
	Vaba kommentaar:								

piiratud ala										
5. Meetme rakendamise kiireloomulisus (rakendada teatud aja jooksul, et tuleviku kahjusid/kulusid ära hoida) "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)									
6. Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3	5	3	3	3	3	3	3	3
	Vaba kommentaar:									
7. Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	5	5	3	5	5	5	5	5	5
	Vaba kommentaar:	Ei ole mõjutatud kliimamuutuste mõju ulatusest, kuna valdkond vajab teadusasetuste tuge	Olemasolev hoonefond vajab igal juhul renoveerimist		Energiatõhususe nõudeid tuleb igal juhul arvesse võtta	Avaliku sektori hooned tuleb muuta energiatõhusamaks				
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele (sots, kult.) 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalse ja kultuurilise vastuvõetavusele	5	5	3	5	5	3	3	3	3
	Vaba kommentaar:		Ühiskonna huvi ja vajadus		Ühiskonna huvi ja vajadus	Avaliku sektori eeskuju vajadus				
9. Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	3	1	3	4	1	2	2	2	2
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	50 000	80 000 000	50 000	50 000	30 000 000	100 000	100 000	100 000	100 000
	Vaba kommentaar:		Struktuurivahendid			Struktuurivahendid				

Tabel 2.2.10. Meetmete rakendamise haldustase, osapooled, vastutus ja kulukus (periood 2021–2030)

Meetme jrk nr	m.T.2.2	m.T.2.13	m.T.2.14	m.T.2.15	m.T.2.16	m.T.2.17	m.T.2.18
1. Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	5	4	4	3	3	3
	Ettevõtted	4	4	4	4	4	4
	Avalik sektor	4	4	4	4	4	4
	Vaba kommentaar :	Oluline korteriühistutele renoveerimisotsuse langetamisel tugi					
2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele (sotsiaalne, majanduslik ja keskkond) "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	5	4	5	3	3	3
	Majandusvaldkond	5	4	5	4	4	4
	Keskkond	4	4	4	4	4	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur						
Vaba kommentaar (kasude/kahjude selgitus)	Renoveerimiste kasv, mis aitab parandada elamistingimusi, ühtlasi ehitussektori töömahu kasv			Energiatõhusauehituse kasv aitab parandada elamistingimusi, ühtlasi kasvab ehitussektori töömaht			
3. Rakendamise keerukus (kui keerukas on meetme rakendamine ja töös hoidmine (nt admin tööd) "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	2	4	2	4	4	4
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:	Sõltuvus rahastusallikate leidmisest		Sõltuvus rahastusallikate leidmisest			
4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus (kogu Eesti, piirkond) "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik	Hinnang meetme rakendamise geograafilise ulatusele	4	4	4	4	4	4

(mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Vaba kommentaar :								
5. Meetme rakendamise kiireloomulisus (rakendada teatud aja jooksul, et tuleviku kahjusid/kulusid ära hoida) "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	3	3	3	3	3	3	3	3
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)								
6. Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	5	5	3	3	3	3	3	3
	Vaba kommentaar :								
7. Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusel	5	3	5	3	3	3	3	3
	Vaba kommentaar :	Olemasolev hoonefond vajab igal juhul renoveerimist		Hoonefond vajab igal juhul uuendamist					
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele (sots. kult.) 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1"	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5	3	5	3	3	3	3	3
	Vaba kommentaar :	Ühiskonna huvi ja vajadus		Ühiskonna huvi ja vajadus					

(ühiskond ei soosi meetme rakendamist)									
9.Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	1	5	1	3	3	3	3	3
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	450 000 000	20 000	450 000 000	100 000	100 000	100 000	100 000	50 000
	Vaba kommentaar :	Kulu perioodil 2021–2030, praegu kaetakse rohelisest investeerimisskeemist, aga mis saab tulevikus?		Kulud perioodil 2021–2030					

Tabel 2.2.11. Meetmete rakendamise haldustase, osapooled, vastutus ja kulukus (periood 2031–2050)

Meetme jrk nr	m.T.2.19	m.T.2.13	m.T.2.2	m.T.2.20	m.T.2.21	m.T.2.22	m.T.2.14
1. Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	5	4	5	4	5	4
	Ettevõtted	4	4	4	4	4	4
	Avalik sektor	4	4	4	4	4	4
	Vaba kommentaar:	Suureneb elanikkonna teadlikkus ja seeläbi surve ehitusettevõtetele, avaliku sektori peamine roll on teavitustöö korraldamine, toetamine ja eeskujuks olemine		Oluline tugi korteriühistutele renoveerimisotsuse langetamisel		Suureneb elanikkonna motivatsioon ja seeläbi surve ehitusettevõtetele	Suureneb elanikkonna motivatsioon ja seeläbi surve ehitusettevõtetele
2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele (sotsiaalne, majanduslik ja keskkond) "5" suur kasu; "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	4	4	5	3	5	5
	Majandusvaldkond	4	4	5	4	4	5
	Keskkond	4	4	4	3	4	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur						
	Vaba kommentaar (kasude/kahjude selgitus)			Loob võimalused elukeskkonna parandamiseks		Loob võimalused elukeskkonna parandamiseks	Loob võimalused elukeskkonna parandamiseks

<p>3. Rakendamise keerukus (kui keerukas on meetme rakendamine ja töös hoidmine (nt admin tööd) "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)</p>	<p>Hinnang rakendamise keerukusele</p>	5	4	2	4	3	2	2
	<p>Vaba kommentaar keerukuse kohta:</p>	Teave on olemas, tuleb ainult sihtrühmani viia		Sõltuvus rahastusallikate leidmisest		Rahastusallikate olemasolu	Rahastusallikate olemasolu	Sõltuvus rahastusallikate leidmisest
<p>4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus (kogu Eesti, piirkond) "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala</p>	<p>Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele</p>	4	4	4	4	4	4	4
	<p>Vaba kommentaar:</p>							
<p>5. Meetme rakendamise kiireloomulisus (rakendada teatud aja jooksul, et tuleviku kahjusid/kulusid ära hoida) "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire</p>	<p>Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele</p>	1	1	1	1	1	1	1
	<p>Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)</p>							
<p>6. Mõju avaldumise aeg "5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat)</p>	<p>Hinnang mõju avaldumise ajale</p>	3	5	5	5	3	3	3

aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Vaba kommentaar:								
7.Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3	3	3	3	3	3	3	3
	Vaba kommentaar:								
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele (sots. kult.) 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5	3	5	5	5	5	5	5
	Vaba kommentaar:			Ühiskonna huvi ja vajadus		Ühiskonna huvi ja vajadus	Ühiskonna huvi ja vajadus	Ühiskonna huvi ja vajadus	Ühiskonna huvi ja vajadus
9.Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	4	5	1	3	1	1	1	1
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	100 000	20 000	570 000 000	100 000	1 000 000	100 000 000	950 000 000	
	Vaba kommentaar:			Perioodil 2031–2050			Perioodil 2031–2050	Perioodil 2031–2050	

Tabel 2.2.12. Meetmete rakendamise haldustase, osapooled, vastutus ja kulukus (periood 2051–2100)

Meetme jrk nr		m.T.2.13	m.T.2.14	m.T.2.22	m.T.2.23	m.T.2.24	m.T.2.2
1. Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele 5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju);	Elanikud	4	4	5	4	4	2
	Ettevõtted	4	4	4	4	4	4
	Avalik sektor	4	4	4	4	4	2

"1" (suur negatiivne mõju)	Vaba kommentaar:			Suureneb elanikkonna motivatsioon ja seeläbi surve ehitusettevõtetele			Elanikkonna arusaamatus/vastuseis, kodude kaotus, kui riik/KOV ei suuda luua toimivat asendussüsteemi. Seeläbi mõjutab ka suhtumist avalikku sektorisse
2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele (sotsiaalne, majanduslik ja keskkond) "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	4	5	5	3	3	2
	Majandusvaldkond	4	5	4	4	4	4
	Keskkond	4	4	4	4	4	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur						
	Vaba kommentaar (kasude/kahjude selgitus)		Loob võimalused elukeskkonna parandamiseks	Loob võimalused elukeskkonna parandamiseks			Tegemist on äärmusliku meetmega, mis võib põhjustada elanikkonnas arusaamatust/vastuseisu, kodude kaotust, kui riik/KOV ei suuda luua toimivat asendussüsteemi
3. Rakendamise keerukus (kui keerukas on meetme rakendamine ja töös hoidmine (nt admin tööd) "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	4	2	2	2	2	1
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:		Sõltuvus rahastusallikate leidmisest	Rahastusallikate olemasolu			Elanikkonna arusaamatus/vastuseis, kodude kaotus, kui riik/KOV ei suuda luua toimivat asendussüsteemi
4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus (kogu Eesti, piirkond) "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4	4	4	4	4	4
	Vaba kommentaar:						Valdavalt tiheasutusega alad
5. Meetme rakendamise kiireloomulisus (rakendada teatud aja jooksul, et tuleviku kahjusid/kulusid ära hoida) "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	1	1	1	1	1	1
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)						

6. Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	5	3	3	3	3	3
	Vaba kommentaar:						
7. Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3	5	3	3	3	1
	Vaba kommentaar:		Hoonefond vajab igal juhul uuendamist				Tegemist on äärmusliku meetmega, seega tuleb muud variandid eelnevalt välistada
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele (sots, kult.) 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	3	5	5	5	5	1
	Vaba kommentaar:						Elanikkonna arusaamatus/vastuseis, kodude kaotus, kui riik/KOV ei suuda luua toimivat asendussüsteemi
9. Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	5	1	1	3	3	1
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	20 000	980 000 000	100 000 000	50 000	50 000	10 000 000
	Vaba kommentaar:		Perioodil 2051–2100	Perioodil 2051–2100			

2.1.2.3.7 Kohanemismeetmete tulemuslikkuse hindamine

Tabel 2.2.13. Kohanemismeetmete mõõdikud, alg- ja sihttasemed.

Meetme jrk nr	Meede	Mõõdik	Algtase	Sihttase
Periood 2017–2020				
m.T.2.1.	Kliimamuutustega kohanemise temaatika viimise ehitise valdkonna õppekavadesse	Täiendatud riikliku õppekava olemasolu	Õppekava ei arvesta kliimamuutustega kohanemisega (2015)	Õppekava arvestab kliimamuutustega kohanemisega
m.T.2.2.	Olemasolevate hoonete rekonstrueerimise toetamine energiasäästu saavutamiseks ja sisekliima parandamiseks	Investeeringu olemasolu	Investeeringud olemas (2015)	Investeeringute olemasolu
m.T.2.6.	Teavitustöö sisekliima standardite järgimise vajalikkusest	Teabe olemasolu	Teave lüklük (2015)	Teabe olemasolu
m.T.2.7.	Võimalike fiskaalmeetmete väljaselgitamine ja analüüs energiatõhusate ja tuleviku kliimat arvesse võtvate ehitiste ehitamise soodustamiseks	Uuringu olemasolu	Uuring puudub (2015)	Uuringu olemasolu
m.T.2.8.	Avaliku sektori eeskuju energiasäästu saavutamisel (sh avaliku sektori hoonete energiasäästlikuks rekonstrueerimist, avaliku sektori liginullenergiahoonete ehitamise pilootprojektide teostamist, avaliku sektori omanduses oleva energiasäästliku üürielamufondi loomist)	Avaliku sektori eeskuju motiveerib ka teisi sektoreid energiasäästu poole püüdlema	Avalikul sektoril puudub ühtne lähenemine energiatõhusale rekonstrueerimisele ja uusehitusele (2015)	Avaliku sektori eeskuju motiveerib ka teisi sektoreid energiasäästu poole püüdlema
m.T.2.9.	Olemasolevate hoonete kliimamuutuste mõjule vastupidavuse uurimine	Uuringu olemasolu	Uuring puudub (2015)	Uuringu olemasolu

m.T.2.10	Uuringud hindamaks liigniiskuse pikaajalist mõju hoonete tüüplahendustele	Uuringu olemasolu	Uuring puudub (2015)	Uuringu olemasolu
m.T.2.11	Uuringud hindamaks renoveerimislahenduste pikaajalist mõju hoone sisekliimale	Uuringu olemasolu	Uuring puudub (2015)	Uuringu olemasolu
m.T.2.12	Uuringud hindamaks õhutemperatuuri tõusu mõju ehitusmaterjalide elueale ja kvaliteedile	Uuringu olemasolu	Uuring puudub (2015)	Uuringu olemasolu
Periood 2021–2030				
m.T.2.2.	Olemasolevate hoonete rekonstrueerimise toetamine energiasäästu saavutamiseks ja sisekliima parandamiseks	Investeeringu olemasolu	Investeeringud olemas (2015)	Investeeringute olemasolu
m.T.2.13	Hoonete projekteerimistingimused, juhiste ja regulatsioonide ülevaatamine tuginedes teaduslike uuringute tulemustele	Ehitustingimused ja projekteerimismõhki arvestavad kliimamuutuste mõjuga	Ei arvestata (2015)	Hoonete ehitustingimused ja projekteerimismõhki arvestavad kliimamuutuste mõjuga
m.T.2.14	Uute hoonetega seotud eeldatava energiatõhususe suurendamine	Investeeringu olemasolu	Investeeringud puuduvad (2015)	Investeeringu olemasolu
m.T.2.15	Tuulekiiruse kasvu mõju uurimine uutele ja olemasolevatele hoonetele	Uuringu olemasolu	Uuring puudub (2015)	Uuringu olemasolu
m.T.2.16	Aastakeskmise temperatuuri tõusu ja liigniiskuse kasvu mõju uurimine liginullenergiahoonete ja olemasolevate tüüphoonete energiatarbele	Uuringu olemasolu	Uuring puudub (2015)	Uuringu olemasolu
m.T.2.17	Ehitusmaterjalide vastupidavuse uurimine pikaajalisele kliimamõjule	Uuringu olemasolu	Uuring puudub (2015)	Uuringu olemasolu
m.T.2.18	Erinevate hoonesiseste süsteemide (nt vihmavee kogumine ja hoones tarbimine, rohekatused) kasutusvõimaluste uurimine ning lahenduste	Uuringu olemasolu	Uuring puudub (2015)	Uuringu olemasolu

	väljapakkumine			
Periood 2031–2050				
m.T.2.19	Elanikkonna teadlikkuse tõstmine kliimamuutustega kohanemise võimaluste osas hoonete puhul	Teabe olemasolu	Teave lünklik (2015)	Teabe olemas
m.T.2.13	Hoonete projekteerimistingimuste, juhiste ja regulatsioonide ülevaatamine tuginedes teaduslike uuringute tulemustele	Ehitustingimused ja projekteerimisnormid arvestavad kliimamuutuste mõjuga	Ei arvestata (2015)	Hoonete ehitustingimused ja projekteerimisnormid arvestavad kliimamuutuste mõjuga
m.T.2.2.	Olemasolevate hoonete rekonstrueerimise toetamine energiasäästu saavutamiseks ja sisekliima parandamiseks	Investeeringu olemasolu	Investeeringud olemas (2015)	Investeeringute olemasolu
m.T.2.20	Olemasoleva hoonefondi hindamine ja vastavus muutunud kliima tingimustele	Uuringu olemasolu	Uuring puudub (2015)	Uuringu olemasolu
m.T.2.21	Soodustused hoonesiseste süsteemide (energia salvestamine, aktiiv- ja passiivvarjed, vihmavee kogumine jms.) kasutuselevõtmiseks tiheasustusega aladel	Toetussüsteemi olemasolu	Toetussüsteem puudub (2015)	Toetussüsteemi olemasolu
m.T.2.22	Soodustused energiatõhusate ja tuleviku kliimat arvesse võtvate hoonete ehitamiseks	Toetussüsteemi olemasolu	Toetussüsteem puudub (2015)	Toetussüsteemi olemasolu
m.T.2.14	Uute hoonetega seotud eeldatava energiatõhususe suurendamine	Investeeringu olemasolu	Investeeringud puuduvad (2015)	Investeeringu olemasolu
Periood 2051–2100				
m.T.2.13	Hoonete projekteerimistingimuste, juhiste ja regulatsioonide ülevaatamine tuginedes teaduslike uuringute tulemustele	Ehitustingimused ja projekteerimisnormid arvestavad kliimamuutuste mõjuga	Ei arvestata (2015)	Hoonete ehitustingimused ja projekteerimisnormid arvestavad kliimamuutuste mõjuga

m.T.2.14	Uute hoonetega seotud eeldatava energiatõhususe suurendamine	Investeeringu olemasolu	Investeeringud puuduvad (2015)	Investeeringu olemasolu
m.T.2.22	Soodustused energiatõhusate ja tuleviku kliimat arvesse võtvate hoonete ehitamiseks	Toetussüsteemi olemasolu	Toetussüsteem puudub (2015)	Toetussüsteemi olemasolu
m.T.2.23	Uuring kliimamuutuste mõjudest ehitussektorile ning uuenduslike lahenduste väljapakumine	Uuringu olemasolu	Uuring puudub (2015)	Uuringu olemasolu
m.T.2.24	Uuring olemasoleva hoonefondi jätkusuutlikkusest muutunud kliimas, ettepanekute väljatöötamine hoonete säilitamiseks või lammutamiseks	Uuringu olemasolu	Uuring puudub (2015)	Uuringu olemasolu
m.T.2.25	Muutunud kliimatingimustele mittevastavate hoonete lammutamine	Muutunud kliimatingimustele mittevastavad hooned on lammutatud	Mittevastavate hoonete olemasolu (2015)	Mittevastavad hooned puuduvad

Kohanemismeetmete ehitusvaldkonnas jaotuvad peamiselt uuringuteks ja investeeringuteks. Uuringute puhul on mõeldikaks uuringu ning investeeringute korral investeeringu olemasolu.

2.1.2.3.8 Soovitused

Käesoleval hetkel ei ole kindlaid andmeid uuemate ehitusmaterjalide pika-ajalise kliimamõjudele vastupidavuse kohta. Näiteks krohvitud komposiitsoojustuse fassaadi lahenduse sobivus Eesti kliimas vajab põhjalikku uuringut nii riskantse toimivuse kui ka suure leviku tõttu (Eesti eluasemefondi ehitustehniline seisukord ajavahemikul 1990–2010 kasutusele võetud korterelamud, 2012, lk 73).

Lisaks ehitusmaterjalidele tõuseb perioodil 2021–2030 üha enam teemaks liginullenergiahoonete ehitamine ning sellega seoses vajab uurimist aastakeskmise temperatuuri tõusu ja õhuniiskuse kasvu mõju liginullenergiahoonete energiatarbele.

Uurimist vajab ka liigniiskuse pikaajaline mõju uutele ehitusmaterjalidele, renoveerimislahenduste pika-ajaline mõju hoone sisekliimale ning õhutemperatuuri tõusu mõju ehitusmaterjalide elueale ja kvaliteedile.

Lisaks tuleb uurida kliimamuutuste mõju eramutele, sest siiani on hoonete valdkonna uuringud keskendunud valdavalt kortermajadele ja avalikele hoonetele.

2.1.3 Transport

Transpordisüsteem on keerukas ja omavahel põimunud süsteem, mis koosneb taristust, transpordivahenditest, veoteenusest, inimestest, kes liiguvad, ja kaupadest, mida liigutatakse, ning sellega seotud teenustest, infost, regulatsioonist ja organisatsioonidest. Transporditaristut (teed, sillad, raudteed, lennuväljad, jaamahooned jms) käsitletakse tehniliste tugisüsteemide peatükis. Transpordi valdkonna praegust olukorda käsitlev käesolev peatükk kirjeldab Eesti transpordi kasutust, sh transporditeenuste kasutust ja liikumisviiside jaotust ning transpordi- ja liikluskorraldust ning neid alavaldkondi mõjutavaid kliimategureid. Üleriigiline planeering „Eesti 2030+“ sätestab riigi kestliku ja tasakaalustatud ruumilise arengu põhimõtted ja suundumused, eesmärgiga saavutada Eestis otstarbekas ruumikasutus. Planeeringu konkreetne arengueesmärk on tagada elamisvõimalused Eesti igas asustatud paigas. Transpordil on sellel eesmärgi täitmisel oluline roll. Ettevõtluse seisukohast on transpordisüsteem oluline tööjõu liikuvuse, tooraine kättesaadavuse ja lõppetoodete turustamise osas. Seetõttu tuleb transpordisüsteemi arendamisel silmas pidada mitte ainult inimeste isiklike liikumisvajadusi (kuigi ka nendest moodustab töөлkäimine suure osa), vaid ka ettevõtete jaoks olulisi ühendusi ja transpordikulude vähendamist.

Transpordipoliitika eesmärk on tagada kättesaadavad, mugavad, ohutud, kiired ja jätkusuutlikud liikumisvõimalused inimestele ja ettevõtetele. Kvaliteetne taristu ja hästi toimiv transpordisüsteem on igapäevaelu toimimiseks hädavajalik. Eri keskkondades on nõudmised taristule ja süsteemile erinevad – linnakeskkonnas on eriti olulised jalg- ja rattaliikluse ning ühistransporditeenus, hajaasustuses on prioriteetsed teeliikluse mugavus ja ohutus. Transpordisüsteemile esitatavaid nõudeid mõjutab transpordinõudlus, mis lisaks elatustasemele ja majanduse struktuurile sõltub ka asustuse ja linnade struktuurist. Kompaktsem struktuur võimaldab lühemaid liikumisi, mis transpordisüsteemi koormust vähendab. Hästi toimiv transpordisüsteem aitab saavutada regionaalselt tasakaalustatud arengu eesmäärke. Head ühendused võimaldavad inimestel elada ja ettevõtetel tegutseda Eesti erinevates piirkondades. Efektivsem taristu ja kütusetõhusamad liiklusvahendid aitavad säästa nii aega kui ka raha (Transpordi arengukava, 2014). Nii nagu kehtivas Transpordi arengukavas, käsitletakse ka käesolevas uuringus reisijatevedu ja kaubavedu eraldi alavaldkonnadena. Eraldi käsitletakse ka transpordipoliitikat ja -korraldust.

Kliimamuutuste mõjud transpordile

Transpordivaldkonnas on peamised kliimamuutuste negatiivsed mõjud seotud sademete hulga kasvu ja talvetemperatuuride tõusuga, mis hakkavad püsivamat mõju avaldama eelkõige pärast 2030. ja 2050. aastat. Transpordiliikide võrdluses on kõige haavatavam kogu maantee- ja tänavavõrgustikus toimuv transport, samuti inimeste liikumine taristuga seotud liikluskatkestuste, libeduseohu, katteta kõrvalmaanteede kandevõime vähenemise ja kergliikluse ohutusega seotud muutuste tõttu. Äärmuslike ilmastikunähtuste sagenemine paneb proovile kogu transpordisüsteemi, kus mitmete asjaolude kokkulangemisega võib kaasneda ettearvamatuid riske ja ohuolukordi.

Positiivsete pikaajaliste mõjudena avaldub tänavate ja põhimaanteede parem läbitavus talveperioodil, atraktiivse kergliikluse hooaja pikenedamine, navigatsiooniperioodi

pikenemine nii merel kui siseveekogudel, madala süvisega väikesadamate ligipääsetavuse paranemine.

2.1.3.1 Transpordipoliitika ja -korraldus

2.1.3.1.1 Transpordipoliitika ja -korralduse olemasolev olukord

Peamised teedevaldkonda reguleerivad seadusaktid on teeseadus, liiklusseadus ja raudteeseadus. Liikluskorralduse ja teehoolduse eest vastutab riigimaanteedel Maanteeamet. Raudteeinfrastruktuuri läbilaskevõime jaotamise ja kasutustasu määramise ning raudteeõnnetuste kohta informatsiooni kogumise eest vastutab Tehnilise Järelevalve Amet. Kohaliku liikumise korraldamine ning kohalike teede hooldus on kohaliku omavalitsuse ülesanne, kes peab tagama teede ja ühistranspordi infrastruktuuri, nende korrashoiu ning liikluse ja vajadusel ühistranspordi korralduse.

Merendust ja laevandust (sh laevandust siseveekogudel) reguleerivad meresõiduohutuse seadus, sadamaseadus ja kaubandusliku meresõidu seadus. Veeteede valdkonna eest vastutab Veeteede Amet.

Lennundustegevuse korraldamise ja lennuohutuse tagamise alused sätestab lennundusseadus, Eesti õhuruumi ja Tallinna lennuinfo piirkonna kasutamist korraldab Lennuamet ning lennuliikluse teenindamise tsiviillennunduses tagavad lennuliiklusteenistust osutavad sertifitseeritud ettevõtjad.

Ühistranspordi valdkonda reguleerib Eestis ühistranspordiseadus. Regionaalset ühistransporti (maakonnaliine) korraldavad kas maavalitsused või volitatud ühistranspordikeskused ja suuremat osa neist doteeritakse riigieelarvest. Maakonnaliinide ülesanne on ühendada piirkonnad maakonnakeskusega ja sealt edasi kaugliinide abil Tallinnaga. Kohaliku ühistranspordi korraldamise eest vastutab kohalik omavalitsus. Suuremad eraldiseisvad linna ühistranspordivõrgud on Tallinnas, Tartus, Pärnus, Narvas, ja Kohtla-Järvel. Valgas ja Sillamäel on väikesemahulised linna korraldatavad liinid. Ülejäänud linnade liinid on integreeritud maakonna liinivõrku. Kaugliinidekorraldus toimib mõningate eranditega kommertsalustel. Alates 2014. a jaanuarist korraldab kogu Eesti-sisest reisirongiliiklust AS Elron.

Hädaolukordades reguleerib Eesti-sisest tegutsemist hädaolukorra seadus (HOS), mis sätestab kriisireguleerimise, sealhulgas hädaolukorraks valmistumise ja hädaolukorra lahendamise ning elutähtsate teenuste toimepidevuse tagamise õiguslikud alused. HOSis loetletud 19st elutähtsast teenusest 8 on otseselt transporditeenused: lennuväljade, aeronavigatsiooniteenuse, avaliku raudtee majandamise, raudteeveo (sh avaliku reisijateveo), jäämurdetööde, sadamate, laevaliikluse korraldamise süsteemi, riigi põhi- ja tugimaanteede hoiu toimimine. Nende teenuste toimimise eest vastutab Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. HOS kohustab elutähtsa teenuse toimimise eest vastutavat asutust koostama teenuse toimepidevuse riskianalüüsi ja teenuse toimepidevuse tagamise plaani. Vastavate riskianalüüsides ja plaanides koostamisjuhendid on kinnitatud siseministri määrustega. Vabariigi Valitsuse 25.4.2013. a korraldusega nr 208 täpsustatakse hädaolukordade loetelu ning riskianalüüsides ja hädaolukorra lahendamise plaanides koostamise eest vastutavate asutuste loetelu. („Nende hädaolukordade nimekiri, mille kohta koostatakse riskianalüüs ja lahendamise plaan, ning hädaolukorra riskianalüüsi ja hädaolukorra lahendamise plaani koostamiseks pädevate täidesaatva riigivõimu asutuste määramine“). Selle tulemusel koostatakse riskianalüüsides hädaolukorra liikide, mitte

elutähtsa teenuse toimimise eest vastutavate asutuste lõikes – st puudub eraldi transporditeenuseid puudutav riskianalüüs ja toimepidevuse tagamise plaan.

Probleemid, võimalused ja ohud

Transpordi toimimiseks on oluline transpordikütuste kättesaadavus ja kütuste tarnekindlus. Vedelkütusevaru seadus sätestab kohustusliku vedelkütusevaru moodustamise, hoidmise ja haldamise alused ning tagab bensiini, reaktiivkütuse, diislikütuse ja raske kütteõli varude hoidmise tasemel, mis vastab vähemalt 90 päeva keskmisele päevasele energiatoodete puhasimpordile või vähemalt 61 päeva keskmisele päevasele energiatoodete sisetarbimisele, olenevalt sellest, kumb kogus on suurem. Varude välisriigis hoidmiseks on Eestil sõlmitud bilateraalsed lepingud Läti, Soome, Rootsi ja Taaniga. Eesti vedelkütusevarusid haldab AS Eesti Vedelkütusevaru Agentuur (OSPA). Seoses Eesti astumisega Rahvusvahelise Energiaagentuuri liikmeks on MKM-is ja OSPAs välja töötatud meetmekava transpordi mootorikütuste tarbimise vähendamiseks 7–10% rahvusvahelise vedelkütuse tarneraskuste (sh äärmuslikest ilmastikuoludest tingitud kütusetootmise- ja tarnimiskasuste tõttu) olukorras (IEA 2014).

Mineviku ilmastikunähtuste mõju

Eestis on kliimatingimused riigi geograafilisest paiknemisest tulenevalt sesoonsed ja suhteliselt muutlikud. Eesti transpordisektor on kliimaäärmustega ja -sesoonsusega kohanenud, transporditaristu on ehitatud meie laiuskraadi kliimatingimustele vastavaks ja transpordikorraldus arvestab kliimatingimustega.

Peamised tegurid, mida ilmastikunähtused transpordisüsteemi toimivuse aspektist mõjutavad on järgmised:

- Ühenduskindlus.
- Ühenduskiirus, reisi aeg, tarneaeg.
- Transporditaristu ja transpordi ITK seadmete seisund ja töökindlus, hooldusvajadus.
- Liiklusohutus ja turvalisus.
- Kaubaveo ja ladustamise ohutus.
- Transpordi ja liikuvuse hind.
- Liikumis- ja sõidumugavus.
- Transpordi energiakulu ja energiatõhusus.

Erinevaid transpordiliike võivad ilmastikunähtused mõjutada erinevalt. Peamised probleemid ja ohud transpordis seonduvad äärmuslike ilmastikunähtuste ning sademehulga mõjudega taristule:

- Üleujutustest tingitud liikluse katkemine, teede ja sildade lagunemine.
- Tugevast lumesajust või tuisust põhjustatud liiklustakistused ja liikluse sulgemine tänavatel, teedel, raudteel ja lennuväljadel.
- Kõrgest või madalast veetasemest tingitud navigeerimiskasused jõgedel.

- Teede libeduse ja jäätega seotud õnnetusriski kasv.
- Tormimurdude riskid transporditaristu ja sõidukitega.
- Tormide ja veetaseme muutustega seotud laevatatavuse, sadamate juurdepääsetavuse, sadamate laadimistöõde ning saarte ühenduste katkemine.
- Äärmuslike ilmastikutingimustega (torm, äike, udu, jääde, külmalaine) seotud lennuühenduste katkemine.
- Külma ja jäätega seotud raudtee-, trammi- ja trollitaristu, transpordi tehnoseadmete, sõiduvahendite ja taristu hooldusmasinate ning mehhanismide rikete/käivitamisraskuste esinemissageduse kasv.
- Lumikattega perioodi vähenemisest tingitud pimedate aja ja nähtavuse riskid, eelkõige kergliiklejatega seoses. Juhul kui lumikattega perioodi lühenemine suurendab pimedal ajal liikumist nii autoga kui ka jalgsi/jalgrattaga, on oht liiklusintsiidentide suurenemisele.
- Kuuma ilma episoodidest tingitud teekattekahjustused ja sõidutingimuste muutumine.
- Äärmuslikest ilmastikutingimustest põhjustatud elektrikatkestustega seotud elektrirongi-, trammi-, trolliliikluse ja elektrisõidukite laadimistaristu seisakud.
- Äärmuslikest ilmastikutingimustest (tuul, leitsak, jääde, lumesadu) tingitud transpordisüsteemi teenindava IKT seadmete rikked.
- Lumikattega ja madala temperatuuriga perioodi lühenemise mõju autode kasutusele – oht autokasutuse kasvule ja kasvuhoonegaaside heite suurenemisele.
- Sademeveeüleujutuse riski suurenemine tiheasustusaladel – põhjustatud veekindlatelt aladelt (tänavad, parklad, laoplatsid, hooned) kiiresti äravoolavast vihmaveest või lumesulaveest, mis on tavaliselt koostoimes tõrgetega sademeveekanaliseerimises.
- Transporditaristuga seotud kõvakattega alade soojussaare efekti võimendumine.
- Ekstreemsetest ilmastikutingimustest mõjutatud kaupade ümberlaadimiskohtade, ladustamisega seotud kaupade kahjustumise, tarnetõrgete ning ohtlike veoste/kaupade käitlemise ja ladustamisega seotud riskid.
- Ekstreemsed ilmaolud mujal maailmas võivad suurendada hooajalist turismi või kliimapagulust Eestisse ja suurendada Eesti transpordisüsteemide ja välisühenduste koormust. Lumevaesed ja pimedad talved võivad omakorda põhjustada Eesti elanike hooajalist liikumist päikesepaistelisematesse või lumisematesse piirkondadesse.

Äärmuslike ilmastikunähtuste mõjul võivad transpordiühendused katkeda, ajakulu tavapärase olukorraga võrreldes kasvada, reisijad, sõidukid või transpordi

tehnoseadmed viga saada, kaubad rikneda või kahjustuda ning ohtlike veoste puhul keskkond kahjustatud saada. Tõrked transpordisüsteemis mõjutavad omakorda paljusid teisi eluvaldkondi.

Eesti viimase aastakümne äärmusliku kliimamõju näiteks võib tuua 2005.01.09 toimunud tormi, mis tõi merevee kõikidesse suurematesse mereäärsetesse linnadesse (Pärnu, Haapsalu, Tallinn, Kuressaare), põhjustades ulatuslikke teede-tänavate ja hoonete üleujutusi. Tormi põhjustatud kogukahjuks hinnati 0,75 mld krooni (Kupits, 2011).

2010. a detsembris jäi lumetormi „Monika“ tulemusel Padaorus ekstreemsete ilmaolude ja ebapiisava reageerimise tõttu üheks ööks lumevangi üle 600 inimese. Juhtum tõi välja vajaduse Maanteeameti ja Päästeameti paremaks töö koordineerimiseks, inimeste teavitamiseks ning teehooldusressursside operatiivsemaks jaotamiseks hädaolukordades. (Virumaa Teataja, 16.12.2010) Tallinnas on paduvihmade ja ebapiisava sadevee äravoolu tulemusel uputanud nii Tuukri tänava kandis kui ka Laagna teel. (Postimees, 11.05.2012) Kliima soojenemine võib lühendada lumikattega ja püsiva jääkattega perioodi, mis võib vähendada kulutusi transporditaristu talihooldule, pikendada navigeerimisperioodi merel ja siseveekogudel, muuta kaubavooge (eriti polaaralade navigatsiooniperioodi pikendamise tulemusel), pikendada aktiivse jalgsi- ja jalgrattaliikluse hooaega, hõlbustada eakate ja liikumisraskustega elanike liikuvust.

Keskmine temperatuuritõus vähendab sõiduvahendite akude laadimisega seotud probleeme ja soodustab elektrisõidukite kasutamist. Lõuna-Euroopa kuumaperioodide püsimine võib suurendada Eesti atraktiivsust turismi- ja puhkepiirkonnana suveperioodil, mis kasvataks transpordinõudlust. Vegetatsiooniperioodi pikenedamine soodustab kohalikku põllu- ja metsamajandust ja võib nii vähendada kui ka suurendada toodete transpordivajadust.

Suurema üleujutusriskiga tiheasustusaladena loetleb Kupits (2011) kahtekümnet Eesti asulat (Vt ka Üleujutusohuga alade riskide maandamiskavade eelnõu), millest suuremad ja transpordiühenduste osas olulised piirkonnad on Tallinn (Haabersti, Põhja-Tallinn, Kesklinna ja Pirita linnaosa), Tartu, Kohtla-Järve, Pärnu, Haapsalu, Virtsu, Paide, Kuressaare, Kärdla, Maardu, Võru. Samas töös (Kupits, 2011) on ära toodud üleujutusriskiga ja üleujutuse liigiga (takistab operatiivteenistuste toimimist, takistab liiklemist põhimaanteedel või tugimaanteedel) valdade loetelu ning asetleidnud olulise kahjuliku mõjuga üleujutused ning kahju ulatuse alates aastast 2000. Neljateistkümnest juhtumist kolm loeti põhi- ja tugimaanteedel liikumist takistavaks. Samas puudub ülevaade tänavatel, raudteel ja veeteedel liikumiste mõjust.

Kohanemismeetmete rakendamine

Äärmuslike kliimasündmuste mõjude ärahoidmiseks ja leevendamiseks rakendatakse transpordisektoris järgmisi meetmeid:

Ehituslikud meetmed:

- Olemasoleva transporditaristu ümberehitamine üleujutusriskide vähendamiseks, loomuliku äravoolu suurendamiseks ja soojussaare efekti vähendamiseks.
- Transporditaristu planeerimisel uue taristu ehitamise ja parkimiskohtade vajaduse vähendamine (sõiduautokeskne planeerimine linnades suurendab

transporditaristu ja parklate ruumivajadust, võimendades selle kaudu nii kasvuhoonegaaside heidet kui ka haavatavust).

- Tiheasustusalade transporditaristuga seotud veekindlate alade vähendamine, loomuliku infiltratsiooni suurendamine ja sademevee äravoolu tagamine.
- Jalg- ja jalgrattateede investeeringud. Hooldus- ja valgustustaseme tõstmine.

Korralduslikud ja informatiivsed meetmed:

- Transpordistrateegia ja projektide keskkonnamõju hindamisel kliimamuutuste mõjudega arvestamine ja mõjude leevendamise kavandamine.
- Transpordivaldkonna hädaolukorra tegevuskavade koostamine, erinevate transpordiliikide koostoime ja infovahetuse tõhustamine.
- Liikluse ja transporditeenuse jaotamise võimalikkus ekstreemsete olude korral (st vastava teedevõrgu olemasolu).
- Logistika keskendumine vedude tõhususelt, tarnekiiruselt/täpsuselt, täpissajastatud tarnelt tarnekindlusele (Deutsche Post, 2012).

Sõidukitega seotud meetmed:

- Konditsioneeriga varustatud ühissõidukite soetamine. Ühissõidukite õhukonditsioneerinõuded hangetesse ja teenindustaseme normidesse.
- Autobussidele ja veoautodele spetsiaalsete talverehvide kasutamise nõude kehtestamine (eelkõige liinibussidele, mis sooritavad regulaarseid liinireise väiksematel tugi- ja kõrvalteedel, kus lume- ja libedusetõrjet teostatakse harvem).

IKT lahendused:

- Muutuva teabega liikluskorraldusvahendid, millega reguleeritakse operatiivselt piirkiirust vastavalt kohalikele ilmastikuoludele, antakse edasi hoiatusi ja teavitusi. AS Rambolli ülevaates Maanteeametile tõdeti, et ilmastikuoludest sõltuvad kiiruspiirangusüsteemid on Eesti oludesse sobivad lahendused ja võivad liiklusohutust suurendada. Nende kasutamine võib osutada eriti vajalikuks sügisel, kui talviseid kiiruspiiranguid ei ole veel rakendatud, ja kevadel, kui suvised piirangud on juba kehtestatud. Info kogumiseks kasutatakse erinevaid teekatte- ja teeilmajaama andureid. Valik anduritest, mida on võimalik kasutada: õhutemperatuur, niiskus, teekatte temperatuur; tuulekiirus ja suund, nähtavus, teekatte pinnal oleva vee külmumispunkt, teekatte seisund (vesi, jää, lumi – kihi paksus võib olla lisatud), sademete tihedus (Ramboll, 2013).
- Kaardi- ja liiklusrakendustesse kohaliku ilmaste ja hoiatuste parem integreerimine.

Mitmekesine ja paindlik transpordisüsteem on vähem haavatav ja suudab paremini reageerida muutuvatele vajadustele, asendades ühe liikumisviisi või transpordiliigi teisega (EEA, 2014). Seni rakendatud meetmetest on Eesti transpordikorralduses valdavad liikluse ilmaolude teavituse tõhustamine ja üleujutusriskiga aladega arvestamine planeerimises.

- Maanteeameti infoportaal teede ilmaolude, liiklustakistuste, teekonstruktsiooni külmumise/temperatuuri, liikluspiirangute ja ümbersuunamiste kohta <https://tarktee.mnt.ee/>, mobiilirakendus ja tasuta maanteeinfo lühinumber.
- Maa-ameti geoinfoportali üleujutusosalade kaardikiht.
- Õhukonditsioneeriga ühissõidukite hanked. Kõik uued Elroni reisirongid ja uued Tallinna trammid ning nn kvoodibussid konditsioneeriga. Kaugliinidel on juba tavapärane, et bussid on konditsioneeriga varustatud.

- Eestis kasutatava mootorikütuste tarbimise vähendamise meetmed rahvusvahelise naftatarneraskuste olukorras.

Riiklikes transpordi strateegia dokumentides pole transpordisektori kliimamuutustega kohanemise meetmetele eraldi tähelepanu pööratud. Transpordi arengukavas 2014–2020 on kirjas: „Kliimamuutustest tulenevad mõjud Eesti transpordisüsteemile pole küll märkimisväärsed, kuid siiski arvestatakse võimalike üleujutuste ja muude ekstreemsete oludega.“

Üleujutusohuga seotud riskide maandamiskavades (KeM eelnõu, detsember 2014) ettenähtud transpordisüsteemiga seotud tegevused on järgmised:

- Võimalikult vähe kasutada maa täielikku kinnikatmist (lausasfalteerimist) (soovituslik).
- Vett läbilaskvate katendite, sillutiste kasutamine (soovituslik).
- Nõuded kemikaali hoiukohale, peale-, maha- ja ümberlaadimiskohale ning teistele kemikaalikäitlemiseks vajalikele hoonetele sadamas, autoterminalis, raudteejaamas ja lennujaamas ning erinõuded ammooniumnitraadi käitlemisele (kohustuslik).
- Seadused/määrused/suunised/juhendid ohtlike kemikaalide hoidmiseks üleujutusrisi piirkonnas, keskkonnajuhtimise rakendamine (nt ISO 14001), riskipiirkonnas tegutsevate ettevõtete ülevaatamine (kohustuslik).
- Liikluse ümberkorraldamine ja info teede olukorrast üleujutuste ajal (kohustuslik).

Päästeameti hädaolukordade riskianalüüsid on mh ära toodud transpordikorraldust puudutavad mõjude leevendamise meetmed ja vastutavad ametid järgmiste olukordade lõikes:

- 1) Raskete tagajärgedega torm. Autobussidele ja veoautodele spetsiaalsete talverehvide kasutamise nõude kehtestamine, et muuta talveperioodil liiklust ohutumaks (Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium). Liiklusinfo edastamise efektiivsuse suurendamine, milleks tuleks Maanteeametil täiustada infotehnoloogilisi vahendeid (raadio, mobiilirakendused). (Päästeamet, 2013a)
- 2) Üleujutus tiheasustusosalal. Otseselt ühtegi meetet transpordikorralduse valdkonnas välja ei tooda. Viidatakse olemasolevatele täiendavatele tegevuskavade vajadusele riskipiirkondades. (Päästeamet, 2013b)
- 3) Erakordselt külm ilm. Tagada sobivad sõidukite hoiutingimused või lisavarustus sõidukite käivitamiseks külma ilma korral. Muude meetmete osas viidatakse riskianalüüsi puudumisele transporditaristu ja teenuste valdkondades. (Päästeamet, 2013c)

Tallinna linna riskianalüüs (2014) loetleb mh üleujutuste ja äärmuslike ilmastikutingimustega seotud riske, mõjusid ja leevendusmeetmeid. Väga konkreetseks mõjude leevendamise meetmete kirjeldamise juures ei minda. Üleujutuse puhul nähakse ette lisaks seirele ja muule ennetustööle – koostöös Tallinna Transpordiametiga toimub tänavate sulgemine ja liikluse ümberkorraldamine ning elanikele jagatakse käitumisjuhised tegutsemiseks üleujutuste korral. Raskete

tagajärgedega tormi puhul nähakse muuhulgas ette ennetava lume- ja libedusetõrje teostamist; Elektrilevi OÜ üleminek ilmastikukindlatele õhukaabelliinidele ja maakaabelliinidele võimalike elektrikatkestuste vältimiseks.

Pärnu linna riskianalüüsis (Pärnu linnavalitsus, 2004) nähakse ekstreemse lumesaju, tuisu ja jäite korral ette järgmisi meetmeid: vältida transpordivahendite kasutamist; omavalitsustel sõlmida täiendavaid lepinguid asutustega, kellel on võimalik teostada lumekoristustöid.

2.1.3.2 Inimeste liikumine ja reisijatevedu

2.1.3.2.1 Inimeste- ja reisijateveo olukord

Inimeste liikumine jaguneb kohalikuks, regionaalseks, üleriigiliseks ja rahvusvaheliseks vastavalt liikumisvajadusele (liikumiskaugusele ja -suundadele).

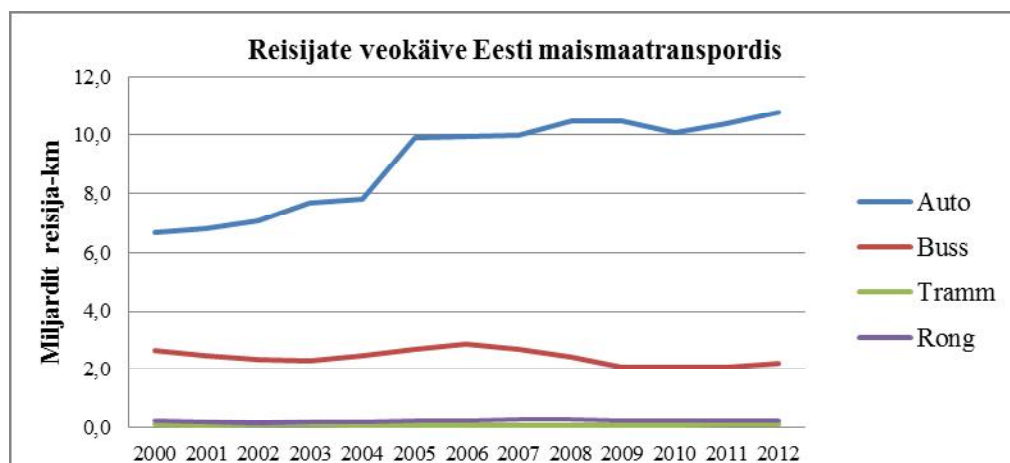
Kohalik liikumine on inimeste igapäevane liikumine oma elukoha kohaliku omavalitsuse piires. Arvuliselt moodustavad need enamiku liikumistest, kuigi inimeste osa, kes käib teises kohalikus omavalitsuses tööl, on märkimisväärselt suur – 42%. Ka tööl käimise vahemaa ühtib selle näitajaga – kodu ja töökoha/kooli vaheline kaugus on 46% inimestest alla 5 km. Linnades on kohaliku liikumise osa arusaadavalt suurem ja liikumiste vahemaad väiksemad. Nt Tartu inimestest töötab 75% kodulinnas ning umbes sama paljudel on kodu ja töö või kooli vahemaa alla 5 km. Liikumisviiside jaotuses eristuvad kohalikus liikumises selgelt suuremad linnad (Tallinn, Tartu ja Pärnu) muudest kohalikest omavalitsustest. Kõikides moodustab kõndimine olulise osa liikumistes, kuid esimestes on sellele lisaks suur roll ka ühistranspordil. Väiksemates kohalikes omavalitsustes kasutatakse kohaliku ühistransporti valdavalt õpilaste veoks. Rattaga liikumise osakaal on, võrreldes kõrge rattakultuuriga Euroopa riikidega, kõikjal Eestis madal. Oluline on ka tähele panna, et kuigi Tallinnas on suur ühistranspordi osakaal, minnakse teiste linnadega võrreldes tööle jalgsi oluliselt vähem.

Tabel 2.3.1. Liikumisviiside jaotus tööl käimisel 2011. a

	Jalgsi (%)	Jalgratas (%)	Ühistransport (%)	Auto (%)
Eesti	20	3	24	53
Tallinn	10	1	43	46
Tartu	34	3	25	38

Allikas: Statistikaamet, Tartu transpordi arengukava

Liikumisviiside jaotuse statistika kõikide liikumiste osas kogu Eesti kohta puudub, kuid nii Tallinna kui Tartu näitel võib öelda, et kõndimise osakaal on kõikide liikumiste arvestamise puhul suurem (Tartu näitel jalgsi 40,4%, rattaga 4,7%, ÜT 26,6% autoga 28,2%).



Joonis 2.3.1. Reisijate veokäive Eesti maismaatranspordis. Allikas: Eurostat

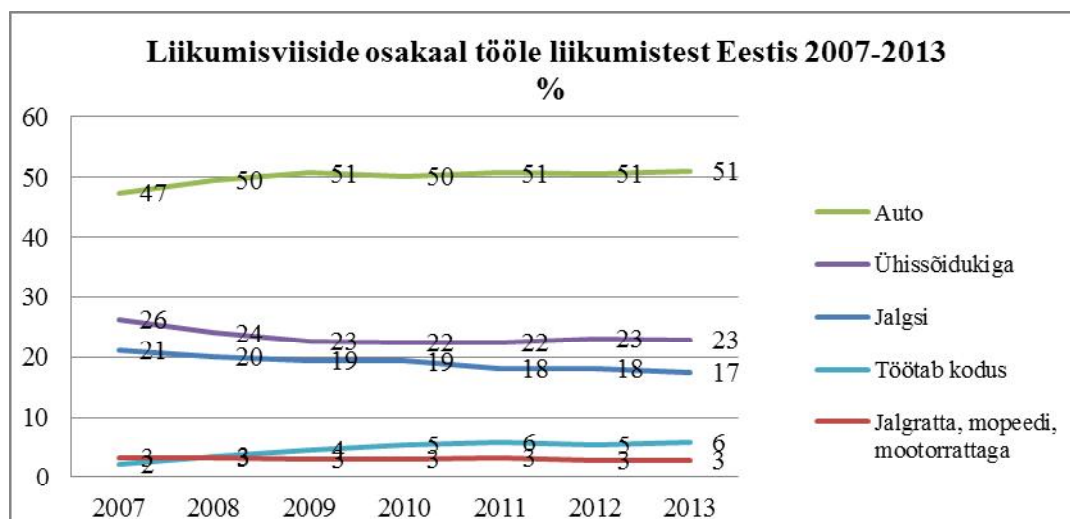
Tabel 2.3.2. Eestisisene sõitjatevedu ühistranspordis transpordiliigiti, 1000 sõitjat

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Maismaa-transport kokku	202651	206917	205441	185618	180059	165295	162325	191114	206493
..raudteetransport	5155	5302	5442	5285	4894	4799	4758	4409	4195
..muu maismaatransport	197497	201715	199999	180332	175165	160495	157567	186705	202298
....linnaliinidel	162842	167532	165898	148966	149484	133823	129086	158494	175781
Meretransport	5536	5851	6353	6952	7432	7723	8233	8597	8765
Siseveetransport	5	3	4	4	8	15	16	15	17
Õhutransport	1516	1465	1142	806	661	664	791	1020	761

Allikas: Statistikaamet

Kohaliku liikumise korraldamine on kohaliku omavalitsuse ülesanne, kes peab tagama selleks teede ja ühistranspordi infrastruktuuri, nende korrashoiu ning liikluse ja vajadusel ühistranspordi korralduse. Riigile kuuluvast taristust toetab kohalikku liikumist kõige rohkem kõrvalmaanteed võrk, mis tagab asulatele ühenduse põhi- ja tugimaanteedega ning teenindab osaliselt ka kohaliku omavalitsuse sisest liikumist.

Suuremad eraldiseisvad linna ühistranspordivõrgud on Tallinnas, Tartus, Pärnus, Narvas ja Kohtla-Järvel. Valgas ja Sillamäel on väiksemahulised linna korraldatavad liinid. Ülejäänud linnade liinid on integreeritud maakonna liinivõrku.



Joonis 2.3.2. Liikumisviiside osakaal tööle liikumistes. Allikas: Statistikaamet. Tööjõu-uuring

Regionaalne liikumine on kohaliku omavalitsuse piire ületav liikumine ühe tõmbepiirkonna siseselt. See võib olla nii igapäevane liikumine tööle ja kooli kui ka liikumine sotsiaalse taristu objektide juurde, mis paiknevad enamjaolt maakonnakeskustes. Regionaalses liikumises on valdav autokasutus, väiksemal määral ühistransport. Kõndimise ja rattakasutuse osakaal on marginaalne. Regionaalset liikumist teenindab eelkõige tugi- ja kõrvalmaanteede võrk, maakonna bussitransport ja reisirongiliiklus elektriraudteel. Liikumiste vahemaa võib olla väga erinev, kuid nt maakonna bussiliikluse ja elektriraudtee baasil võib öelda, et keskmiselt on see 15–20 km.

Tabel 2.3.3. Maakonna bussiliiklus ja elektrirongiliiklus (2012)

	Reisijaid (mln)	Liiniläbisõit (km)	Kulu (mln EUR)	Riigi toetus (mln EUR)*
Avalikud liinid	18,2	33 543 000	37,0	21,2
Kommertsliinid		7 200 000	6,5 (hinnanguliselt)	–
Elektriraudtee	2,3	1 343 000	9,1	4,9

* riigi toetusele lisandub maakonnaliinide puhul KOV-ide toetus

Allikas: Statistikaamet, Maanteeamet

Üleriigilise transpordisüsteemi ülesanne on ühendada Eesti erinevaid piirkondi omavahel. Suuresti on need ühendused tõmbekeskuste vahel ja eriti suunaga Tallinnasse ja Tartusse. Üleriigiliste ühenduste aluseks on põhimaanteede ja tugimaanteede võrk, lisaks kaugbussiliiklus, reisirongiliiklus ning saarte puhul parvlaeva- ja lennuliiklus. Üleriigilisteks ühendusteks vajaliku taristu tagamine on riigi ülesanne, riik doteerib ka rongi-, parvlaeva- ja lennuliiklust, kuid üleriigiline bussiliiklus toimib valdavas osas kommertsalustel. Üleriigiliselt tehtavate liikumiste pikkus on arusaadavalt kõige kõikumav, keskmine reisi pikkus on aga üle 100 km.

Eraldi statistikat reiside arvu kohta üleriigiliselt ei ole, kuid kaugliinibusside ja diiselrongidega tehtud reiside arv annab teatud indikatsiooni, sest võib eeldada, et suurem osa nendest reisidest on maakondadevahelised.

Tabel 2.3.4. Kaugbussi- ja diiselrongiliiklus

	Reisijaid (mln)	Liiniläbisõit (tuh km)	Kulu (mln EUR)	Riigi toetus (mln EUR)
Kaugbussiliinid	4,6	27 000	24,0 (hinnanguliselt)	Toetatakse üksikuid liine väikeses mahus
Edelaraudtee	2,0	1 842	18,1	14,3

Allikas: Statistikaamet, Edelaraudtee, MKM

Tabel 2.3.5. Parvlaeva- ja lennuühendused

	Reisijaid (mln)	Reiside arv (tuh)	Kulu (mln EUR)	Riigi toetus (mln EUR)
Parvlaevad	2,0	20,0	26,0	15,4
Lennuühendused	0,03	1,0	1,9	1,4

Allikas: Statistikaamet, MKM

Rahvusvaheline reisijatevedu

Rahvusvaheliste reiside puhul domineerivad laevühendused, eelkõige Soomega. Viimastel aastatel on oluliselt kasvanud bussireisijate arv. Tänu bussiettevõtete vahelisele konkurentsile on tõusnud küll teenuse kvaliteet ning ühendused Riia ja Peterburiga on sagedased, ent valdav enamik reisidest tehakse nendel suundadel endiselt autoga. Lennureisijate arv saavutas 2012. a tipu, kuid seoses AS Estonian Air ärimudeli muutumise ja liinide vähendamisega võib lühiajaliselt eeldada selle mõningast langust. Arengukava perioodi lõpuks eeldatakse kasvu kõikidel transpordiliikidel. Mahult on see suurim laevühendustel, kuid protsentuaalselt raudtee ja lennuühendustel (Transpordi arengukava, 2014).

Tabel 2.3.6. Reisijate arv rahvusvahelistel ühendustel 2008–2012 (sh. juhuvedu)

Transpordi liik	2008	2009	2010	2011	2012	2020*
Laevühendused	7 484 601	7 621 160	8 230 573	8 862 102	9 208 542	10 700 000
Bussiühendused (rahvusvaheline liinivedu)	335 700	399 000	487 900	554 900	632 800	700 000
Bussiühendused (rahvusvaheline juhuvedu)	628 700	420 100	322 200	399 900	510 000	600 000
Raudtee (Tln-Moskva ja Tln-St Peterburg)	172 968	100 909	105 552	94 247	110 794	300 000

Lennuühendused (välislennud)	1 790 063	1 323 907	1 359 652	1 883 838	2 181 606	2 800 000
Kokku	10 412 032	9 865 076	10 505 877	11 794 987	12 643 742	15 100 000

Allikas: Statistikaamet, Transpordi arengukava, 2014

* – prognoos

2.1.3.2.2 Kliimamuutuste mõjud inimeste liikumisele ja reisijateveole

Mõjud aastani 2020

Järgmise viie aasta perspektiivis toimuvad muutused ja mõjud on veel raskesti seostatavad pikaajalise kliimamuutuse suundadega, sest aastate lõikes ilmastikuolud kõiguvad praegu aasta lõikes oluliselt suuremas väärtustevahemikus kui kliimategurite prognoositud keskmiste väärtuste muutus.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Positiivsete mõjudena saab välja tuua keskmise temperatuuri kasvu ja lumikattega perioodi lühenemisega seotud teede läbitavuse paranemist nii autoga, ühistranspordiga kui ka jalgsi liiklejatele. Väikelaevandust soodustab jääkatte vähenemine. Märkatavate mõjude avaldumistõenäosus on perioodi kestvust arvestades väike kui mitte marginaalne.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Negatiivset mõju avaldab eelkõige sademete hulga kasv, jäitepäevade arvu kasv, tuulekiiruse kasv, äärmuslike kliimasündmuste sagenemine. Rohkem haavatavad on liikumine kõrvalmaanteedel ja kergliiklus asulavälistel teedel. Pikemaajaliste mõjude avaldumistõenäosus on väike või marginaalne ning paljuski seostatav tavapärase ilmastikukõikumisega aastate lõikes.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Olulisi teadmata suunaga mõjusid analüüsi käigus selleks perioodiks ei leitud.

Mõjud vahemikus 2021–2030

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Positiivsete mõjudena saab välja tuua keskmise temperatuuri kasvu ja lumikattega perioodi lühenemisega seotud teede ja tänavate läbitavuse paranemise nii autoga, ühistranspordiga kui ka jalgsi liiklejatele. Väikelaevandust, väikesadamate ja saarte ühendusi soodustab jääkatte vähenemine Lääne-Eestis. Märkatavate mõjude avaldumistõenäosus on väike.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Negatiivset mõju avaldab eelkõige sademete hulga kasv, jäitepäevade arvu kasv, tuulekiiruste kasv, äärmuslike kliimasündmuste sagenemine. Rohkem haavatavad kliimategurite prognoositud muutuste suhtes on liikumine kõrvalmaanteedel, kergliiklus asulavälistel teedel, elektriajamiga era- ja ühistranspordisõidukid ning reisijatevedu pakkuvad kiirlaevaliinid. Lumikattega päevade arvu vähenemine pikendab talveperioodil pimedat aega ning muudab samas kergliikluse liiklusriske asulavälistel teedel suuremaks. Kergliiklejad, sh ühistranspordi kasutajad, on rohkem mõjutatud tugevast tuulest ja sademetest, ning see võib mõjutada nende liikumisviiside atraktiivsust. Sagenevate äärmuslike ilmastikunähtuste suhtes on kõige haavatavam liiklus maanteedel ja tänavatel, saarteühendused, rahvusvahelised kiirlaeva- ja lennuühendused ning kuumaperioodide puhul linnaliiklus ilma konditsioneerita sõiduvahendites. Ülemise põhjaveekihi tõusust tingitud taristu äkiline lagunemine võib põhjustada hilinemisi ja liiklusseisakuid. Pikemaajalised majanduslikud ja sotsiaalsed mõjud on võrdlemisi väikesed ning avaldumistõenäosus on väike või keskmine.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjusid selle perioodi kohta analüüsi käigus ei tuvastatud.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Positiivsete mõjudena saab nimetada keskmise temperatuuri kasvu ja lumikattega perioodi lühenemisega seotud teede ja tänavate läbitavuse paranemist nii sõiduautoga, ühistranspordiga kui ka jalgsi liiklejatele. Talveperioodi temperatuuri kasv võimaldab lühendada talverehvide kasutusperioodi, mis hoiab kokku tarbijate kulutusi ja vähendab ka teekatte kulumist ja müra. Väikelaevandust ning väikesadamate ja saarte ühendusi soodustab jääkatte vähenemine nii Lääne-Eestis kui ka suuremas osas Soome lahes.

Elektriajamiga sõidukite osakaal Eesti ja Euroopa sõidukipargis kasvab eeldatavasti oluliselt pärast 2030. aastat. Soojemad talved soodustavad ühelt poolt elektriajamiga sõidukite kasutuselevõttu, samas on elektrisõidukid haavatavamad elektrikatkestuste ja äärmuslike ilmastikunähtuste suhtes.

Pikaajaliste mõjude avaldumistõenäosus on keskmine.

Keskmise temperatuuri tõusul ja lumikattega perioodi vähenemisel on nii negatiivseid kui ka positiivseid külgi – see soodustab üleüldist liikumisvõimaluste kasvu nii maismaal kui ka veeteedel, millel on üldised positiivsed sotsiaal-majanduslikud mõjud, kuid võib suurendada liiklusriske, teede koormust ja lagunemist ning tõsta transpordi energiatarbimist.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Negatiivset mõju avaldab eelkõige sademete hulga kasv, jäitepäevade arvu kasv, tuulekiiruste kasv, äärmuslike kliimasündmuste sagenemine ning ülemise põhjaveekihi taseme kasv. Rohkem haavatavad on liikumine kõrvalmaanteedel, rannikulähedastel teedel, kergliiklus asulavälistel teedel, elektriajamiga era- ja ühistranspordisõidukid, saarteühendused ning reisijatevedu pakkuvad kiirlaevaliinid. Lumikattega päevade arvu vähenemine pikendab talveperioodil pimedat aega ning muudab samas kergliikluse liiklusriskid asulavälistel teedel suuremaks. Kergliiklejad, sh ühistranspordikasutajad, on rohkem mõjutatud tugevast tuulest, sademetest ning see võib mõjutada nende liikumisviiside atraktiivsust. Sagenevate äärmuslike ilmastikunähtuste suhtes on kõige haavatavam liiklus maanteedel ja tänavatel, saarteühendused, rahvusvahelised kiirlaeva ja lennuühendused ning kuumaperioodide puhul linnapiirkondade liiklus ilma konditsioneerita sõiduvahendites. Ülemise põhjaveekihi tõusust tingitud taristu lagunemine võib põhjustada hilinemisi ja liiklusseisakuid. Pikemaajalised majanduslikud ja sotsiaalsed mõjud on keskmised ning avaldumistõenäosus on keskmised.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjud on seotud esiteks vegetatsiooniperioodi pikenemisega – milline on selle mõju kohalikule põllumajandustootmisele, metsamajandusele ning sellega seotud kaubavedude nõudlusele nii maismaa- kui ka meretranspordis. Teiseks on teadmata, milline on kliimamuutuste mõju hooajalise sise- ja väliturismi nõudlusele ning sellega seotud inimeste transpordinõudlusele. Ebaselge on, kuidas hakkavad erinevad rannaprotsessid koosmõjus tuulesuuna muutuse, mereveetaseme tõusu, tuulekiiruse kasvu ning jäävabade talvedega mõjutama erinevate sadamate, eelkõige väikesadamate ligipääsetavust (Orviku et al, 2003).

Mõjud vahemikus 2051–2100

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Positiivsete mõjudena saab välja tuua keskmise temperatuuri kasvu ja lumikattega perioodi lühenemisega seotud teede ja tänavate läbitavuse paranemist nii sõiduautoga, ühistranspordiga kui ka jalgsi liiklejatele. Talveperioodi temperatuuri kasv võimaldab lühendada talverehvide kasutusperioodi, mis hoiab kokku tarbijate kulutusi ja vähendab teekatte kulumist ja müra. Väikelaevandust ning väikesadamate ja saarte ühendusi soodustab jääkatte vähenemine Lääne-Eestis kui ka suuremas osas Soome lahes.

Elektriajamiga sõidukite osakaal Eesti ja Euroopa sõidukipargis kasvab eeldatavasti oluliselt pärast 2030. aastat. Soojemad talved soodustavad ühelt poolt elektriajamiga sõidukite kasutuselevõttu, samas on elektrisõidukid haavatavamad elektrikatkestuste ja äärmuslike ilmastikunähtuste suhtes.

Pikaajaliste mõjude avaldumistõenäosus on sellel perioodil suur.

Keskmise temperatuuri tõusul ja lumikattega perioodi vähenemisel on nii negatiivseid kui ka positiivseid külgi – see soodustab üleüldist liikumisvõimaluste kasvu nii maismaal kui ka veeteedel, millel on üldised positiivsed sotsiaal-majanduslikud

mõjud, kuid võib suurendada liiklusriske, teede koormust ja lagunemist ning tõsta transpordi energiatarbimist.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Negatiivset mõju avaldab eelkõige sademete hulga kasv, jäitepäevade arvu kasv, tuulekiiruste kasv, äärmuslike kliimasündmuste sagenemine ning ülemise põhjaveekihi taseme kasv. Rohkem haavatavad on liikumine kõrvalmaanteedel, rannikulähedastel teedel, kergliiklus asulavälistel teedel ning elektriajamiga era- ja ühistranspordisõidukid, saarteühendused ning reisijatevedu pakkuvad kiirlaevaliinid. Lumikattega päevade arvu vähenemine pikendab talveperioodil pimedat aega veelgi, ning kuna nii autoga kui ka jalgsi ja jalgrattaga liikumine (eriti eakamate hulgas) kasvab, siis võivad sellega kaasned suuremad kergliiklusega seotud ohud asulavälistel teedel. Kergliiklejad, sh ühistranspordi kasutajad, on rohkem mõjutatud tugevast tuulest ja sademetest, ning see võib mõjutada nende liikumisviiside atraktiivsust. Sagenevate äärmuslike ilmastikunähtuste suhtes on kõige haavatavam liiklus maanteedel ja tänavatel, saarteühendused, rahvusvahelised kiirlaeva ja lennuühendused ning kuumaperioodide puhul linnaliiklus ilma konditsioneerita sõiduvahendites. Ülemise põhjaveekihi tõusust tingitud taristu lagunemine võib põhjustada hilinemisi ja liiklusseisakuid. Pikemaajalised majanduslikud ja sotsiaalsed mõjud on keskmised ning nende avaldumise tõenäosus on keskmine.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjud on seotud esiteks vegetatsiooniperioodi pikenemisega – milline on selle mõju kohalikule põllumajandustootmisele, metsamajandusele ning sellega seotud kaubavedude nõudlusele nii maismaa- kui ka meretranspordis. Teiseks on teadmata, kuidas mõjuvad kliimamuutused hooajalise sise- ja väliturismi nõudlusele ning sellega seotud inimeste transpordinõudlusele. Ebaselge on, kuidas erinevad rannaprotsessid koosmõjus tuulesuuna muutuse, mereveetaseme tõusu, tuulekiiruse kasvu ning jäävabade talvedega hakkavad mõjutama erinevate sadamate, eelkõige väikesadamate ligipääsetavust (Orviku et al, 2003).

Teadmata suunaga on selle perioodi transporditehnoloogia haavatavus tervikuna. Suurem osa linnalisest transpordist on vastavalt Euroopa Liidu transpordi ja madalsüsiniku majanduse teekaartidele fossiilkütustevaba, kuid millised kütused ning tehnoloogiad sellel perioodil valdavad ning kui haavatavad need on äärmuslike ilmastikunähtuste suhtes, see teadmine puudub.

2.1.3.3 Kaubavedu

2.1.3.3.1 Kaubaveo olukord

Tervikuna veetakse Eesti siseselt umbes 25 miljonit tonni kaupa aastas, sellest enamik maanteedel.

Tabel 2.3.7. Siseriiklik kaubavedu 2008–2012 (tuhat tonni)

Transpordi liik	2008	2009	2010	2011	2012
Maantee	32 380	24 617	22 372	27 368	20 273
Raudtee	4 060	2 840	4 240	5 420	5 423
Sadamad	100	71	43	168	180
Kokku	36 540	27 528	26 655	32 956	25 876

Allikas: Statistikaamet

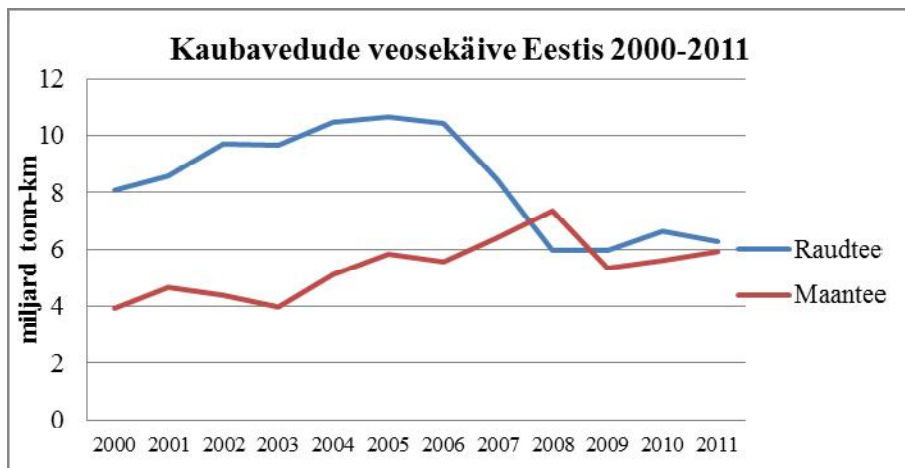
Rahvusvahelises kaubaveos domineerivad transiitveod. Enamik rahvusvahelisest kaubaveost liigub kas ainult läbi sadamate või sadamate ja maantee/raudtee kombinatsioonis. Seetõttu ei saa järgmises tabelis toodud mahtusid otseselt summeerida. Transpordi arengukava 2014–2020 tegevustega on Eestis võimalik teenindada aastal 2020. vähemalt 86 miljonit tonni kaupa. Kasv tuleb seejuures valdavalt merendussektorist, samal ajal kui raudteel kaubamahud teatud osas langevad (Transpordi arengukava, 2014).

Tabel 2.3.8. Rahvusvaheline kaubavedu 2008–2012 (tuhat tonni)

Transpordi liik	2008	2009	2010	2011	2012	2020*
Maantee	5 875	4 431	4 922	5 528	3 819	5 000
Raudtee	22 010	25 090	25 380	22 540	25 084	21 000
sh konteinerite vedu (TEU)	21 189	16 051	22 484	32 811		
Sadamad	36 117	38 411	46 057	48 289	43 339	60 000
sh konteinerite vedu (TEU)	182 065	131 278	152 060	198 193	228 032	700 000
Tallinna Lennujaam (kaup ja post)	42	21	12	18	24	30
Kokku	64 044	67 953	76 371	76 375	72 226	86 030

Allikas: Statistikaamet * – prognoos

Veosekäibelt (veetud tonnkilomeetrid) jagunevad raudtee- ja maanteeveod pärast naftatransiidi järsku langust võrdselt.



2.1.3.3.2 Kliimamuutuste mõjud kaubaveole

Mõjud aastani 2020

Järgmise viie aasta perspektiivis toimuvad muutused ja mõjud on veel raskesti seostatavad pikaajalise kliimamuutuste suunaga, sest aastate lõikes ilmastikuolud oluliselt kõiguvad.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Positiivsete mõjudena saab välja tuua keskmise temperatuuri kasvu ja lumikattega perioodi lühenemisega seotud teede läbitavuse paranemise nii maanteel, raudteel kui ka lennuväljadega seotud kaubavedudes. Laevandust soodustab jääkatte vähenemine. Märkatavate mõjude avaldumistõenäosus on väike kui mitte marginaalne.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Negatiivset mõju avaldab eelkõige sademete hulga kasv, jäitepäevade arvu kasv, tuulekiiruste kasv, äärmuslike kliimasündmuste sagenemine. Rohkem haavatav on kaupade vedu kõrvalmaanteedel. Pikemaajaline mõjude avaldumise tõenäosus on väike või marginaalne ning paljuski seostatavad tavapärase ilmastikukõikumisega aastate lõikes.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Olulisi teadmata suunaga mõjusid analüüsi käigus selleks perioodiks ei tuvastatud.

Mõjud vahemikus 2021–2030

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Positiivsete mõjudena saab välja tuua keskmise temperatuuri kasvu ja lumikattega perioodi lühenemisega seotud teede ja tänavate läbitavuse paranemist nii maanteel, raudteel kui lennuväljadega seotud kaubaveol. Laevandust, väikesadamate ja saarte ühendusi soodustab jääkatte vähenemine Lääne-Eestis. Püsivate mõjude avaldumistõenäosus on väike.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Negatiivset mõju avaldab eelkõige sademete hulga kasv, jäitepäevade arvu kasv, tuulekiiruse kasv, äärmuslike kliimasündmuste sagenemine. Rohkem haavatavad on kaupade vedu ja raskeveoki liiklus kõrvalmaanteedel ning täppisajastusega seotud kaubaveod. Sagenevate äärmuslike ilmastikunähtuste suhtes on kõige haavatavam kaubavedu maanteedel ja tänavatel, saarteühendused, laeva- ja lennuühendused.

Ülemise põhjaveekihi tõusust tingitud taristu äkiline lagunemine võib põhjustada hilinemisi ja tarneraskusi. Pikemaajalised majanduslikud ja sotsiaalsed mõjud on võrdlemisi väikesed ning avaldumistõenäosus on väike või keskmine.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjusid selle perioodi kohta analüüsi käigus ei tuvastatud.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Positiivsete mõjudena saab välja tuua keskmise temperatuuri kasvu ja lumikattega perioodi lühenemisega seotud teede ja tänavate läbitavuse paranemise nii maanteel, raudteel kui lennuväljadega seotud kaubaveol. Laevandust, väikesadamate ja saarte ühendusi soodustab jääkatte vähenemine Lääne-Eestis ja suuremas osas Soome lahes. Püsivate mõjude avaldumistõenäosus on väike.

Elektrijamiga veoautode osakaal Eesti ja Euroopa sõidukipargis kasvab eeldatavasti oluliselt pärast 2030. aastat, seda eelkõige linnaliikluses. Soojemad talved soodustavad ühelt poolt elektrijamiga sõidukite kasutuselevõttu, samas on elektrisõidukid haavatavamad elektrikatkestuste ja äärmuslike ilmastikunähtuste suhtes.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Negatiivset mõju avaldab eelkõige sademete hulga kasv, jäitepäevade arvu kasv, tuulekiiruse kasv, äärmuslike kliimasündmuste sagenemine ning ülemise põhjaveekihi taseme kasv. Rohkem haavatavad on kaubavedu kõrvalmaanteedel, rannikulähedastel teedel, täppisajastusega seotud kaubaveod. Sagenevate äärmuslike ilmastikunähtuste suhtes on kõige haavatavam kaubavedu maanteedel ja tänavatel, saarteühendused, laeva- ja lennuühendused, sadamapiirkondadega seotud laoplatsid. Ülemise põhjaveekihi tõusust tingitud taristu lagunemine võib põhjustada hilinemisi jm tarneraskusi. Pikemaajalised majanduslikud ja sotsiaalsed mõjud on keskmised ning nende avaldumistõenäosus on keskmine.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjud on seotud esiteks vegetatsiooniperioodi pikenemisega – milline on selle mõju kohalikule põllumajandustootmisele, metsamajandusele ning sellega seotud kaubavedude nõudlusele nii maismaa- kui ka meretranspordis. Ebaselge on, kuidas erinevad rannaprotsessid koosmõjus tuulesuuna muutuse, mereveetaseme tõusu, tuulekiiruse kasvu ning jäävabade talvedega hakkavad mõjutama erinevate sadamete, eelkõige väikesadamate ligipääsetavust (Orviku et al, 2003).

Mõjud vahemikus 2051–2100

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Positiivsete mõjudena saab välja tuua keskmise temperatuuri kasvu ja lumikattega perioodi lühenemisega seotud teede ja tänavate läbitavuse paranemise nii maanteel, raudteel kui lennuväljadega seotud kaubaveol. Laevandust, väikesadamate ja saarte ühendusi soodustab jääkatte vähenemine Lääne-Eestis ja suuremas osas Soome lahes. Püsivate mõjude avaldumistõenäosus on väike.

Elektriajamiga veoautode osakaal Eesti ja Euroopa sõidukipargis kasvab eeldatavasti oluliselt pärast 2030. aastat, seda eelkõige linnaliikluses. Soojemad talved soodustavad ühelt poolt elektriajamiga sõidukite kasutuselevõttu, samas on elektrisõidukid haavatavamad elektrikatkestuste ja äärmuslike ilmastikunähtuste suhtes.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Negatiivset mõju avaldab eelkõige sademete hulga kasv, jäitepäevade arvu kasv, tuulekiiruste kasv, äärmuslike kliimasündmuste sagedenemine ning ülemise põhjaveekihi taseme kasv. Rohkem haavatavad on kaubavedu kõrvalmaanteedel, rannikulähedastel teedel, täppisajastusega seotud kaubaveod. Sagenevate äärmuslike ilmastikunähtuste suhtes on kõige haavatavam kaubavedu maanteedel ja tänavatel, saarteühendused, laeva- ja lennuühendused, sadamapiirkondadega seotud laoplatsid. Ülemise põhjaveekihi tõusust tingitud taristu lagunemine võib põhjustada hilinemisi jm tarneraskusi. Pikemaajalised majanduslikud ja sotsiaalsed mõjud on keskmised või suured ning avaldumistõenäosus on suur.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjud on seotud esiteks vegetatsiooniperioodi ja sadamate navigatsiooniperioodi pikenemisega – milline on selle mõju kohalikule põllumajandustootmisele, metsamajandusele ning sellega seotud kaubavedude nõudlusele nii kohalikus kui ka rahvusvahelises maismaa- ja meretranspordis. Ebaselge on, kuidas erinevad rannaprotsessid koosmõjus tuulesuuna muutuse, mereveetaseme tõusu, tuulekiiruse kasvu ning jäävabade talvedega hakkavad mõjutama erinevate sadamete, eelkõige väikesadamate ligipääsetavust. (Orviku et al, 2003). Kolmandaks, on teadmata suunaga sajandi teises pooles transporditehnoloogiate ja -kütuste haavatavus tervikuna.

Kaubavedude kliimamuutustega kohanemist mõjutavad megatrendid

Megatrendid, mis võivad mõjutada kaubavedusid ja kliimamuutuste mõjusid on seotud rahvastiku vananemise, majanduse globaliseerumise, urbaniseerumise ja innovatsiooniga. Rahvastiku vananemine suurendab vajadust kaupade koju kätte toimetamise järele, mis ühelt poolt vähendab eakatega seotud liiklusriske, kuid samas suurendab kohalike teede koormust, mis kliimamuutuste ja äärmuslike ilmastikunähtuste kontekstis on seotud täiendavate libedus-, liiklusohutus- ning tarneraskuste riskidega. Majanduse globaliseerumine toob kaasa kaubavoogude kasvu, millele ühelt poolt loob soodsa pinnase Läänemere navigatsiooniperioodi

pikenemine ja lumikatteperioodi lühenemine. Pikad tarneahelad on jällegi kliimamuutustele ja äärmuslike ilmastikunähtuste suhtes rohkem haavatavad. Urbaniseerumise tulemusel kasvavad linnadega seotud kaubavood, mis maanteekeskse transpordilahenduse puhul suurendab vajadust kõvakattega taristu järele, mis omakorda võib võimendada kuumasaare-efekti ja üleujutusrisi. Innovatsioonil ja IKT-l põhinevad transpordi tugiteenused võivad kliimamuutustega toimetulemist nii toetada kui ka transpordisüsteemi haavatavamaks muuta – ühelt poolt võimaldavad IKT lahendused liiklusmuudatustest, hilinemistest jm kaubavedude tarneraskustest paremini teavitada ja erinevate transpordiliikide koostoimet sujuvamaks teha, kuid samas on need lahendused tundlikud elektrikatkestuste jm tehnoloogiliste tõrgete suhtes.

Mõjude kokkuvõte

Transpordi valdkonnas on peamised kliimamuutuste negatiivsed mõjud seotud sademete hulga kasvu ja talvetemperatuuride tõusuga, mis hakkavad püsivamat mõju avaldama eelkõige pärast 2030. ja 2050. aastat. Transpordiliikide võrdluses on kõige haavatavam kogu maantee- ja tänavavõrgustikus toimuv transport ja inimeste liikumine taristuga seotud liikluskatkestuste, libeduseohu, katteta kõrvalmaanteede kandevõime vähenemise ja kergliikluse ohutusega seotud muutuste tõttu. Äärmuslike ilmastikunähtuste sagenemine paneb proovile kogu transpordisüsteemi, kus mitmete asjaolude kokkulangemisega võib kaasneda ettearvamatuid riske ja ohuolukordi.

Positiivsete pikaajaliste mõjudena avaldub tänavate ja põhimaanteede parem läbitavus talveperioodil, atraktiivse kergliikluse hooaja pikenedamine, navigatsiooniperioodi pikenedamine nii merel kui siseveekogudel, madala süvisega väikesadamate ligipääsetavuse paranemine.

Elektrijamiga sõidukite osakaal Eesti ja Euroopa sõidukipargis kasvab eeldatavasti oluliselt pärast 2030. aastat. Soojemad talved soodustavad ühelt poolt elektrijamiga sõidukite kasutuselevõttu, samas on elektrisõidukid haavatavamad elektrikatkestuste ja äärmuslike ilmastikunähtuste suhtes. Keskmise temperatuuri tõusul ja lumikattega perioodi vähenemisel on samuti nii negatiivseid kui ka positiivseid külgi – see soodustab üleüldist liikumisvõimaluste ja kaubavedude kasvu nii maismaal kui ka veeteedel, millel on üldised positiivsed sotsiaal-majanduslikud mõjud, kuid mis võib suurendada liiklusriske, teede koormust ja lagunemist ning suurendada transpordi energiatarbimist.

Teadmata suunaga mõjud on seotud esiteks vegetatsiooniperioodi pikenedamisega – milline on selle mõju kohalikule põllumajandustootmisele, metsamajandusele ning sellega seotud kaubavedude nõudlusele nii maismaa- kui ka meretranspordis. Teiseks on teadmata, kuidas mõjuvad kliimamuutused hooajalisele sise- ja väliturismi nõudlusele ning sellega seotud inimeste transpordinõudlusele. Kolmandaks on teadmata suunaga erinevate rannaprotsesside ning erinevate kliimamuutuste aspektide koosmõju saarte, sadamate jm rannikualade ligipääsetavusele. Neljandaks on teadmata suunaga sajandi teises pooles transporditehnoloogiate ja -kütuste haavatavus tervikuna.

Tabel 2.3.9. Kokkuvõtte alavaldkonna oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015–2100

Alavaldkond: Transport								
Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
Vahemikus 2015–2020								
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 14%	Inimeste ja kaupade liikumine maanteedel ja tänavatel	Teede läbitavus, liikluse seisakud, hiline mised	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Linnad, asulad, üleujutus-riskiga alad
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Laevandus	Navigatsiooniperioodi pikenemine	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Maanteetransport,	Tuul võimendab koos jäite- ja kiilasjääriskiga liiklusriske	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti, rannikuala
	Kergliiklus, ühistransport	Tuulefaktori mõjul külmem ilm muudab kergliikluse ja pika ooteajaga ühistranspordi vähem atraktiivseks	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	
	Laevandus, lennundus	Hiline mised, seisakud	–	Väike	Väike	Väike	Otsene	

Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Laevandus	Pikeneb navigatsiooniperiood; veeturism võib ühelt poolt väheneda, teiselt poolt võib hooaeg pikeneda ja ühtlustuda	0/+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Laevatata vad jõed, veeturismi piirkond
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Kõik	Teede läbitavus, hiline mised, seisakud	–	Keskmine	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti, eriti rannik ja üleujutusohuga alad ja asulad

2.1.3.4 Meetmed transpordi kohandamiseks kliimamuutustega

2.1.3.4.1 Transpordi kohandamise meetmete strateegiline eesmärk

Transpordi valdkonnas ja seatud kaks strateegilist eesmärki, millest esimene keskendub olemasoleva transpordisüsteemi toimepidevuse tagamisele ja teine kliimamuutuste suhtes vähemhaavatava transpordisüsteemi kujundamisele ning planeerimisele.

- 1) Kaupade ja inimeste ohutu liiklemine ning juurdepääs elutähtsatele – ja igapäeva funktsioonidele (arstiabi, töö, kool) on tagatud mistahes kliimasündmuste avaldumisel.
- 2) Transpordisüsteemi ja liikuvuse planeerimisel on kujundatud kliimamõjude suhtes vähemhaavatavam transpordisüsteem ja vähenenud on negatiivseid kliimamõjusid võimendavate transporditaristuobjektide vajadus ja hulk.

2.1.3.4.2 Kohanemismeetmete koondülevaade, kirjeldused ja hinnangud, sh maksumuse prognoos

Strateegiliste eesmärkide saavutamiseks on välja sõelatud kokku 19 kohanemismeedet, mis on tihedalt seotud transporditaristu kohanemismeetmetega. Mitmed loetletud meetmed sisaldavad nii regulatiivseid, investeeringute, planeerimisalaseid ja informatiivseid aspekte. Vastavalt alameesmärgile, mille saavutamiseks meetmed valitud, on meetmed alljärgnevalt alameesmärgi alusel jagatud kaheks.

Alameesmärk 1: Kaupade ja inimeste ohutu liiklemine ning juurdepääs elutähtsatele ja igapäevafunktsioonidele (arstiabi, töö, kool) on tagatud mistahes kliimasündmuste avaldumisel.

mT3.1. Kergliikluse ohutuse tõstmine (sh jalakäijate kukkumisrisi vähendamine) taristu arendamise ja hooldustaseme tõstmise ning liikluskorralduse muutmise kaudu, Kergliiklusteede valgustamine, liiklejate teadlikkuse tõstmine.

mT3.6. Jäite jm teede ilmastikuolude monitooringusüsteemi arendamine, muutuva teabega liiklusmärgid, teehoolduse reageerimisvõimekuse suurendamine,

mT3.8. Transpordisüsteemi hilinemisi ja liiklusseisakuid, ümbersuunamisi, teeolusid, elektri/vesiniksõidukite laadimiskohtade ja kütusetankla tõeid ja asendusteenuseid kajastav reaalarja infosüsteemide arendamine ja täiendamine.

mT3.7. Maastiku- ja haljastuse kujundamise kaudu tuule mõjude vähendamine ühistranspordipeatustes ja lagedatel aladel kulgevatel teedel

mT3.9. Ühissõidukite, ootesaalide ja peamiste ühistranspordisõlmede varustamine multimodaalse reaalarja infosüsteemidega hilinemiste, liiklusseisakute ja asendusteenuste kohta

mT3.10. Transpordikütuste rahvusvahelistest tarnetest sõltumatuse suurendamine kohalike säästlike kütuste arendamise ja sõidukipargi ökonoomsuse tõstmise kaudu

mT3.11. Riigihangetes ja liinilubade väljastamisel Autobussidele ja veoautodele spetsiaalsete talverehvide kasutamise nõude kehtestamine (eelkõige liinibussidele, mis sooritavad regulaarseid liinireise väiksematel tugi- ja kõrvalteedel, kus lume- ja libedusetõrjet teostatakse harvem).

Alameesmärk 2: Transpordisüsteemi ja liikuvuse planeerimisel on kujundatud kliimamõjude suhtes vähemhaavatavam transpordisüsteem ja vähenenud on negatiivseid kliimamõjusid võimendavate transporditaristuobjektide vajadus ja hulk.

mT3.12. Vegetatsiooniperioodi muutusega seotud põllumajandus- ja metsandustoodete kaubavoogude ja transpordinõudluse prognoos

mT3.2. Mitmekesise ja hästi koostoimiva transpordisüsteemi arendamine

mT3.3. Liikluskorralduses ja liiklusohutuskavades pikeneva pimedaja aja ning liiklusriskide kasvuga arvestamine ja ohutu taristu planeerimine

mT3.5. Transpordistrateegiate ja projektide keskkonnamõju hindamises kliimamuutuste mõjudega arvestamine ja mõjude leevendamise kavandamine

Tabelis 2.3.10. on ära toodud 11 kohanemismeetme kogumaksumused 2017–2030. Praktiliselt sisaldavad kõik meetmed erinevat tüüpi tegevusi (nii uuringuid, regulatsiooni, planeeringuid kui ka investeeringuid). Suur osa transpordisüsteemi kohanemismeetmete kuludest on kajastatud transporditaristu kohanemismeetmete all ja siin on käsitletud eelkõige täiendavaid riigi kulusid ühistranspordile, transpordisüsteemi toimimisele, planeerimisele ja KOV-ide lisakulusid. Suurima kuluga meetmed on investeeringud. Meetmete kogumaksumus on hinnanguliselt kokku u 21,9 M€. Meetme, m.T.3.10 Transpordikütuste rahvusvahelistest tarnetest sõltumatus suurendamine kohalike säästlike kütuste arendamise ja sõidukipargi ökonoomsuse tõstmise kaudu, rakendamise üheks tegevuseks on diferentseeritud sõidukimaksu kehtestamine, mis tegelikult näeb riigile ette uuest maksust laekuvat otsest tulu (nimetatud meetme maksumuseks on antud töös määratletud kui 0 kuna strateegiadokument käsitleb kokkuleppeliselt ainult kulusid). Meetmete eest on rakendusplaaniga määratud põhivastutajateks Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium (koostöös MeM, RaH, KeM, Maanteeamet ja KOV-id) ja Maaeluministeerium (koostöös MKM).

Tabel 2.3.10. Meetmete iseloomustus

Jrk nr	Meetmetüüp	Arv	Maksumus, EUR
Periood 2017–2020			
Regulatiivne & Planeering			
m.T.3.1	Kergliikluse ohutuse tõstmine (sh jalakäijate kukkumisriski vähendamine) taristu arendamise ja hooldustaseme tõstmise ning liikluskorralduse muutmise kaudu, Kergliiklusteede valgustamine, liiklejate teadlikkuse tõstmine.	2	300 000
m.T.3.3	Liikluskorralduses ja liiklusohutuskavades pikeneva pimedaja ja liiklusriskide kasvuga arvestamine ja ohutu taristu planeerimine		600 000
Investeering			
m.T.3.2	Mitmekesise ja hästi koostoitava transpordisüsteemi arendamine	1	0
Uuring			
m.T.3.5	Transpordistrateegiate ja projektide keskkonnamõju hindamisel arvestatakse kliimamuutuste mõjudega ja nende leevendamise	1	40 000
	Kokku:	4	940 000
Periood 2021–2030			
Regulatiivne & Planeering			
m.T.3.1	Kergliikluse ohutuse tõstmine (sh jalakäijate kukkumisriski vähendamine) taristu arendamise ja hooldustaseme tõstmise ning liikluskorralduse muutmise kaudu, Kergliiklusteede valgustamine, liiklejate teadlikkuse tõstmine.	3	2 000 000
m.T.3.11	Riigihangetes ja liinilubade väljastamisel Autobussidele ja veoautodele spetsiaalsete talverehvide kasutamise nõude kehtestamine (eelkõige liinibussidele, mis sooritavad regulaarseid liinireise väiksematel tugi- ja kõrvalteedel, kus lume- ja libedusetõrjet teostatakse harvem).		4 000 000
m.T.3.3	Liikluskorralduses ja liiklusohutuskavades pikeneva pimedaja ja liiklusriskide kasvuga arvestamine ja ohutu taristu planeerimine		3 000 000
Investeering			
m.T.3.2	Mitmekesise ja hästi koostoitava transpordisüsteemi arendamine	5	3 000 000
m.T.3.6	Jäite jm teede ilmastikuolude monitooringusüsteemi arendamine, muutuva teabega liiklusmärgid, teehoolduse reageerimisvõimekuse suurendamine,		2 500 000

m.T.3.7	maastiku- ja haljastuse kujundamise kaudu tuulemõjude vähendamine ühistranspordipeatustes ja lagedatel aladel kulgevatel teedel		2 000 000
m.T.3.8	Transpordisüsteemi hiline mis ja liiklusseisakuid, ümbersuunamisi, teeolusid, elektri/vesiniksõidukite laadimiskohtade ja kütusetankla tõe keid ja asendusteenuseid kajastav rea alaja infosüsteemide arendamine ja täiendamine		400 000
m.T.3.9	Ühissõidukite, ootesaalide ja peamiste ühistranspordisõlmede varustamine multimodaalse rea alaja infosüsteemidega hiline mis te, liiklusseisakute ja asendusteenuste kohta		4 000 000
Majanduslik			
m.T.3.10	Transpordikütuste rahvusvahelistest tarnetest sõltumatus suurendamine kohalike säästlike kütuste arendamise ja sõidukipargi ökonoomsuse tõstmise kaudu	1	0
Uuring & Informatiivne			
m.T.3.12	Vegetatsiooniperioodi muutusega seotud põllumajandus- ja metsandustoodete kaubavoogude ja transpordinõudluse prognoos	2	40 000
m.T.3.5	Transpordistrateegiate ja projektide keskkonnamõju hindamises arvestatakse kliimamuutuste mõjudega ja nende leevendamise ga		40 000
	Kokku:	11	20 980 000
	Kõik perioodidide erinevate meetmete arv ning kogumaksumus:	11	21 920 000

2.1.3.4.3 Meetmete kirjeldus, hinnangud keerukusele ja vastuvõetavusele

Tabelis 2.3.11. on ära toodud meetmete lühikirjeldused, mõjud sotsiaalsetele, majanduslikele ning keskkonnaaspektidele, rakendamise keerukus ja kiireloomulisus, meetmete vastuvõetavus avalikkusele ning meetmete kulu hinnangu leidmise alused.

Enamus meetmetest on hinnatud avalikkuse vastuvõetavuse osas positiivseks, sest enamus meetmetest on suunatud kõikide liiklejate liiklusriskide vähendamisele, ühendus- ja tarnekindluse tagamisele, liiklusinfo kättesaadavuse paranemisele, ka väiksemate hädaolukordade valmisoleku tõstmisele ja seeläbi liiklejate rahulolu kasvule. Avalikkusele vähemvastuvõetavaid meetmeid on seotud sõidukite maksustamisega ja maanteedel uute piirkiiruste kehtestamisega. Vastuseis on sellistele meetmetele on teatud maani loomulik ning eeldab korralikku teavitustööd meetmetega kaasnevatest riskide ja kogukulude vähenemisest.

Meetmete rakendamise keerukust võib üldjoontes pidada keskmiseks. Enamus meetmeid eeldab tihedat koostööd erinevate valitsustasandite, ametite ja transpordiettevõtete vahel. Uued või muutuvad vastutusvaldkonnad eeldavad transpordisüsteemi integreeritud juhtimist ja olemasolevate riigi- ja KOV ametite pädevuse arendamist.

Tabel 2.3.11. Meetmete kirjeldus ja hindamine transpordi valdkonnas perioodil 2017 kuni 2100

Meetme järk nr	Meede	Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aabesmärk	Meetme tüüp	Millise mõju suhtes meede suunatud?	2. Meetme mõjud (sotsiaalne, majanduslik ja keskkond)				3. Rakendamise keerukus	5. Meetme rakendamise kiireloomulisus		6. Mõju avaldumise aeg		8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele		9. Meetme kulukus				
						Sotsiaalvaldkond	Majandusvaldkond	Keskkond	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), €		Vaba kommentaar	Hinnang rakendamise keerukusele	Hinnang kiireloomulisusele	Vaba kommentaar	Hinnang avaldumise ajale	Vaba kommentaar:	Hinnang meetme vastuvõetavusele	Vaba kommentaar:	Hinnang meetme kulukusele	Kulude hinnang	Vaba kommentaar:
3.6	Jäite jm teede ilmastikuolude monitooringustiste emi arendamine, muutuva teabega liiklusemärgid, teehoolduse reageerimisvõimekuse suurendamine,	Transporditari- ja teenuste haavatavuse vähendamine ja teabe efektiivne edastamine	1.3.1	Investeering	Äärmuslikud ilmastikuolud	5	5	3	Teeilmajade tasuvus väga kõrge, muutuvteabega liiklusemärgid sõltub kohast	Teave liiklusoludest ja muutuvatest ilmastikuoludest liigub kiiremini ja täpselt seal, kus muutused mõjutavad liiklusohutust ning tarnekindlust. Suureneb liiklejate teadlikkus ohutust sõidukiirusest, vähenevad liiklusõnnetuste kulud	3	Eeldab põhjalikku analüüsi asukohtade optimaalses paiknemises, elektri- ja sidevõrgu ühendust või autonoomset lahendust kohtades, kus ligipääs elektrivõrgule puudub.	4	Muutuvad ja äärmuslikud ilmastikuolud suurendavad juba praegu liiklusriske ja tekitavad ühiskonnale otseseid kulusid.	5		5	Teeolude info kättesaadavus on oluline kõikidele liiklejatele	4	5 000 000	100 täiendavat ilmajaama (25000/jaam); muutuva teabega liiklusemärgid min kolmandiku põhimaante võrgu ulatuses kuni aastani 2050, ja 2051–2100
3.7	maastiku- ja haljastuse kujundamise kaudu tuule mõjude vähendamine ühistranspordipeatustes ja lagedatel aladel kulgevatel teedel	Ilmastikuoludest tingitud negatiivsete mõjude ja liiklusriskide vähendamine, ühistranspordi atraktiivsuse tõstmine	1.3.1	Investeering	Tuule tugevnemine, äärmuslikud ilmastikuolud	4	4	4		Väheneb tuule, lumetormide negatiivne mõju liiklusele, vähenevad liiklusriskid, suureneb ühistranspordi atraktiivsus, elanike rahulolu paraneb	3	Kohati eeldab kokkuleppeid maaomanikega	5	Haljastuse kujundamine pikajaline protsess	3		5	Liiklejate rahulolu kasv, elukeskkonna kvaliteedi kasv	4	2 000 000	2000000 iga 10 a kohta alates 2021

3.1	Kergliikluse ohutuse tõstmise (sh jalakäijate kukkumiskahju vähendamine) taristu arendamise ja hooldustaseme tõstmise ning liikluskorralduse muutmise kaudu, Kergliiklusteede valgustamine, liiklejate teadlikkuse tõstmine.	Ilmastikuolud est tingitud negatiivsete mõjude vähendamine, liiklusriskide vähendamine, kergliikluse atraktiivsuse tõstmine	1. 3. 1	planeering, regulatiivne	Lumekattega perioodi lühenemine, jääde, keskmise temperatuuri tõus	5	4	5	180 M€/aastas (Jüssi et al 2014)	jalgsi ja jalgrattaga liikumiste kasv, autokasutuse vähenemine, traumade ja liikluskahjude vähenemine, tervisehoiukulude vähenemine	3	Kompetentse inimressursi puudumine	5	Pikaajaline protsess, juba praegu ilmastikumõjud kergliiklusele suured	2	Pikaajaline protsess	5	Kergliikluse ohutus puudutab kõiki ja ohutuse tõstmisest on enamus huvitatud	4	200 000	0,2M€ kulu aastas täiendavatele audititele, analüüsidele, kavade koostamisele (taristuga seotud kulud kajastatud taristu tabelis)
3.8	Transpordisüsteemi hilenemise ja liiklusseisakuid, ümbersuunamisi, teelusid, elektri/vesiniksõidukite laadimiskohtade ja kütusetankla tõrkeid ja asendusteenuseid kajastav reaalarja infosüsteemide arendamine ja täiendamine	Info parem kättesaadavus ja kiire liikumine ilmastikuolud est tingitud liiklusehäiringute ajal	1. 3. 1	investeering	Äärmuslikud ilmastikuolud, sademete hulga ning veetaseme tõusu kasvust tingitud taristukahjustused	4	4	4		Ühenduskindlus ja tarnekindlus liiklejatele ja vedajatele; võimaliku lisanduva ajakuluga arvestamine, lihtsam leida asendusteenuseid enne teele asumist, vähem riske äärmuslike ilmastikutingimuste ja taristutõrgete puhul	3	Eeldab ametitevahelist koostööd	1	Ilmastikutingimustest tingitud liiklusehäiringud sagenevad pärast 2030 aastast	4	Uute süsteemide kasutuspoteentsiaal ei täitu kohe	5	Ühendus- ja tarnekindlus oluline kõikidele liiklejatele, ühtne infokanal puudub	5	200 000	0,2M€ kulu 10 aasta kohta
3.9	Ühissõidukite, ootesaalide ja peamiste ühistranspordisõidukite varustamine multimodaalse reaalarja infosüsteemidega hilenemise, liiklusseisakute ja asendusteenuste kohta	Info parem kättesaadavus ja kiire liikumine ilmastikuolud est tingitud liiklusehäiringute ajal	1. 3. 1	investeering	Äärmuslikud ilmastikuolud, sademete hulga ning veetaseme tõusu kasvust tingitud taristukahjustused	5	4	3		Ühenduskindlus liiklejatele ja vedajatele; võimaliku lisanduva ajakuluga arvestamine, lihtsam leida asendusteenuseid enne teele asumist, vähem riske äärmuslike ilmastikutingimuste ja taristutõrgete puhul	4		3		4	Uute süsteemide kasutuspoteentsiaal ei täitu kohe	5	Ühenduskindlus oluline kõikidele liiklejatele, ühtne infokanal puudub	5	2 000 000	2M€ kulu 10 aasta kohta

3.10	Transpordikütuste rahvusvahelistest tarnetest sõltumatuse suurendamine kohalike säästlike kütuste arendamise ja sõidukipargi ökonoomsuse tõstmise kaudu	Kohalike kütuste kasutamine vähendab Eesti transpordisüsteemi haavatavust ilmastikuoludest tingitud kütuste rahvusvaheliste tarneprobleemide korral (naftamaardlate, sadamate, vedude häiring, energiakriis)	1.3.1	Majanduslik	Äärmuslikud ilmastikuolud, sadamete hulga ning veetaseme tõusu kasvust tingitud taristukahjustuste ja tarneriskide suurenemine	5	5	5	100–200 ME/a (Jüssi et al 2014)	Ökonoomsem sõidukipark vähendab kütustekulutusi, mida eelkõige imporditakse. Kohalike säästlike kütuste arendamine toetab ettevõtlust maapiirkondades.	3	Toetuste- ja maksumeetmete loomine	5	Pikaajaline protsess	3	sõidukipargi väljavahetamine ja käitumise muutumine aeganõudev	3	Vastuseis maksumeetmete loomulik	5	0	riigi täiendav maksutulu aastast 2050, 2051-2100 35 MEUR/a
3.11	Riigihangetes ja liinilubade väljastamisel ja veoautodele spetsiaalsete talverehvide kasutamise nõude kehtestamine (eelkõige liinibussidele, mis sooritavad regulaarseid liinireise väiksematel tugi- ja kõrvalteedel, kus lumesuoritus ja libedusetõrjet teostatakse harvem).	Liiklusohutuse ja ühenduskindluse tagamine avalikul liiniveoliga ilmaga	1.3.1	regulatiivne	Jäide, Äärmuslikud ilmastikuolud	5	5	4		Liikluskahjude vähenemine, ühenduskindluse ja ühistranspordi atraktiivsuse paranemine	4		5	Kõrvalteede ohutus libedal aastaajal juba praegu probleem	4	Kõikidele liinidele ei hakka nõue kohe kehtima, vastavalt liiniveo riigihangete uueningisel	4	Liiklejate rahulolu kasv, ühistranspordi atraktiivsuse kasv	3	2 000 000	800 busi talverehvid iga 5 aasta kohta, 2ME
3.12	Vegetatsiooniperioodi muutusega seotud põllumajandus- ja metsandustoodete kaubavoogude ja transpordinõudluse prognoos	selgitada välja keskmise temperatuuri kasvuga kaasnev transpordi- ja kaubavoogude võimalik muutus	1.3.2	uuring	Keskmise temperatuuri kasv	5	5	4		Aitab paremini planeerida transpordisüsteemi	5		1		2		5		5	40 000	40 000€ iga perioodi kohta 1

3.2	Mitmekesise ja hästi koostoitava transpordisüsteemi arendamine	Transpordisüsteemi haavatavuse vähendamine ja toimepidevuse tagamine äärmuslikes ilmastikutingimustes, vett mitteläbilaskvate katenditega taristu ehitamise vältimine	1.3.2	investeering	äärmuslikud ilmastikutingimused	4	5	5		Ökonoomsem transpordisüsteem, väiksem vajadus kuluka taristu järele, vähem elupaikade killustumist, müra ja energia tarbimist transpordist	2	Eeldab erinevate ametite ja tasandite koostööd	5	pikaajaline protsess					300 000	0,3M€ kulu aastas, Uuringud, RjaD toetused
3.3	Liikluskorralduses ja liiklusohutuskavad es pikeneva pimedaja ning liiklusriskide kasvuga arvestamine ja ohutu taristu planeerimine	Vähendada pikeneva pimedaja seotud liiklusriske ja tõsta kergliikluse atraktiivsust	1.3.2	planeering	Lumekatteta perioodi lühenemine, jääde, keskmise temperatuuri tõus	5	5	5		Liikluskahjude vähenemine, ühenduskindluse ja ühistranspordi atraktiivsuse paranemine	3	Eeldab erinevate ametite ja tasandite koostööd	5	pikaajaline protsess					200 000	0,2M€ kulu aastas, auditid, liikluskorraldus, seire
3.5	Transpordistrateegiate ja projektide keskkonnamõju hindamises kliimamuutuste mõjudega arvestamine ja mõjude leevendamise kavandamine, juhendi koostamine	Kliimamuutustega kohanemise teema integreerimine transpordiga seotud planeeringutesse, arengukavadesse ja mõjude hindamisse	1.3.2	uuring	kõik kliimamuutuste aspektid	5	5	5		Pikaajaliste mõjude ennetamine	4	Eeldab erinevate ametite ja tasandite koostööd	5	puudutab pikaajalisi protsesse	2		5		40 000	40000€ 10 a perioodi kohta

2.1.3.4.4 Transpordisektori vajadused õigusraamistikus

Tabelis 2.3.12 on ära toodud õigusaktid ja riiklikud arengukavad, mille täiendamist või muutmist transpordivaldkonna kohanemismeetmed eeldavad. Kohanemismeetmete rakendamine eeldab olulisi täiendusi riiklikus transpordistrateegias (Transpordi arengukava 2021+), teeseaduse, ühistranspordiseaduse ja kohaliku omavalitsuse korraldamise seaduse ümbervaatamist ja täiendamist.

Tabel 2.3.12. Transpordi meetmete õigusraamistiku ülevaattetabel perioodil 2017–2100

Jrk nr	Meede	Meetmega seotud õigusaktid
3.6	Jäite jm teede ilmastikuolude monitooringusüsteemi arendamine, muutuva teabega liiklusmärgid, tehoolduse reageerimisvõimekuse suurendamine,	Teeseadus, Transpordi arengukava, Teehoiukava
3.7	maastiku- ja haljastuse kujundamise kaudu tuulemõjude vähendamine ühistranspordipeatustes ja lagedatel aladel kulgevatel teedel	Teeseadus, Transpordi arengukava, Teehoiukava, ühistranspordiseadus
3.1	Kergliikluse ohutuse tõstmine (sh jalakäijate kukkumiskiriski vähendamine) taristu arendamise ja hooldustaseme tõstmise ning liikluskorralduse muutmise kaudu, Kergliiklusteede valgustamine, liiklejate teadlikkuse tõstmine.	Teeseadus, liikluseadus, ehitusseadustik, KOKS
3.8	Transpordisüsteemi hilinemisi ja liiklusseisakuid, ümbersuunamisi, teeolusid, elektri/vesiniksõidukite laadimiskohtade ja kütusetankla tõeide ja asendusteenuseid kajastav reaalarja infosüsteemide arendamine ja täiendamine	Teeseadus, ühistranspordiseadus
3.9	Ühissõidukite, ootesaalide ja peamiste ühistranspordisõlmede varustamine multimodaalse reaalarja infosüsteemidega hilinemiste, liiklusseisakute ja asendusteenuste kohta	Ühistranspordiseadus
3.10	Transpordikütuste rahvusvahelistest tarnetest sõltumatus suurendamine kohalike säästlike kütuste arendamise ja sõidukipargi ökonoomsuse tõstmise kaudu kehtestades teekasutus- ja diferentseeritud sõidukimaksud	Transpordi arengukava, Energiamaajanduse arengukava, Kliimapolitiika, Maaelu arengukava, mootorsõidukimaksu/aktsiisi seadus, kütuseaktsiisi seadus
3.11	Riigihangetes ja liinilubade väljastamisel Autobussidele ja veoautodele spetsiaalsete talverehvide kasutamise nõude kehtestamine (eelkõige liinibussidele, mis sooritavad regulaarseid liinireise väiksematel tugi- ja kõrvalteedel, kus lume- ja libedusetõrjet teostatakse harvem).	Ühistranspordiseadus
3.12	Vegetatsiooniperioodi muutusega seotud põllumajandus- ja metsandustoodete kaubavoogude ja transpordinõudluse prognoos	transpordi arengukava, metsanduse arengukava, maaelu arengukava
3.2	Mitmekeelse ja hästi koostoitmiva transpordisüsteemi arendamine	Transpordi arengukava
3.3	Liikluskorralduses ja liiklusohutuskavades pikeneva pimedaja aja ning liiklusriskide kasvuga arvestamine ja ohutu taristu planeerimine	Transpordi arengukava, teehoiukava, linnatänavate standard, liiklusohutusstrateegia
3.5	Transpordistrateegiate ja projektide keskkonnamõju hindamises kliimamuutuste mõjudega arvestamine ja mõjude leevendamise kavandamine, juhendi koostamine	

2.1.3.4.5 Transpordimeetmete seosed teiste valdkondadega ja koostoimed

Transpordi valdkonna meetmed on tihedalt seotud transporditaristu kohanemismeetmetega.

m.T.1.2.1 Teehooldustööde hankimisel arvestada kõrgema riskiga, et kliimasündmustest tulenevalt võib teedele tulla rohkem risu, suurem jääteoh

m.T.1.2.2 Muuta tee projekteerimise ja ehituse nõudeid selliselt, et teed oleksid vastupidavamad sooja külma vaheldumisele talviti

m.T.1.2.4 Vaadata üle nõuded, milliseid kemikaale võib kasutada jäätõrjeks, et need suurenenud koguste tõttu ei tekita kahju inimestevisele ja keskkonnale

m.T.1.2.5 Muuta raudtee projekteerimise ja ehituse nõudeid selliselt, et raudteed oleksid vastupidavamad kõrgematele keskmistele temperatuuridele ning kuumalainetele

m.T.1.2.6 Muuta sildade projekteerimise ja ehituse nõudeid selliselt, et sillatammid oleksid vastupidavamad üleujutustele ja paduvihmadele ning ülemise põhjavee kihi tasemetõusule

m.T.1.2.7 Ajakohastada nõuded sadamatele ja väikesadamatele, et need arvestaksid mereveetaseme tõusuga.

m.T.1.2.10 Parkimisaladel ja laoplatidel vett läbi laskvate katete kasutamise soodustamine sadevee loomuliku imbumise soodustamiseks, haljastuse ja maastikukujunduse kaudu kuumasaare efekti vähendamine

m.T.1.2.11 Taristu kandevõime muutused ja optimaalne täismassipiirang erinevate teede lõikes

m.T.1.2.8 Teede, truupide, sildade ja raudteede projekteerimise ja nõuete ülevaatamine lähtuvalt kliimamuutustest tingitud ilmastikust

2.1.3.4.6 Kohanemismeetmete rakendamine

Tabelis 2.3.13 ja 2.3.14 on tehtud ülevaade transpordivaldkonna meetmete prioriteetsuse ja kulude jagunemisest erinevate perioodide vahel. Meetme prioriteetsuse määras meetmete eri aspektide hindamisel antud hindepunktide kogusumma. u 2/3 meetmetest on kõrge prioriteetsusega, eeldades, et mida õigeaegsamalt meetmeid rakendatakse, seda kohanemisvõimelisem ja vähemhaavatavam transpordisüsteem Eestis kujuneb. Kokku kulub perioodil 2017–2030 kohanemismeetmetele 21,9 M€.

Tabel 2.3.13. Meetmete jagunemine prioriteetsusklassidesse 2017–2030

	Meetmete Arv	2017–2020	2021–2030
Prioriteet 1	8	940000	37 100 000
Prioriteet 2	2	0	7 000 000
Prioriteet 3	1	0	40 000
Kulud kokku	11	940000	20 980 000

Tabel 2.3.14. Meetmete prioriteetsus ja rakendamise kiireloomulisus 2017–2030

	Meede	Priorit. 1–3	2017–2020	2021–2030
3.6	Jäite jm teede ilmastikuolude monitooringusüsteemi arendamine, muutuva teabega liiklusmärgid, teehoolduse reageerimisvõimekuse suurendamine,	1	0	2 500 000
3.3	maastiku- ja haljastuse kujundamise kaudu tuulemõjude vähendamine ühistranspordipeatustes ja lagedatel aladel kulgevatel teedel	2	0	2 000 000
3.1	Kergliikluse ohutuse tõstmine (sh jalakäijate kukkumiskiriski vähendamine) taristu arendamise ja hooldustaseme tõstmise ning liikluskorralduse muutmise kaudu, Kergliiklusteede valgustamine, liiklejate teadlikkuse tõstmine.	1	300 000	2 000 000
3.8	Transpordisüsteemi hiline mis ja liiklusseisakuid, ümbersuunamisi, teeolusid, elektri/vesiniksõidukite laadimiskohtade ja kütusetankla tõe keid ja asendusteenuseid kajastav reaalaja infosüsteemide arendamine ja täiendamine	1	0	400 000
3.7	Ühissõidukite, ootesaalide ja peamiste ühistranspordisõlmede varustamine multimodaalse reaalaja infosüsteemidega hiline mis, liiklusseisakute ja asendusteenuste kohta	2	0	4 000 000
3.10	Transpordikütuste rahvusvahelistest tarnetest sõltumatus suurendamine kohalike säästlike kütuste arendamise ja sõidukipargi ökonoomsuse tõstmise kaudu kehtestades teekasutus- ja diferentseeritud sõidukimaksud	1	0	0
3.11	Riigihangetes ja liinilubade väljastamisel Autobussidele ja veoautodele spetsiaalsete talverehvide kasutamise nõude kehtestamine (eelkõige liinibussidele, mis sooritavad regulaarseid liinireise väiksematel tugi- ja kõrvalteedel, kus lume- ja libedusetõrjet teostatakse harvem).	2	0	4 000 000
3.12	Vegetatsiooniperioodi muutusega seotud põllumajandus- ja metsandustoodete kaubavoogude ja transpordinõudluse prognoos	3	0	40 000
3.2	Mitmekesise ja hästi koostoitmiva transpordisüsteemi arendamine	1	0	3 000 000
3.3	Liikluskorralduses ja liiklusohutuskavades pikeneva pimedea aja ning liiklusriskide kasvuga arvestamine ja ohutu taristu planeerimine	1	600000	3 000 000
3.5	Transpordistrateegiate ja projektide keskkonnamõju hindamises kliimamuutuste mõjudega arvestamine ja mõjude leevendamise kavandamine, juhendi koostamine	1	40 000	40 000

Tabelis 2.3.15 on ära toodud ära meetmete rakendamise eest vastutavad asutused ja kulude hinnangu leidmise alused. Enamus meetmete rakendamine kuulub Majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi haldusalasse, kuna u 35% sõidukite läbisõidust ja enamus ühistranspordi ja kergliiklusest toimub kohaliku omavalitsuse territooriumil, siis enamus tegevustest eeldab ka KOV panust.

Tabel 2.3.15. Meetmete rakendamise haldustase, osapooled, vastutus ja kulukus

Jrk nr	Meede	Rakendamise eest vastutavad asutused	Meetme rahastamise võimalikud allikad	Meetme rakendamise geograafiline ulatus	Meetme rakendamise kiireloomulisus		Meetme kulukus		
					"5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)				
3.6	Jäite jm teede ilmastikuolude monitooringusüsteemi arendamine, muutuva teabega liiklusemärgid, tehoholduse reageerimisvõimekuse suurendamine,	MKM,	Riigieelarve, KOV, EL	Riik	5 – põhimnt, 3 – tugimntd	Muutuvad ja äärmuslikud ilmastikuolud suurendavad juba praegu liiklusriske ja tekitavad ühiskonnale otseseid kulusid.	4	5 000 000	100 täiendavat ilmajaama (25000/jaam); muutuva teabega liiklusemärgid min kolmandiku põhimaanteevõrgu ulatuses kuni aastani 2050, ja 2051–2100
3.7	maastiku- ja haljastuse kujundamise kaudu tuulemõjude vähendamine ühistranspordipeatustes ja lagedatel aladel kulgevatel teedel	MKM, Maanteeamet, KOV	Riigieelarve, KOV, EL	Riik	5	Haljastuse kujundamine pikaajaline protsess	4	2 000 000	2000000 iga 10 a kohta alates 2021
3.1	Kergliikluse ohutuse tõstmine (sh jalakäijate kukkumiskõhuvõime vähendamine) taristu arendamise ja hooldustaseme tõstmise ning liikluskorralduse muutmise kaudu, Kergliiklusteede valgustamine, liiklejate teadlikkuse tõstmine.	MKM, KOV	Riigieelarve, KOV	Riik	5	Pikaajaline protsess, juba praegu ilmastikumõjud kergliiklusele suured	4	200 000	0,2M€ kulu aastas täiendavatele audititele, analüüsidele, kavade koostamisele (taristuga seotud kulud kajastatud taristu tabelis)
3.8	Transpordisüsteemi hilenemise ja liikluseisakuid, ümbersuunamise, teelusid, elektri/vesinikisõidukite laadimiskohtade ja kütusetankla tärkeid ja asendusteenuseid kajastav reaalarja infosüsteemide arendamine ja täiendamine	MKM	Riigieelarve, EL	Riik	1	Ilmastikutingimustest tingitud liiklusehäiringud sagenevad pärast 2030 aastast	5	200 000	0,2M€ kulu 10 aasta kohta
3.9	Ühissõidukite, ootesaalide ja peamiste ühistranspordisõlmede varustamine multimodaalse reaalarja infosüsteemidega hilenemise, liikluseisakute ja asendusteenuste kohta	MKM, KOV	Riigieelarve, EL, KOV, omatulu	Riik	3		5	2 000 000	2M€ kulu 10 aasta kohta
3.10	Transpordikütuste rahvusvahelistest tarnetest sõltumatus suurendamine kohalike säästlike kütuste arendamise ja sõidukipargi ökonoomsuse tõstmise kaudu	MKM, MEM, Rahandusministeerium	Transpordimaksude täiendav tulu	Riik	5	Pikaajaline protsess	5	0 (tulu 70 000 000)	riigi täiendav maksutulu aastas 70M€ kuni 2050, 2051–2100 35 MEUR/a
3.11	Riigihangetes ja liinilubade väljastamisel Autobussidele ja veoautodele spetsiaalsete talverehvide kasutamise nõude kehtestamine (eelkõige liinibussidele, mis sooritavad regulaarseid liinireise väiksematel tugi- ja kõrvalteedel, kus lume- ja libedusetõrjet teostatakse harvem).	MKM	Riigieelarve, KOV, ettevõtjate omatulu	Riik	5	Kõrvalteede ohutus libedal aastaajal juba praegu probleem	3	2 000 000	800 bussi talverehvid iga 5 aasta kohta, 2M€

3.12	Vegetatsiooniperioodi muutusega seotud põllumajandus- ja metsandustoodete kaubavoogude ja transpordinõudluse prognoos	MEM, MKM	riigieelarve	Riik	1		5	40 000	40 000€ iga perioodi kohta 1
3.2	Mitmekesise ja hästi koostoitava transpordisüsteemi arendamine	MKM	riigieelarve, KOV, EL	Riik	5	pikaajaline protsess		300 000	0,3M€ kulu aastas, Uuringud, RjaD toetused
3.3	Liikluskorralduses ja liiklusohutuskavades pikeneva pimedaja aja ning liiklusriskide kasvuga arvestamine ja ohutu taristu planeerimine	MKM	riigieelarve, KOV, EL	Riik	5	pikaajaline protsess		200 000	0,2M€ kulu aastas, auditid, liikluskeemid, seire
3.5	Transpordistrateegiate ja projektide keskkonnamõju hindamises kliimamuutuste mõjudega arvestamine ja mõjude leevendamise kavandamine, juhendi koostamine	KeM, MKM	riigieelarve, KOV, ettevõtte	Riik	5	puudutab pikaajalisi protsesse	5	40 000	40000€ 10 a perioodi kohta

2.1.3.4.7 Kohandamismeetmete tulemuslikkuse hindamine

Tabelis 2.3.16 on ära toodud kohanemismeetmete mõõdikud koos mõõdikute alg- ja sihttasemetega. Täpseid algtasemeid pole kvantitatiivselt kõikide meetmete lõikes ära tuua vastavate ülevaadete või statistika puudumise tõttu.

Tabel 2.3.16. Kohanemismeetmete mõõdikud, alg- ja sihttasemed.

Jrk nr	Meede	Mõõdik	Algtase	Sihttase
	1	6	7	8
3.6	Jäite jm teede ilmastikuolude monitooringusüsteemi arendamine, muutuva teabega liiklusemärgid, teehoolduse reageerimisvõimekuse suurendamine,	Teeilmajaamade arv, muutuva teabega liiklusemärgidega kaetud põhimaanteed pikkus.	Olemas on tarktee.ee rakendus ja 63 maanteed ääres asuva teeilmajaama ja 83 teekaamerat; muutuva teabega liiklusemärgid üksikutes kohtades.	100 täiendavat ilmajaama (25000/jaam); muutuva teabega liiklusemärgid min kolmandiku põhimaanteedvõrgu ulatuses kuni aastani 2050, ja 2051–2100.
3.7	maastiku- ja haljastuse kujundamise kaudu tuulemõjude vähendamine ühistranspordipeatustes ja lagedatel aladel kulgevatel teedel	Ilmastikukindlate peatuste %, reisijate rahulolu peatuste ilmastikukindlusega	Pole teada	
3.1	Kergliikluse ohutuse tõstmine (sh jalakäijate kukkumise riski vähendamine) taristu arendamise ja hooldustaseme tõstmise ning liikluskorralduse muutmise kaudu, Kergliiklusteede valgustamine, liiklejad teadlikkuse tõstmine.	Kergliiklejadega liiklusõnnetuste arv ja raskustase; Kergliikluse osakaal; Jalakäijate traumade arv talveperioodil; kergliiklusteede pikkus; Kergliiklusteede ja kõnniteede hooldustase; liiklejad rahulolu kergliikluse taristuga	kõrge kergliiklejadega õnnetuste tase pimedal ajal, kõrge jalakäijate traumade arv libedaperioodil, madal kõnniteede hooldustase	0 visioon hukkunute ja raskete õnnetuste osas. 50% traumade vähenemine libedal ajal, kõnniteede hooldustaseme tõus
3.8	Transpordisüsteemi hiline mis ja liiklusseisakuid, ümbersuunamisi, teelõigud, elektri/vesinikisõidukite laadimiskohade ja kütusetankla tõe keid ja asendusteemuseid kajastav reaalaja infosüsteemide arendamine ja täiendamine	Erinevaid transpordiliike kattev infosüsteem.	tarktee.ee ja mobiilirakendused edastavad põhiliselt maanteed ja tänavaid puudutavat infot sõiduki juhtidele, puudub sama kanali info raudtee, sadamate, ühistranspordi ja kergliiklejadega info (nt kui tee või tänavalõik on suletud, siis see ei ole tihti suletud ühistranspordile või jalakäijatele;)	Reaalaja info kõikidele liiklejadega ja vedajatele ühest kohast kättesaadav
3.9	Ühissõidukite, ootesaalide ja peamiste ühistranspordisõlmede varustamine multimodaalse reaalaja infosüsteemidega hiline mis, liiklusseisakute ja asendusteemuse kohta	Erinevaid transpordiliike kattev infosüsteem vedajatele, reisijatele paremini kättesaadav	Füüsiliselt üksikutes peatustes Tallinnas ja Tartus. Mobiilirakendused võimaldavad jälgida Tallinna ühissõidukite ja rongide reaalajainfot. Info erinevates kanalites laiali	Reaalaja info kõikidele reisijatele ja vedajatele ühest kohast kättesaadav
3.10	Transpordikütuste rahvusvahelistest tarnetest sõltumatuse suurendamine kohalike säästlike kütuste arendamise ja sõidukipargi ökonoomsuse tõstmise kaudu	Kohalikud säästlikud kütused katavad ligi 30% transpordi kütusetarbest, transpordi energia lõpptarbimine väheneb; Ökonoomsem sõidukipark.	ligi 100% imporditud fossiilkütus, energiakulukas sõidukipark	Kohalikud säästlikud kütused katavad ligi 30% transpordi kütusetarbest, transpordi energia lõpptarbimine väheneb
3.11	Riigihangetes ja liinilubade väljastamisel Autobussidele ja veoautodele spetsiaalsete talverehvide kasutamise nõude kehtestamine (eelkõige liinibussidele, mis sooritavad regulaarseid liiniseid väiksematel tugi- ja kõrvalteedel, kus lume- ja libedusetõrjet teostatakse harvem).	Talverehvidega varustatud liinibusside ja kommunaalteenustega seotud veokite osakaal	100%

3.12	Vegetatsiooniperioodi muutusega seotud põllumajandus- ja metsandustoodete kaubavoogude ja transpordinõudluse prognoos	min 4 rakendusuringut iga 10 aasta järel	0	Uuringud valmis
3.2	Mitmekesise ja hästi koostoimiva transpordisüsteemi arendamine	Suureneb raudteetranspordi osakaal Eestit reisijateveos. Toimivad ümberistumis- ning pargi- ja sõida peatused.	Raudteevedude osakaalu kahanemine eelkõige naftavedude vähenemise tõttu, maanteevedude kasv (2015), raudteeveo osakaal maismaa reisijateveos 10%.	Rongi osakaal maismaa reisijateveos >15%, reisirongide ühenduskiirused ja sidusus teiste liikumisviisidega on paranenud
3.3	Liikluskorralduses ja liiklusohutuskavades pikeneva pimedaja aja ning liiklusriskide kasvuga arvestamine ja ohutu taristu planeerimine	Talveperioodi õnnetuste ja hukkunute arv, taristu hooldustase ja ohutu taristuga kaetus, kergliiklejate rahulolu liikumiskeskonnaga talveperioodil	Lumekatteta talveperioodil kõrge õnnetuste ja hukkunute arv; ohutu kergliiklutaristu katkendlik	Õnnetuste arvu vähenemine, 0 hukkunut
3.19	Transpordistrateegiate ja projektide keskkonnamõju hindamises kliimamuutuste mõjudega arvestamine ja mõjude leevendamise kavandamine, juhendi koostamine	Juhendite olemasolu	Käsitletud üksikutes kavades	Juhend valmis, kõikides strateegiates ja olulistest projekti KH-des käsitletud.

2.2 VÕTMEVALDKOND ENERGEETIKA

2.2.1 Energiasõltumatus, varustuskindlus ja –turvalisus

Energiasõltumatus, energiaturvalisus ja varustuskindlus on omavahel lahutamatu seotud, kusjuures eesmärk on tagada igal ajahetkel vajalik energiakogus Eesti kõigile tarbijatele, olgu see siis soojuse, elektri või kütuse kujul.

Käesolevas alapeatükis käsitletakse energiasõltumatust ja energiaturvalisust kogu riigi ulatuses ühe teemana, varustuskindlust käsitletakse jaotatuna kaheks alateemaks: kütuste varustuskindlus ja elektrivarustuskindlus. Selline jaotus tuleneb Eestis väljakujunenud praktikast, kus elektriga varustamine peab kehtivate seaduste kohaselt olema tagatud kodumaiste elektritootmisvõimsuste baasil. Kuna nt transpordikütused ja maagaas imporditakse 100%, siis kütuste varustuskindlust ei ole võimalik riigil endal tagada. Sestap erinevad ka nõuded, meetmed ja väljakujunenud praktika imporditavate vedelkütuste varustuskindluse tagamisel elektrivarustuskindluse tagamisest.

Energiasõltumatust, -turvalisust ja varustuskindlust reguleerivad Eestis elektrituruseadus, vedelkütuse seadus, vedelkütusevaru seadus, maagaasiseadus ning elektrivarustuse kui elulisest tähtsa teenuse tagamist hädaolukorra seadus.

Kliimamuutuste mõjud energiasõltumatusele, varustuskindlusele ja -turvalisusele

Energiasõltumatus, -turvalisus ja varustuskindlus on aastani 2100 prognoositud kliimategurite muutumise mõjude suhtes vähe haavatavad. Energiasõltumatus ja varustuskindlus sõltuvad eelkõige kodumaiste energiaressursside olemasolust ja saadavusest ning energia (elektri, soojuse ja kütuste) tootmiseks vajalike tootmisvõimsuste piisavusest. USA keskkonnaagentuur (EPA) nimetab

kliimamuutustest tulenevate riskidena energiasõltumatusele ja varustuskindlusele esiteks nõudluse muutust (talvine energianõudlus väheneb keskmise temperatuuri tõustes ja suvine kasvab jahutusvajaduseks kulutatava energia võrra); teiseks võimalikku veepuudust/veevähesust nii kütuste ammutamisel kui elektritootmise tehnoloogilisteks vajadusteks, mis tuleneb kõrbestumise laienemisest ja merepinna taseme tõusust ning võib negatiivselt mõjuda globaalsele kütustranspordile, mis traditsiooniliselt käib meritsi. Ükski eespool nimetatud mõjudest ei avaldu Eestis sellise tugevuse või suunaga, mis avaldaks olulist negatiivset mõju Eesti energiajulgeolekule ja varustuskindlusele. Aastani 2100 prognoositud kliimategurite muutustest olulisima negatiivse mõjuga energiaturvalisusele on äärmuslike kliimasündmuste (tormide) sagenemine, mille tulemusena võivad sagedana katkestused elektriülekanal. Samas pole Eestis prognoositud ka tulevikus orkaane, mis võiksid oluliselt purustada hooneid ja muid rajatise ning takistada elutähtsate teenuste sh elektri ülekandevõrkude toimimist.

Kliimamuutuste mõjud kodumaisel elektritootmisel valdavalt kasutatavale põlevkivile on pea olematud, samuti on muutused kliimategurite keskmistes väärtustes väiksemad kui sesoonsed parameetrite muutused, mistõttu elektritootmistaristu ja elektritootmisvõimsused toimivad aastal 2100 samal moel kui tänapäeval. Küll aga mõjutavad (sunnib vähendama) põlevkivi osakaalu Eesti elektritootmises Euroopa Liidu ja Eesti ühised kliima- ja energiapoliitika eesmärgid, mille rakendamisel soositakse regulatsiooni ja fiskaalpoliitiliste meetmetega vähese süsinikuheitelga tehnoloogia ja kütuste kasutamist. Kliimamuutused mõjutavad nii positiivselt kui negatiivselt taastuvate energiaressursside ja -allikate laialdasemat kasutuselevõttu. Nii näiteks on keskmise tuulekiiruse kasvul otsene ja positiivne mõju tuuleelektri tootmisele. Kui biokütuste tootmisele on aastani 2100 prognoositud kliimategurite keskmiste väärtuste muutused enamasti positiivsed, nt keskmise temperatuuritõus pikendab vegetatsiooniperioodi ja rohelist massi nii põllul kui metsas kasvab rohkem, siis biomassi kättesaadavust ja kvaliteeti võivad saada tegurid mõjutada ka negatiivselt, aga mitte sel määral, et kodumaiste biokütuste kättesaadavus oleks alla nõudluse.

2.2.1.1 Energiasõltumatus

2.2.1.1.1 2.1.1.1 Energiasõltumatuse olukord

WEC Eesti Rahvuskomitee aruandes „Energiajulgeolek ENMAK uuendamise eeltöö“ (WEC Eesti, 2014) peetakse energiasõltumatust ehk energiajulgeolekut (*energy security*) mõõdikuks, mis näitab piiri normaal- ja eriolukorra vahel (eriolukorrad jagunevad kriisiolukordadeks ja sõjaolukordadeks). Energiajulgeoleku tase näitab riigi energiaga varustatust harvaesinevate konkreetsete looduslike, tehnilike, poliitiliste ja geopoliitiliste ohtude realiseerumisel. Energiajulgeoleku mõõdikud näitavad, milline on riigi võime tulla toime konkreetsete riskidega, näidates, millises mahus on energia olemasolu igal juhul ühiskonna toimimiseks vajalik, kuludest sõltumata.

Eesti Riigikaitse Strateegia sätestab järgmist: „Elutähtsate teenuste toimepidevuse tagamise korraldus Eesti-vastase sõjalise rünnaku korral jätkatakse elutähtsate teenuste toimepidevuse tagamist samade põhimõtete ja sama korralduse alusel nagu tavaolukorras.“

Riigikaitse seisukohalt elutähtsad teenused Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi valitsemisalas on elektrivarustus ja vedelkütusevarustus.

Sõjaajal juhivad hädaolukordade lahendamist samad asutused ja organisatsioonid, kelle pädevuses on see rahuajal. Töötatakse välja sõjaaegsed hädaolukordade lahendamise kriteeriumid. Regionaalsed ja kohalike omavalitsuste kriisikomisjonid jätkavad oma koordineerivat tegevust.

Nii on energeetikasektoril kohustus tagada elutähtsa teenuse toimepidevus nii rahuajal kui ka sõjaolukorras, kusjuures oma ressursidega. Kuigi Eestis on piisavalt tootmisvõimsusi ja ülekandeliine, siis võib üks suurem avariid kogu Eesti elektrisüsteemi nädalateks välja lülitada. Sellised avariid võivad olla nii pahatahtlikud ründed (terrorism, küberrünnak) kui ka juhuslikud õnnetused (trafo rike, torm). Seetõttu vajab elektrisüsteem teiste energialiikidega võrreldes rohkem tähelepanu. Samamoodi on terrorismiaktide suhtes haavatav maagaasivõrk ja gaasivarustus. Elektrisüsteemi energiajulgeoleku juures tuleb tootmisest enam tähelepanu suunata võrkude töökindlusele, tootmisvõimsused on asendatavad ning dubleeritavad, kuid ülekande- ja jaotusvõrkude puhul seda üldjuhul lihtsalt teha pole võimalik. Näiteks võib suure põhivõrgu trafo tellimine võtta mitu kuud ning jaotusvõrgus tormi tõttu purunenud ülekandeliinide parandamine võib võtta nädalaid.

Energiajulgeoleku tagamisel on eri institutsioonidel eri rollid. Nii näiteks peab riik ette kirjutama ja süsteemioperaator ning võrguettevõtjad kindlustama, et igal ajahetkel tagatakse oluliste tarbijate varustus energiaga (varugeneraatorid, prioriteetsus rikete likvideerimisel, varutrafo, SCADA turvalisus). Samas on loomulik, et oluliste ja elutähtsate teenuste pakkujad (nt haiglad), kelle teenuse osutamine sõltub elektri olemasolust, on valmis elektrikatkestusteks ja tagavad oma elektrivarustuse avariivarustusena paigaldatud gaasi või vedelkütustel töötavate generaatorite abil.

Probleemid, võimalused ja ohud

Energiasõltumatus ei ole Eesti kliimatingimustest mitte otseses, vaid kaudses sõltuvuses, niivõrd kui kliimaäärmuste tagajärjel on häiritud kütuste kohalevedu või kui äärmuslike kliimasündmuste tagajärjel on häiritud kütuste tootmine nende tootmiskohas väljaspool Eestit.

Euroopa Ülemkogul (26.06.2014–27.06.2014) oli üks fookusteemadest ühenduse ja liikmesriikide energiajulgeolek. Ülemkogu leidis et energiajulgeoleku kindlustamiseks tuleb liikmesriikidel pingutada energiatõhususe suurendamise, energiasõltuvuse vähendamise ning energiaturgudel tarnijate mitmekesisuse tagamise nimel. Lisaks tuleb valmistuda erakorralisteks kriisideks, luues täiendavaid kütusereserve. Võtmeküsimus on kahtlemata sisemaise energiatootmise suurendamine. Paratamatult esinevad turutõrked ning tarnehäired, mille vastu aitavad kogutud reservid, kuid täieliku kindluse ja sõltumatuse annab vaid sisemaise energiatootmise olemasolu. Komisjon leidis (Komisjoni teatis, 2014), et Eesti on Euroopa Liidus energiasõltumatuse poolest Taani järel paremuselt teine. Praegu impordib EL oma tarbitavast energiast 53%. Energiainpordist sõltutakse toornafta (ligikaudu 90%), maagaasi (66%) ja vähemal määral tahkekütuste (42%), aga ka tuumakütuse (40%) valdkonnas. Energiavarustuse kindlus on kõigi liikmesriikide ühine küsimus, ehkki osa riike on teistest haavatavamad. Eelkõige kehtib see vähem integreeritud ja ühinenud piirkondade suhtes, nagu Balti riigid ja Ida-Euroopa. Kõige kiireloomulisem energia varustuskindluse küsimus on suur sõltuvus ühestainsast

välistarnijast. Eriti kehtib see gaasi, aga ka elektri valdkonnas. Nimelt sõltub kuue liikmesriigi kogu gaasiimport Venemaast kui ainsast välistarnijast, kusjuures kolme puhul moodustab maagaas rohkem kui veerandi nende energiavajadusest. 2013. aastal moodustas Venemaalt tarnitud energia 39% ELi maagaasiimpordist ja 27% ELi gaasitarbimisest; Venemaa eksportis 71% oma gaasist Euroopasse, kusjuures suurim maht suundus Saksamaale ja Itaaliasse. Elektri puhul sõltub kolm liikmesriiki (Eesti, Läti ja Leedu) oma elektrivõrgu haldamisel ja tasakaalustamisel vaid ühestainsast väliskäitajast.

Mineviku ilmastikunähtuste mõju

Lähiminevikus pole ilmastikunähtuste mõju Eesti energiasõltumatusele täheldatud. On teada, et 1992. a jaanuaris katkesid masuuditarned Vene Föderatsioonist Eestisse ja erakordse külma talvel oli häiritud Tallinna elanike varustamine soojaga just Iru elektrijaama kütusevähesuse tõttu, aga tollal polnud soojavarustuse häiringu põhjuseks mitte ilmastik, vaid Eesti taasiseseisvumisega seotud poliitilised aspektid.

Kohanemismeetmete rakendamine

Energiasõltumatuse vähendamiseks on tõhusaimaks tegevuseks imporditavate kütuste asendamine kodumaiste kütustega, ja seda on Eestis ka taasiseseisvumise järel järjepidevalt tehtud. Näiteks on 90ndate alguses Maailmapanga laenu toel viidud suurlinnade katlamajad üle kivisöe ja masuudi kütusena kasutamisel kodumaise turba ja puiduhakke kasutamisele. Samuti on väikekatlamajade küttesüsteemide uuendamisel viimase kümnendi jooksul üle mindud õliküttelt puiduhakke kasutamisele. Suurimaks sarnaseks tegevuseks oli jäätmekütusel töötava energiaploki ehitamine ja käikuandmine 2013. a Iru elektrijaamas, kus varem oli kütusena valdavalt kasutusel imporditud maagaas. Hoogu on saanud ka mitmete suurte bioenergiajaamade ehitus, kus elektrit toodetakse lehmaseõnniku kääritamisel tekkivast biogaasist, neist suurim on käigus Aravetel. Uute elektritoomisvõimsuste rajamisest täpsem ülevaade antakse elektritootmise peatükis.

Teiseks põhiliseks meetmeks energiasõltumatuse vähendamisel on kütuste, kütustetarnijate ja -varustusteede mitmekesistamine. Sellesuunalise tegevuse näiteks Eestis on veeldatud maagaasi terminalide rajamise projektid Paldiskis, Muugal ja Sillamäel.

2.2.1.1.2 Kliimamuutuste mõju energiasõltumatusele

Kliimategurite prognoositud keskmiste väärtuste muutumine aastani 2100 ei avalda Eesti energiasõltumatusele peaaegu üldse mõju. Perioodi algusetappidel on mõjud olematud ja vaid perioodi teises pooles (alates 2051) võib eeldada temperatuuritõusust tingitud merejää vähenemise kaudset positiivset mõju kütustevastustele ja varustusteede mitmekesisusele, sest paranevad kütuste meritsi sisseveo võimalused. Muude kliimategurite muutused energiasõltumatusele mõju ei avalda, sest Eesti sõltub vaid maagaasi ja vedelkütuste impordist, ja neis valdkondades on ettevalmistamisel mitmed olulised investeringuprojektid – Soome-Eesti vahelise maagaasiühenduse Baltic Connector rajamine, regionaalse vedelgaasiterminali rajamine, suursadamates vedeldatud maagaasi kohalike terminalide rajamine. Samuti on kavas autokütuste impordisõltuvust vähendavad projektid, nagu põlevkiviõli rafineerimistehas(t)e rajamine, Sillamäe nafta rafineerimistehaste rajamine ning

biogaasist autokütuse tootmise ja gaasikütuste transpordis kasutamise edendamise. Transpordikütuste impordisõltuvust vähendaks ka transpordi elektrifitseerimine. Kõik need juba käimas olevad meetmed on suunatud Eesti energiajulgeoleku kasvatamisele.

Mõjud aastani 2020

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Kliimategurite muutused perioodil 2015–2020 on teada, nende tegurite keskmiste väärtuste muutumise mõjud sellel perioodil on hästi teada ja energiasõltumatust need muutused ei mõjuta. Kliimategurite prognoositud muutustega sellel perioodil ei kaasne teadmata mõjusid elektritootmisele.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Kliimategurite keskmiste väärtuste prognoositud muutused perioodil kuni aastani 2020 on marginaalsed ja energiasõltumatusele mõju ei avalda. Eesti energiasüsteem pole kliimategurite suhtes haavatav, sest suurem osa primaarenergiast toodetakse kohapeal ja Eesti energiatootmise sõltuvus imporditavatest kütustest on üks väiksemaid teiste EL liikmesriikidega võrreldes.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kliimategurite muutused aastani 2020 on teada, nende mõjud sellel perioodil on hästi teada ja energiasõltumatust need muutused ei mõjuta. Kliimategurite prognoositud muutustega sel perioodil ei kaasne teadmata mõjusid Eesti energiasõltumatusele.

Mõjud vahemikus 2021–2030

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Perioodil 2021–2030 ei ole ette näha kliimategurite muutumisest tingitud positiivseid mõjusid Eesti energiajulgeolekule ja energiasõltumatusele.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Kliimategurite keskmiste väärtuste prognoositud muutused perioodil 2021–2030 on minimaalsed ja energiasõltumatusele mõju ei avalda. Eesti energiasüsteem pole kliimategurite suhtes haavatav, sest suurem osa primaarenergiast toodetakse kohapeal ja Eesti energiatootmise sõltuvus imporditavatest kütustest on üks väiksemaid teiste EL liikmesriikidega võrreldes.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kliimategurite muutused perioodil 2021–2030 on teada, nende tegurite keskmiste väärtuste muutumise mõju sellel perioodil on prognoositud ja teada ning energiasõltumatust need muutused ei mõjuta. Kliimategurite prognoositud muutustega sel perioodil ei kaasne teadmata mõjusid Eesti energiasõltumatusele.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Kliimategurite muutustest on positiivse mõjuga Eesti energiajulgeolekule ainult jääkatte vähenemine sel määral, et pea kogu Eesti rannikumeri on talvel jäävaba. Mõju on kaudne, kuna võimaldab paremini meritsi kütustevedu ja puudub jäämurdjateenuse vajadus, mistõttu vähenevad meritsiveo kulud. Samas ei taga merejää puudumine seda, et meritsi veetav kütus on sobiliku hinnaga saadaval ja et vedu vajadusel igal juhul toimub. Kõnealuse positiivse mõju rakendumise tõenäosus on suur.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Kliimategurite keskmiste väärtuste prognoositud muutused perioodil 2031–2050 on minimaalsed ja energiasõltumatusele mõju ei avalda. Eesti energiasüsteem pole kliimategurite suhtes haavatav, sest suurem osa primaarenergiast toodetakse kohapeal ja Eesti energiatootmise sõltuvus imporditavatest kütustest on üks väiksemaid teiste EL liikmesriikidega võrreldes.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kliimategurite muutused perioodil 2031–2050 on teada, nende tegurite keskmiste väärtuste muutuste mõju sellel perioodil on prognoositud ja teada ning energiasõltumatust need muutused ei mõjuta. Kliimategurite prognoositud muutustega kõnealusel perioodil ei kaasne teadmata mõjusid Eesti energiasõltumatusele

Mõjud vahemikus 2051–2100

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Kliimategurite muutustest on positiivse mõjuga Eesti energiajulgeolekule vaid jääkatte vähenemine sel määral, et pea kogu Eesti rannikumeri on talvel jäävaba. Mõju on kaudne, kuna võimaldab paremini meritsi kütustevedu ja puudub jäämurdjateenuse vajadus, mistõttu vähenevad meritsiveo kulud. Samas ei taga merejää puudumine seda, et meritsi veetav kütus on sobiliku hinnaga saadaval ja et vedu vajadusel igal juhul toimub. Kirjeldatud positiivse mõju rakendumise tõenäosus on suur.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Kliimategurite keskmiste väärtuste prognoositud muutused perioodil 2051–2100 on minimaalsed ja energiasõltumatusele mõju ei avalda. Eesti energiasüsteem pole kliimategurite suhtes haavatav, sest suurem osa primaarenergiast toodetakse kohapeal ja Eesti energiatootmise sõltuvus imporditavatest kütustest on üks väiksemaid teiste EL liikmesriikidega võrreldes.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kliimategurite muutused perioodil 2051–2100 on teada, nende tegurite keskmiste väärtuste muutuste mõju sellel perioodil on hästi teada ja energiasõltumatust need

muutused ei mõjuta. Kliimategurite prognoositud muutustega sel perioodil ei kaasne teadmata mõjusid Eesti energiasõltumatusele ja -julgeolekule.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

Megatrendidest, nagu demograafilised muutused, linnastumine jne, mõjutavad Eesti energiasõltumatust negatiivselt vaid majanduse globaliseerumine, India ja Hiina majanduse kiire kasv ja sellega kaasnev konkurentsi tugevnemine energiakandjate turul. Globaliseerumise positiivseks mõjuks võib olla ka energiatarbete mitmekesisustumine. Nii näiteks võimaldaks veeldatud maagaasi taristu rajamine Eestisse tarnida maagaasi mujalt kui Vene Föderatsioonist. Samas pole vastava taristu rajamine prognoositud kliimamuutustest mõjutatud. Positiivse megatrendimõjuga energiasõltumatusele on infotehnoloogia kiire areng. Uued IKT lahendused elektrisüsteemis – nn tarkvõrgu rakendamine – võimaldavad paremini juhtida energiatarbimise ja -tootmise tasakaalu ning üle minna hajutatud energiatootmisele, mis enamasti toimub kodumaiste taastuvkütuste ja energiaallikate baasil. See omakorda vähendab primaarkütuste vajadust ja sõltuvust imporditavatest kütustest ning kasvatab energia varustuskindlust. Megatrendide avaldumine ei võimenda kliimamuutuste negatiivsete mõjude avaldumist Eestis. Megatrendid pigem leevendavad negatiivseid mõjusid ja võimendavad positiivseid mõjusid energiasõltumatusele.

Mõjude kokkuvõte

Kliimategurite prognoositud keskmiste väärtuste muutumine aastani 2100 ei avalda Eesti energiasõltumatusele peaaegu üldse mõju. Perioodi algusetaappidel on mõju olematu ja vaid perioodi teises pooles (alates 2051) võib eeldada temperatuuritõusust tingitud merejää vähenemise positiivset kaudset mõju kütustevarustusele ja varustusteede mitmekesisusele, sest paranevad kütuste meritsi sisseveo võimalused. Muude kliimategurite muutused energiasõltumatusele mõju ei avalda, sest Eesti sõltub vaid maagaasi ja vedelkütuste impordist ning neis valdkondades on ettevalmistamisel mitmed olulised investeeringuprojektid – Soome-Eesti vahelise maagaasiühenduse Baltic Connector rajamine, regionaalse vedelgaasiterminali rajamine, suursadamates vedeldatud maagaasi kohalike terminalide rajamine. Samuti on kavas autokütuste impordisõltuvust vähendavad projektid, nagu põlevkiviõli rafineerimistehas(t)e rajamine, Sillamäe nafta rafineerimistehaste rajamine ning biogaasist autokütuse tootmise ja gaasikütuste transpordis kasutamise edendamine. Transpordikütuste impordisõltuvust vähendaks ka transpordi elektrifitseerimine. Kõik need juba käimas olevad meetmed on suunatud Eesti energiajulgeoleku kasvatamisele.

Tabel 2.4.1. Kokkuvõtte alavaldkonna oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015–2100

Alavaldkond: Energiasõltumatus								
Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (al)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, Keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Vahemikus 2015–2020 mõju energiasõltumatusele pole								
Vahemikus 2021–2030 mõju energiasõltumatusele pole								
Vahemikus 2031–2050								
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel, Väinameres ja Liivi lahes, kuid jää paksus 2–3x kahanenud	Kütuste transport meritsi	Lihtsustab kütuste meritsi vedu, väheneb jäämurdmise teenus vajadus	+	Väike	0	Suur	Kaudne	Kogu Eesti
Vahemikus 2051–2100								
Merejää teke talvel vaid Soome lahe kirdeosas	Kütuste transport meritsi	Merevedu ei vaja jäämurdmise teenus	+	Väike	0	Suur	Kaudne	Kogu Eesti

2.2.1.2 Energia varustuskindlus

Varustuskindlus (ingl *security of supply*) on normaalolukorras kasutatav mõõdik, mis näitab energia pakkumise adekvaatsust nõudlusega võrreldes. Varustuskindlus näitab, kas tarbijale on tagatud energia kättesaadavus vajalikul hulgal, nõutud ajal ja vastuvõetava hinnaga. Energia olemasolu on majandusarengu ja inimeste heoluga otseselt seotud, seda eriti riigis nagu Eesti (külm kliima, hajutatud asustus, talvel suur vajadus kunstliku valguse järele). Energiakandjate varustuskindluse seisu hindamisel ja meetmete valikul varustuskindluse tagamiseks on oluline teada, milline on riigi energia lõpptarbimine, milliseid kütuseid tarbitakse ning kuidas ja kust kütuseid hangitakse – st kuivõrd ollakse kütuste varustamisel sõltuvad impordist.

2.2.1.2.1 Energia varustuskindluse seis

Eesti on energiaressurssidega võrdlemisi hästi varustatud, sisemaise tarbimisvajaduse katteks on piisavalt kodumaist tuult, päikest, biomassi ning põlevkivi. Põhilistest Eestis tarbitavatest kütustest vaid transpordikütused ja maagaas imporditakse kogu tarbitavas mahus ning pisut imporditakse ka tahkekütuseid (kivisütt). Eestis tarbiti 2013. a kokku 115 744 TJ (32 153,7 GWh) energiat. Aastal 2013 oli energiabilansis primaarenergia tootmine 236 92 TJ, import 101 120 TJ ja eksport 67 420 TJ. Nagu näha energiatarbimise muutusi kajastavas tabelist (tabel 2.4.2), on nii energia lõpptarbimine kui ka impordi osakaal viimasel kümnendil Eestis püsinud stabiilsena. Viimastel aastatel pole Eestis registreeritud ei ilmastikust ega ka muudest teguritest tingitud häireid energia ja kütustega varustamisel ja sellega seotud varustuskindluse nõrgenemist.

Tabel 2.4.2. Energia lõpptarbimine Eestis aastatel 2004–2013

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Tarbimine, teradžauli										
Energia kokku	113 580	114 870	117 015	129 063	122 284	113 024	118 782	114 800	119 682	117 421
Tahkekütus	18 094	16 814	16 478	24 318	22 878	21 303	20 904	19 931	20 583	21 187
Vedelkütus	35 813	37 217	38 188	41 122	37 887	35 559	37 710	38 625	39 126	37 661
Gaaskütus	6 540	6 942	7 255	8 101	8 377	5 324	5 626	4 606	5 495	6 582
Elektrienergia	21 212	21 680	23 302	24 395	24 859	23 278	24 821	23 818	25 127	24 486
Soojus	31 921	32 217	31 792	31 127	28 283	27 560	29 721	27 820	29 351	27 505
Osatähtsus kogu tarbimises, %										
Energia kokku	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Tahkekütus	16	15	14	19	19	19	17	17	17	18
Vedelkütus	31	32	33	32	31	31	32	34	33	32
Gaaskütus	6	6	6	6	7	5	5	4	5	6
Elektrienergia	19	19	20	19	20	21	21	21	21	21

Soojus	28	28	27	24	23	24	25	24	24	23
--------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Allikas: Statistikaamet

Transpordikütuste varustuskindlus

Transpordikütuseid Eestis ei toodeta, need imporditakse. Tarneraskuste või -häirete korral tagatakse kütustega varustamine riiklikest vedelkütusevarudest.

Vedelkütusevaru seadus sätestab kohustusliku vedelkütusevaru moodustamise, hoidmise ja haldamise alused ning tagab bensiini, reaktiivkütuse, diislikütuse ja raske kütteõli varude hoidmise tasemel, mis vastab vähemalt 90 päeva keskmisele päevasele energiatoodete puhasimpordile või vähemalt 61 päeva keskmisele päevasele energiatoodete sisetarbimisele, olenevalt sellest, kumb kogus on suurem. Varude välisriigis hoidmiseks on Eestil sõlmitud bilateraalsed lepingud Läti, Soome, Rootsi ja Taaniga. Eesti vedelkütusevarusid haldab AS Eesti Vedelkütusevaru Agentuur (OSPA). Seoses Eesti astumisega Rahvusvahelise Energiaagentuuri liikmeks on MKMis ja OSPAs välja töötatud meetmekava transpordi mootorikütuste tarbimise vähendamiseks 7–10% rahvusvahelise vedelkütuse tarneraskuste (sh äärmuslikest ilmastikuoludest tingitud kütusetootmise- ja tarnimiskeskuste tõttu) olukorras. (IEA 2014).

Tabel 2.4.3. Kütuste tarbimine Eestis aastatel 2004–2013

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Kivisüsi ja koks, tuhat tonni	58	56	70	130	129	87	60	69	64	66
Põlevkivi, tuhat tonni	15 501	14 804	14 028	16 810	15 704	13 768	17 888	18 739	17 527	20 487
Turvas, tuhat tonni	299	289	371	455	294	264	353	304	264	242
Turbabrikett, tuhat tonni	14	14	12	13	17	10	11	12	13	12
Küttepuuit, tuhat tm	3 463	3 338	3 528	3 743	3 613	3 774	4 415	4 348	4 495	4 295
Maagaas, mln m³	966	997	1 009	1 003	961	653	701	632	657	678
Vedelgaas, tuhat tonni	6	7	6	8	8	6	8	7	9	8
Raske kütteõli, tuhat tonni	17	13	6	6	5	5	5	2	1	1
Põlevkiviõli (raske fraktsioon), tuhat tonni	130	121	101	77	76	70	81	65	67	50

Kerge kütteõli, tuhat tonni	141	131	106	110	104	76	85	74	67	63
Diiselmüütus, tuhat tonni	417	447	480	528	500	466	520	572	601	595
Kerge kütteõli ja diiselmüütus, tuhat tonni	558	578	586	638	604	542	605	646	668	658
Autobensiin, tuhat tonni	288	290	308	323	320	293	276	261	252	234
Lennukimüütus, tuhat tonni	29	47	31	49	28	33	37	34	37	28
Muu müütus, 1000 toe	195	204	229	260	242	262	298	0	0	0

Enamike Eestis kasutatavate tahkekütuste (põlevkivi, puidukütused) varudest on piisavad ja neid kütuseid toodetakse vastavalt nõudlusele. Tahkekütuste saadavust ja kliimategurite mõju kütuste saadavusele käsitletakse eraldi peatükis.

Elektrivarustuskindlus

Elektriturseadus sõnastab varustuskindluse kui *süsteemi võime tagada tarbijate nõuetekohane elektrivarustus*, ja süsteemina käsitleb seadus elektrienergia tootmise ja edastamise tehnilist süsteemi, mille moodustavad Eesti territooriumil asuvad elektrijaamad ning neid üksteisega, tarbijatega ja teiste riikide elektrisüsteemidega ühendav võrk koos vastavate juhtimis-, kaitse- ja sidesüsteemidega.

Elektriturseaduse § 38 paneb kohustuse tagada igal ajahetkel süsteemi varustuskindlus süsteemihaldurile, kelleks on põhivõrguettevõtja Elering AS. Elektriturseadus sätestab Võrgueeskirja kehtestamise kohustuse (§ 42 lg 1) selliselt, et võrgueeskirjas nähakse ette:

- 1) varustuskindluse suhtes kohaldatavad nõuded;
- 2) varustuskindlusest tulenevad tehnilised nõuded elektripaigaldisele.

Eesti tarbija tuleviku elektrivarustuskindluse võti on Eesti tugev integreeritus Euroopa elektrivõrgu ja -turuga ehk piisavad välisühendused ja piisav sisemine elektrivõrk. Eesti elektrisüsteem eraldiseisvalt on liiga väike, et tagada tarbijate jätkusuutlik elektrivarustus mõistliku hinnaga (Elering, 2014). Eesti pikaajalise energiamajanduse arengukava ettevalmistamisel viis Elering, koostöös Taani uuringufirmaga Ea Energy Analyses ja Tallinna Tehnikaülikooliga, läbi elektritootmise stsenaariumide analüüsi (*Estonian Long-Term Power scenarios*. Eesti pikaajalised elektritootmisstsenaariumid. Tallinn, 2014). Selle analüüsi põhjal toob kohustus hoida pärast 2024. aastat tootmisvõimsust 110 protsendi tasemel kaasa liiga suured kulutused vajalikus mahus tootmisvõimsuste rajamiseks. Eesti varustuskindlus on tagatud, kui meil on võimalik katta tarbimine igal ajahetkel. Avatud elektriturul vabalt liikuva energia tingimustes on tarbimise katmiseks samaväärsed nii Eestis toodetud kui ka imporditud elekter. Niisiis piisab ka tõsise avarii olukorras Eestis sellest, kui

tiptarbimise katavad kasutatavad tootmisvõimsused koos 1100 MWni küündivate impordivõimalustega.

Ühenduse EstLink 2 käikuandmise järel selle aasta algusest on Eesti üks osa Soome elektriturust. Selleks, et tagada varustuskindlus piiriüleste elektriühenduste kaudu, on Elering ehitanud 250-megavattise võimsusega avariiservelektrijaama Kiisale. Lisaks Kiisal paiknevatele võimsustele on süsteemioperaatoril 400 megavati ulatuses lepingud teiste sünkronala süsteemihalduritega, mis võimaldavad suurima võrguelemendi ehk EstLink 2 asendamist rikke puhul igal ajahetkel ka sellises olukorras, kus ühendus on täisvõimsusel kasutusel elektri impordiks Soomest Eestisse.

Eestil on naaberriikidest elektriühendused Venemaa, Läti ja Soomega. Samas tuleb märkida, et Soome kuulub põhjamaade elektrisüsteemi Nordel, mis ei ole sünkroniseeritud SRÜ ja Balti riikide elektrisüsteemide ühendusega IPS/UPS, kuhu kuulub Eesti.



Joonis.2.4.1. Balti riikide ja Venemaa loodeosa elektrisüsteemi kaart.

Allikas: Elering AS

Eestil on kolm vahelduvvoolu 330kV õhuliini ühendust (500–650 MW) Venemaaga ja kaks 330 kV õhuliini (500–900 MW) Lätiga ning 150 kV alalisvooluühendus Soomega (350 MW). 2013. aasta detsembrikuus lisandus Soome-Eesti vaheline teine 450 kV alalisvooluühendus võimsusega 650 MW.

Probleemid, võimalused ja ohud.

Olenevalt võrgus asetleidvatest remonditöödest ja välisõhutemperatuurist, võib Balti piirkonna läbilaskevõime oluliselt väheneda. Võimsused, mida on maksimaalselt võimalik importida ja eksportida, sõltuvad ühelt poolt liinide termilisest läbilaskevõimest ja teiselt poolt režiimiarvutuste käigus väljaselgitatud süsteemi

stabiilsuse piirist, kumb neist kahest on väiksem, määrab lõpliku piirangu. Seega on Eestil praegu ühendusi naaberriikidega koguvõimsuses kuni 2550 MW.

2013. aasta andmetel oli Narvast Venemaa-suunalise ühenduse tipuvõimsus 807 MW, Lõuna-Eestist Venemaa-suunalise ühenduse tipuvõimsus 213 MW, Läti-suunalise ühenduse tipuvõimsus 921 MW ning Soome-suunalise ühenduse tipuvõimsus 1029 MW.

Kolme Balti riigi süsteemihaldurite initsiatiivil viidi 2013. a läbi uuring Balti riikide elektrisüsteemi lahtiühendamiseks Venemaast. Elektrisüsteemist lahkumiseks on vaja ehitada uus elektriliin Tallinna ja Riia vahele, uuendada tuleb olemasolevad, üle Valga kulgevad ühendused Lätiga ning ehitada piirile konverterjaamad. Praegune Kagu-Eestis Venemaale põikav liin Lätiga tuleb ehitada otseühenduseks. Eesti ja Vene elektrivõrkude eraldamiseks on plaanis Narva rajada 500-megavattine konverterjaam, mis lahutab sünkroonalad, ent võimaldab jätkata riikidevahelist võimsuse ülekannet. Baltikumi Euroopa sünkroonalaga ühendamisel tuleb lisaks Poola ja Leedu vahelistele ühendusliinidele tugevdada elektrivõrku ka Poola territooriumil ning rajada konverterjaamad Poola piirile Venemaa ja Valgevene suunal. Aastal 2030 on Eestil praeguste plaanide järgi üle 2000 MW välisühendusi (Elering, 2014).

Vastavalt energiamajanduse arengukava tarbimise töögrupi ekspertide koostatud energiatarbimise prognoosile jääb ka tulevikus energiatarbimise põhimõjutajaks riigi sisemajanduse koguprodukt (SKP) ning välisõhutemperatuur. Elektritarbimise puhul eeldatakse kodumajapidamistes, vastavalt viimaste aastakümnete trendidele, jätkuvat elektritarbimise kasvu. Tööstuse ja teenindussektori elektritarbimist jääb kõigi eelduste kohaselt ka tulevikus mõjutama SKP. Transpordisektori elektritarbimise kasvu jääb aga mõjutama elektriga töötava transpordi kasutamist soodustavate meetmete kasutuselevõtt erinevates arengutsenaariumites. Pikemas perspektiivis võib eeldada, et nii elektri- kui energiatarbimise seos majanduse käekäiguga nõrgeneb. Eesti elektritarbimise kasv jääb lähikümnenditel aastas keskmiselt 1,2% juurde, olles nüüd enam-vähem samal tasemel Euroopa Liidule prognoositud keskmise kasvuga (0,4–1%). Viimaste aastate statistika on näidanud, et üldine elektritarbimine näitab küll kasvutrendi, kuid samas on elektrisüsteemi tippkoormused viimasel seitsmel aastal püsinud sisuliselt muutumatult, jäädes 1500 ja 1600 MW vahele. Sellegipoolest tuleks arvestada, et tarbimise kasvust tulenevalt on oodata ka mõningast tippkoormuse kasvu (Elering, 2014). Eesti majanduse struktuur ja majandusarengu eesmärgid välistavad uute suurtarbijate teket lähikümnenditel.

Läänemere regioonis vajaliku tootmisvaru hinnang on avaldatud ENTSO-E tootmispiisavuse aruandes „*Scenario Outlook & System Adequacy Forecast 2012–2030*“, mis anti välja möödunud aasta kevadel. Järgnevalt esitatu põhineb eespool nimetatud aruandel. Regioonis on kõnealuses aruandes analüüsitud tootmispiisavuse olukorda 2030. aastani. Vaadeldes Eesti varustuskindlust kodumaise elektritootmise ja ühenduste koosmõjus, on oluline hinnata tootmisvõimsuste piisavust teistes regiooni riikides. Läänemere regiooni elektritootmise piisavust mõjutavad nimetatud aruande kohaselt eelkõige Saksamaa tuumaelektrijaamade sulgemise otsus, taastuvenergeetika (eelkõige tuul) arendamine ning olemasolevate elektritootmiseadmete sulgemine, mis vähendab regiooni tootmispotentsiaali. Tootmisvõimsuse piisavust mõjutab positiivses suunas võimsuse suurenemine regioonis aastaks 2030 – tuuleelektrijaamad kuni 130 000 MW, päikseelektrijaamad 75 000 MW ning biomassi kasutavad elektrijaamad kuni 30 000 MW. Suurimat

taastuenergia kasvu on ette näha Saksamaal, Rootsis ja Norras. Lisaks on regiooni omapäraks suur hüdroenergia osakaal, mille summaarne installeeritud võimsus on kuni 78 000 MW. Regiooni riikidest on suurima tootmisvõimsuste ülejäägiga Norra (kuni 8900 MW) ja Soome (kuni 2300 MW) ning suurima puudujäägiga on Saksamaa (–14 000 kuni –17 000 MW), Taani (–1500 kuni –200 MW). Tootmispiisavus on regionaalsel tasemel tõenäoliselt tagatud, kuna Balti riikide summaarne elektritarbimine moodustab vaid ligikaudu 3% Läänemere regiooni kogutarbimisest (Elering, 2014).

Elering koostab hetkel Eesti 110–330 kV elektrisüsteemi arengukava aastani 2030. Suuremad uuendused Eesti 110–330 kV on kavandatud elektrisüsteemis nelja tähtsama piirkonna (Tallinn ja selle ümbrus, Kirde-Eesti, Kesk- ja Lõuna-Eesti, Lääne-Eesti ja saared) lõikes ja eraldi 330 kV elektrivõrgu kohta. Nii näiteks nähakse Tallinnas ette uute kaabelliinide rajamine ja õhuliinide asendamine kaabelliinidega ning uue 330 KV alajaama rajamine Järveküllal. On uuritud suurtele asustusega saartele (Saaremaa ja Hiiumaa) elektri ringtoite rajamise teostatavust ja maksumust ning nähakse elektrivarustuse parandamisel ette investeeringuid elektriliinide töökindluse suurendamiseks.

Mineviku ilmastikunähtuste mõju

Kliimategurid, nagu tugev tuul, sademed, välisõhu temperatuur, jäätumine talvel, tormid, äike jt ilmastikunähtused, mõjutavad elektri varustuskindlust iga päev ja igal ajahetkel. Nii näiteks on olulisimaks elektrivarustuste häirijaks ja elektrikatkestuste põhjustajaks sügistormid, mil tugeva tuule mõjul liinidele langevad puud põhjustavad lühiseid ja liini purunemisi. Õhuliinid võivad katkeda, mastid ja postid puruneda vahetult tuule mõjul.

Liinide katkemist ja puude langemist liinidele võib põhjustada ka lume ja jää kogunemine elektritraadidele, nii et traadid katkevad lumeraskuse kasvades. Üheks kliimasoojenemise kaudseks tagajärjeks on näiteks musta toonekure levik ja arvukuse kasv üle kogu Eesti. Sobivate pesakohtade puudumisel teevad toonekured pesi ka elektriliinipostidele ja pesamaterjalis kogunev niiskus võib tekitada lühiseid, lindude happelised väljaheidet põhjustavad paljajuhtmete korrosiooni ja katkemist.

Kohanemismeetmete rakendamine

Elektrivarustuskindluse tagamiseks rakendavad kliimamõjude leevendamise meetmeid pidevalt nii võrguettevõtted kui elektritootjad. Põhiliseks meetmeks on puude raie liinide kaitsetsoonides (olenevalt liini võimsusest 25 m ja 40 m liini teljest) ja nende tsoonide piiril. Kliimategurite mõju elektri ülekandel vähendab ka õhuliinide asendamine maakaabliga. Üleujutusohuga piirkondades rajatakse või paigaldatakse elektriseadmed (alajaamad, trafod, arvestid, lülitusseadmed jms) selliselt, et need ei satuks kokkupuutesse veega. Hooned elektriseadmete jaoks rajatakse ilmastikukindlatena. Rikete likvideerimiseks on võrguettevõtetes remondibrigaadid ja erakorraliste sündmuste puhuks on sõlmitud lepingud alltöövõtjatega katkestuste kiireks likvideerimiseks. Toonekurepesadest tingitud probleemide leevendamiseks paigaldatakse tehispesasid ja vahetatakse paljasjuhtmed isoleeritud kaablitega.

2.2.1.2.2 Kliimamuutuste mõju energia varustuskindlustusele

Mõjud aastani 2020

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Prognoositud kliimategurite keskmiste väärtuste muutus aastani 2020 on marginaalne, mistõttu neil muutustel energia varustuskindlusele sellel perioodil positiivne mõju puudub.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Prognoositud kliimategurite keskmiste väärtuste muutus aastani 2020 on marginaalne ja Eesti energia varustuskindlus pole haavatav kliimamõjude suhtes, mistõttu kliimamuutuste negatiivne mõju energia varustuskindlusele sellel perioodil ei avaldu.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kliimategurite muutused ja nende tegurite keskmiste väärtuste muutumise mõjud perioodil kuni 2020 on hästi teada ja energia varustuskindlust need muutused olulisel määral ei mõjuta. Kliimategurite prognoositud muutustega sellel perioodil ei kaasne teadmata mõjusid energiaga varustuskindlusele.

Mõjud vahemikus 2021–2030

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Prognoositud kliimategurite keskmiste väärtuste muutus ajavahemikul 2021–2030 on niivõrd marginaalne, et neil muutustel mõju energia varustuskindlusele sellel perioodil puudub.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Prognoositud kliimategurite keskmiste väärtuste muutus aastatel 2021–2030 on marginaalne. Et Eesti energiaga varustamise kindlus pole haavatav kliimamuutuste mõjude suhtes, siis võib suure kindlusega väita, et neil muutustel puudub negatiivne mõju energia varustuskindlusele sel perioodil.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kliimategurite muutused ja nende tegurite keskmiste väärtuste muutumise mõjud perioodil 2021–2030 on hästi teada ja energia varustuskindlust need muutused olulisel määral ei mõjuta. Kliimategurite prognoositud muutustega sellel perioodil ei kaasne teadmata mõjusid energiaga varustuskindlusele.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Prognoositud kliimategurite keskmiste väärtuste muutus aastatel 2031–2050 on, võrreldes aastaste ja sesoonsete muutustega kliimategurite avaldumisel, ebaoluline. Perioodil 2031–2050 prognoositud kliimamuutustel oluline mõju energia varustuskindlusele puudub. Nõrga positiivse mõjuga on keskmine õhutemperatuuri tõus, millest tingituna väheneb talvel kütteenergia vajadus ja väheneb võimsuste vajadus talvise tipu katmiseks. Suvine temperatuuri tõus kasvatab hoonete jahutamiseks kuluva energia tarbimist. Energiatarbimise sesoonsete tippude ühtlustamine võimaldab optimeerida energiatootmise võimsuse vajadust ja paremini planeerida reserve, mis omakorda parandab varustuskindlust. Mõju avaldumine on kaudne ja selle avaldumise tõenäosus on keskmine.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Prognoositud kliimategurite keskmiste väärtuste muutus aastatel 2031–2050 on suhteliselt väike. Et Eesti energiaga varustamise kindlus pole kliimamuutuste mõjude suhtes haavatav, siis võib suure kindlusega väita, et negatiivne mõju energia varustuskindlusele neil muutustel sellel perioodil puudub.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kliimategurite muutused ja nende tegurite keskmiste väärtuste muutumise mõjud perioodil 2031–2050 on hästi teada ja energia varustuskindlust need muutused olulisel määral ei mõjuta. Kliimategurite prognoositud muutustega sellel perioodil ei kaasne teadmata mõjusid energiaga varustuskindlusele.

Mõjud vahemikus 2051–2100

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Prognoositud kliimategurite keskmiste väärtuste muutus aastatel 2051–2100 on, võrreldes aastaste ja sesoonsete muutustega kliimategurite avaldumisel, ebaoluline. Selleks perioodiks prognoositud kliimamuutustel oluline mõju energia varustuskindlusele puudub. Nõrga positiivse mõjuga on keskmine õhutemperatuuri tõus, millest tingituna väheneb talvel kütteenergia vajadus ja väheneb võimsuste vajadus talvise tipu katmiseks. Suvine temperatuuritõus kasvatab hoonete jahutamiseks kuluva energia tarbimist. Energiatarbimise sesoonsete tippude ühtlustamine võimaldab optimeerida energiatootmise võimsuse vajadust ja paremini planeerida reserve, mis omakorda parandab varustuskindlust. Mõju avaldumine on kaudne ja selle avaldumise tõenäosus on keskmine.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Prognoositud kliimategurite keskmiste väärtuste muutus aastatel 2051–2100 on suhteliselt väike. Prognoositud kliimamuutused ei mõjuta oluliselt Eesti elektri ja sooja tootmisvõimsuste olemist ja piisavust.

Teadusajakirjas *Nature Climate Change* avaldatud artiklis (Michelle et al, 2012) on olulisima kliimamuutuste mõjuna energiasektorile esile toodud, et aastatel 2031–2060 väheneb soojuselektrijaamade summaarne võimsus Euroopas 6–19% ja Ameerika Ühendriikides 4–16% just kliimamuutuste tagajärjel tekkiva jahutusvee nappuse tõttu. Arvestades, et Eestis prognoositakse eelolevaks perioodiks aasta keskmise sademetehulga kasvu, siis nimetatud kliimaaspekt Eesti energiasüsteemi varustuskindlusele mõju ei avalda.

Prognoositud ulatuses kliimategurite muutused aastani 2100 ei mõjuta ka vedelkütuste saadavust (nii omatootmist kui ka importi) ega ka julgeolekuvaru tagamist. ENMAK tarbeks tehtud Eesti varustuskindluse analüüsis (WEC-Eesti, 2014) leitakse, et põhiline riskide allikas on energiasectori infrastruktuur, kuid paljuski sõltub energiasektor teiste sektorite infrastruktuurist. Seda eelkõige vedelkütuste puhul. Nii tuleb 60% Eesti transpordikütustest siia mööda raudteed Leedust. Suurem osa raudteetrassist on ühekordne ning ka piiripunkte Euroopa Liidu riikidega on ainult üks (Valga-Valka). Ülejäänud 40% transpordikütustest tuleb Eestisse Soomest laevadega. Kõik sobilikud sadamad on Põhja-Eestis, neist 3 suured ja 3 väikesed.

Arvestades vedelkütuste tarnete sõltuvust transporditaristu toimivusest ja kliimamuutuste mõjudest transporditaristule, siis mingil määral võivad ekstreemsete kliimasündmuste, nagu tormide sagenemine ja eriti võimalik tormituulte kasv, mõjutada kaudselt ka kütuste tarnekindlust. Nt vedelkütuseid või veeldatud maagaasi vedavad laevad on tormivarjus ega saa kütust kokkulepitud ajaks sadamatesse toimetada või näiteks on kütusetanklate töö häiritud või takistatud tormi tagajärjel tekkinud elektrikatkestuste tõttu. Aga need mõjud on väikesed, kaudsed ja nende avaldumise tõenäosus on väike. Samas on riiklik vedelkütustevaru hoidmine tagatiseks võimalike tarneraskuste leevendamisel.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kliimategurite muutused ja nende tegurite keskmiste väärtuste muutumise mõjud perioodil 2051–2100 on suhteliselt hästi teada ja energia varustuskindlust need muutused olulisel määral ei mõjuta. Kliimategurite prognoositud muutustega sellel perioodil ei kaasne teadmata mõjusid energia varustuskindlusele. Samas on sel perioodil võimalikud tehnoloogilised läbimurded tarkvõrgu rakendamisel, energia salvestamisel ja eelkõige vesinikuenergia kommertsilahenduste juurutamisel, mistõttu võib tekkida vajadus uurida kliimamuutuste mõjusid energiasalvestamistehnoloogiate töökindlusele.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

Megatrendidel on energia varustuskindlusele kahetine mõju. Eesti energiaga varustamise kindlust suurendavad majanduse globaliseerumine ja innovatsioonitempo kasv. Eeldatavasti võimaldab innovatsioon energiatehnoloogias rikastada kodumaist energiatootmisportfelli nii uute efektiivsemate elektritootmisviiside kui kodumaise biomassi kütusteks väärindamisel. Globaliseerumine on eelduseks nutikale spetsialiseerumisele ja tehnoloogiasiirdele, muutes tehnoloogia kiiremini turukõlblikuks ja odavamaks ning seega kiiremini kasutuselevõetavaks. Globaliseerumise positiivseks mõjuks võib olla ka energiatarnete mitmekesisustumine. Positiivne megatrendimõju energia varustuskindlusele on ka infotehnoloogia kiirel arengul. Uued IKT lahendused elektrisüsteemis, nn tarkvõrgu rakendamine,

võimaldab paremini juhtida energiatarbimise ja -tootmise tasakaalu ning üle minna hajutatud energiatootmisele. Demograafilised muutused, linnastumine jne, Eesti energiavarustuskindlust ei mõjuta.

Mõjude kokkuvõte

Varustuskindlus on normaalolukorras kasutatav mõõdik, mis näitab energia pakkumise adekvaatsust nõudlusega võrreldes. Varustuskindlus näitab, kas tarbijale on tagatud energia kättesaadavus vajalikul hulgal, nõutud ajal ja vastuvõetava hinnaga. Eesti on energiaressurssidega võrdlemisi hästi varustatud, edukaks toimetulekuks on piisavalt tuult, päikest, biomassi ja põlevkivi, samuti on Eestil piisavalt välisühendusi elektri ekspordiks ja impordiks. Eesti elektrisüsteemi välisühenduste kogumaht on piisav elektrivarustuse tagamiseks ka kodumaiste tootmisvõimsuste 100%-lisel väljalangemisel. Kliimategurite keskmiste väärtuste prognoositud muutused kogu vaadeldaval perioodil (aastani 2100) küll mõjutavad kodumaiste kütuste kättesaadavust ja kvaliteeti, kuid mitte sellisel määral, et kodumaiseid kütuseid napiks tarbimisvajaduste rahuldamiseks. Prognoositud kliimamuutused ei mõjuta Eesti elektri ja sooja tootmisvõimsuste olemist ja piisavust. Prognoositud ulatuses kliimategurite muutused aastani 2100 ei mõjuta ka vedelkütuste kättesaadavust (nii omatootmist kui ka importi) ega ka julgeolekuvaru tagamist.

Arvestades vedelkütuste tarnete sõltuvust transpordiinfrastruktuuri toimivusest ja kliimamuutuste mõjudest transporditaristule, siis mingil määral võivad ekstreemsed kliimasündmused, nagu tormide sagenemine ja eriti võimalik tormituulte kasv, mõjutada kaudselt ka kütustetarnekindlust. Nt vedelkütuseid või veeldatud maagaasi vedavad laevad on tormivarjus ega saa kütust kokkulepitud ajaks sadamatesse toimetada või näiteks on kütusetanklate töö häiritud või takistatud tormi tagajärjel tekkinud elektrikatkestuste tõttu, aga need mõjud on väikesed, kaudsed ja nende avaldumise tõenäosus on väike.

Prognoositud kliimategurite keskmiste väärtuste muutumise mõju on vaid üksikutes aspektides pisut negatiivne, seega pole kliimamuutustel aastani 2100 ka olulisi positiivseid mõjusid. Keskmisel välisõhu temperatuuritõusul on positiivne mõju elektritarbe vähenemisele, eriti talvise tipparbimise korral, ja see omakorda vähendab vajadust tippvõimsust katvate energiatootmisvõimsuste järele. Tippkoormuste vähenemine ja aastaringse elektritarbimise ühtlustumise suurendab varuvõimsuste hulka ja kogu energiasüsteemi varustuskindlust.

Et kliimamuutused ja nende mõju energia varustuskindlusele on hästi teada, siis ei kaasne eeldatavasti ka aastani 2100 prognoositud kliimamuutustega teadmata mõjusid Eesti energiaga varustamise kindlusele.

Tabel 2.4.4. Kokkuvõtte alavaldkonna oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015–2100

Alavaldkond: Energia varustuskindlus								
Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, akaskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, väike, Keskmine, teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Vahemikus 2015–2020 mõju energia varustuskindlusele pole								
Vahemikus 2021–2030 mõju energia varustuskindlusele pole								
Vahemikus 2031–2050								
Aastakeskmine temperatuuritõus +1,8 °C	Talvise tarbimise vähenemine	Varustuskindlus suureneb	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Vahemikus 2051–2100								
Aastakeskmine temperatuuritõus +4,3 °C	Talvise tarbimise vähenemine	Varustuskindlus suureneb	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe kirdeosas	Kütuste transport meritsi	Merevedu ei vaja jäämurdmisteenu st	+	Väike	0	Suur	Kaudne	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Tormide sagenemine	Meritsi kütustetarnete häirimine	-	Väike	0	Väike	Kaudne	Kogu Eesti

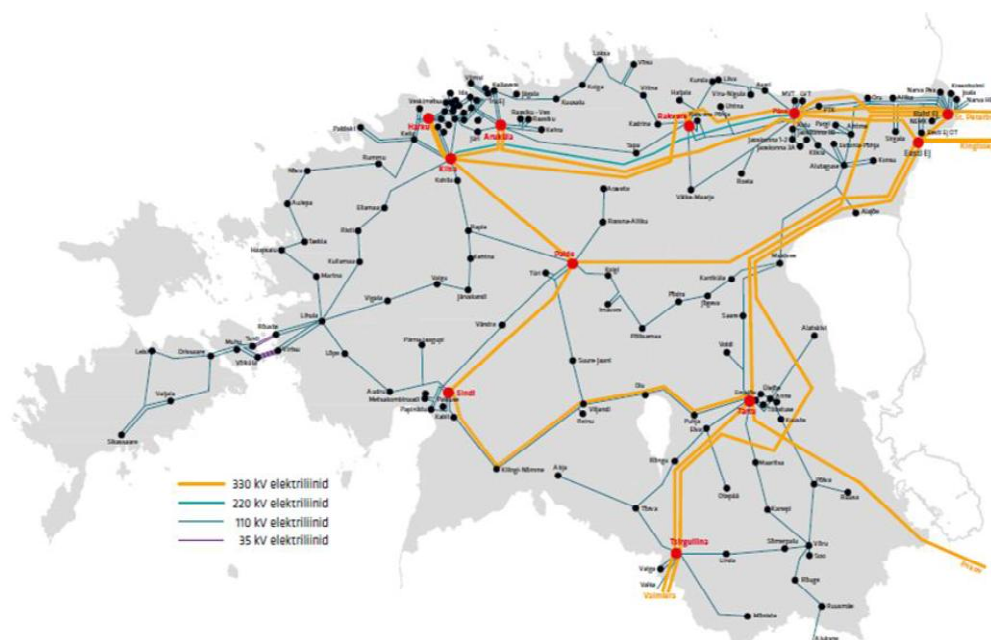
2.2.1.3 Energiaturvalisus

Energiaturvalisus ehk energiasüsteemi töökindlus (*reliability*) on normaalolukorras kasutatav mõõdik, mis näitab energiasüsteemi adekvaatsust ehk piisavust (kas pakkumine vastab nõudlusele) ning töökindlust. Viimast, kitsamat mõistet, peetaksegi käesolevas teemakäsitluses silmas. Elektrisüsteemi töökindluse alammõisted on veel haavatavus, rikkelisus ja taastamisvõimekus. Seega on süsteemi töökindlus tarbija vajadustest lähtuv mõiste, töökindlus tagatakse tarbija jaoks.

2.2.1.3.1 Energiaturvalisuse olukord

Eesti elektrisüsteemi moodustavad elektrijaamad, ülekandevõrgud, jaotusvõrgud ning elektritarbijad. Eesti elektrisüsteem töötab sünkroonselt Venemaa ühendatud energiasüsteemiga (IPS/UPS) ja on ühendatud 330 kV ülekandeliinide kaudu Venemaa ja Lätiga. Alates 2006. aasta lõpust on Eesti ja Soome vahel alalisvooluühendus EstLink 1 võimsusega 350 MW. 2013. aasta detsembrikuust on käigus uus ühendus EstLink 2, võimsusega 650 MW, millega Eesti ja Soome vaheline ülekandevõimsus on kasvanud 1 000 MWni (Konkurentsiamet, 2014).

Eestis on üks põhivõrguteenust teostav ettevõtja Elering AS, kes on ka süsteemihaldur, ning 36 jaotusvõrguteenust pakkuvat ettevõtjat. Põhivõrguettevõtjale kuuluvaid ülekandeliine (110kV–330kV) on kokku 5223 km, jaotusvõrkudele kuuluvaid madal- ja keskpingseliine kokku 68 825 km. Eesti elektrisüsteemi kaart on toodud joonisel 2.4.2.



Joonis 2.4.2.. Eesti elektrisüsteemi kaart. Allikas: Elering AS

Jaotusvõrkude osas on turg äärmiselt kontseentreeritud ning ettevõtjate turuosad on aastast aastasse enam-vähem samad. Suurim jaotusvõrguettevõtja on Elektrilevi OÜ, kelle müügi maht oli 2013. aastal 6491 GWh ning klientide arv 496 513, ettevõtja turuosa oli müügi mahul alusel 87,3%. Kaks järgmist jaotusvõrguettevõtjat olid 2013. aastal müügi mahult sarnased: VKG Elektrivõrgud OÜ, müügi maht 219 GWh ja

klientide arv 33 898, ning Imatra Elekter AS, müügimaht 199 GWh ja klientide arv 24 689. Ülejäänud 33 jaotusvõrgu summaarne müügimaht jääb alla 500 GWh aastas. Neist suurimad on TS Energia OÜ, AS Sillamäe SEJ ja AS Loo Elekter. Kõige väiksemate jaotusvõrkude aastane müügimaht jääb alla 2 GWh.

Probleemid, võimalused ja ohud.

Elektrituruseaduse ning võrgueeskirjaga on detailselt sätestatud bilansivastutuse regulatsioon, mille kohaselt on iga turuosaline vastutav oma bilansi eest. Põhivõrk vastutab kogu süsteemi bilansi eest ning turul võivad tegutseda mitmed bilansihaldurid. Bilansi tasakaalustamiseks ostab või müüb põhivõrk bilansienergiat. Bilansienergia hinna arvutamise meetodika ning bilansilepingu tüüptingimused tuleb kooskõlastada Konkurentsiametiga. Bilansi selgitamine toimub kauglugemisseadme (*on-line*) abil juhul, kui tarbija elektrilise ühenduse võimused ületab 63 A. Ülejäänud tarbijate bilansiselgitamiseks kasutatakse tüüpkoormusgraafikuid, st et kodutarbijate puhul ei ole vajalik *on-line* mõõtmise korraldamine. Kaugloetavatele arvestitele üleminek toimub järk-järgult aastani 2017, mil kõik liitumispunktid peavad olema varustatud nn nutiarvestitega.

Vabatarbijad sõlmivad müüjaga avatud tarne lepingu, milles on määratud bilansihaldur, kes on võtnud endale kohustuse hoida vabatarbija bilanssi. Mittevabatarbijate bilansi eest vastutab jaotusvõrguettevõtja.

Elektrivarustuse kvaliteedinõuete aluseks on elektrituruseadus, millest tulenevalt kinnitab elektrivarustuse kvaliteedinõuded majandus- ja kommunikatsiooniminister. Kvaliteedinõuete täitmine on kohustuslik ning nende rikkumise eest on ette nähtud sanktsioonid (väärteomenetlus). Kvaliteedinõuetes on esitatud nõuded teeninduse kvaliteedile ning rikkete ja plaaniliste katkestuste lubatud pikkuse kohta. Konkurentsiameti ülesandeks on kontrollida kvaliteedinõuete täitmist, ettevõtjate arvestust kvaliteedinäitajate kohta ning kvaliteedinõuete rikkumise korral algatada väärteomenetlus. Vastavate kvaliteedinäitajate avalikustamine oma veebileheküljel on kohustuslik kõikidele võrguettevõtjatele.

Võrguteenuse kvaliteedi alal on reguleeritud nii rikest põhjustatud (mitteplaanilised) kui ka plaanilised katkestused. Katkestuseks ei loeta elektrivarustuse katkemist kuni kolmeks minutiks. Vastavalt kvaliteedinõuetele on sätestatud tähtajad, mille jooksul tuleb kõrvaldada rikkest põhjustatud katkestused, seejuures on sätestatud tähtajad eraldi suve- ja talveperioodiks (vt tabel 2.4.5).

Tabel 2.4.5. Võrguteenuse kvaliteedinõuded

	Suveperiood aprill kuni september	Talveperiood oktoober kuni märts
Põhivõrk		
Lubatud rikkeline katkestus	2 tundi */ 120 tundi **	
Lubatud rikkeline katkestus aastas kokku	150 tundi	
Jaotusvõrk		
Lubatud rikkeline katkestus	12 tundi	16 tundi
Lubatud plaaniline katkestus	10 tundi	8 tundi

Lubatud rikkelikud katkestused aastas kokku	70 tundi
Lubatud plaanilised katkestused aastas kokku	64 tundi

Märkused: * Elektritoide on tagatud kahe või enama 110 kV trafo või liini kaudu

** Elektritoide on tagatud ühe 110 kV trafo või liini kaudu

Allikas: Konkurentsiamet

Kõik eelnimetatud andmed võrgu kvaliteedi kohta on avalikustatud Konkurentsiameti veebileheküljel. Tabelis 2.4.6. on esitatud põhivõrguettevõtja Elering AS ja suurima jaotusvõrguettevõtja Elektrilevi OÜ elektrivarustuse kvaliteedinäitajad aastatel 2011–2013.

Tabel 2.4.6. Elering AS ja Elektrilevi OÜ elektrivarustuse kvaliteet

Varustuskindluse näitaja	Ühik	Elering AS			Elektrilevi AS		
		2011	2012	2013	2011	2012	2013
Tarbimiskohtade koguarv	tk	253	230	233	636762	655540	660009
Riketest põhjustatud katkestuste summaarne kestus aastas	min.	6386	1756	2719	242094462	122585980	272583717
Plaanitud katkestuste summaarne kestus aastas	minut	10044	8633	17403	70 816 955	59 654 140	61 111 547
Riketest põhjustatud katkestuste keskmine sagedus tarbimiskoha kohta aastas VKN § 5 (2) (CI) (SAIFI)	tk	0,257	0,148	0,223	2,126	1,920	2,65
Riketest põhjustatud katkestuste keskmine aeg tarbimiskoha kohta aastas VKN § 5 (3) (SAIDI)	minut	25	8	12	380	187	413
Riketest põhjustatud katkestuste keskmine kestus aastas VKN § 5 (4) (CAIDI)	minut	98	52	52	179	97	155,8

Plaanitud katkestuste keskmine sagedus tarbimiskoha kohta aastas	tk	0,079	0,026	0,043	0,550	0,560	0,601
Plaanitud katkestuste keskmine aeg tarbimiskoha kohta aastas	minut	39,7	37,5	74,7	111,2	91,0	92,6
Plaanitud katkestuste keskmine kestus aastas	minut	502,2	1438,8	1740,3	202,3	162,5	154,2

Allikas: Konkurentsiamet

Eeltoodud tabelist nähtub, et 2013. aastal rikest põhjustatud katkestuste kestused suurenesid nii Elering AS kui ka Elektrilevi OÜ võrgus. Katkestuste peapõhjuseks olid sügistormide käigus liinidele langenud puudest tingitud lühised ja liinide purunemised.

Kohanemismeetmete rakendamine.

Võrguettevõtjate tegevusest võrgu toimimise parendamiseks ilmastikust tulenevate negatiivsete mõjude vähendamisel on ülevaade toodud Tehnoloogiliste tugisüsteemide alapeatükis.

2.2.1.3.2 Kliimamuutuste mõjud energiaturvalisusele

Mõjud vahemikus 2015–2020

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Prognoositud kliimategurite keskmiste väärtuste muutus Eestis aastani 2020 on niivõrd marginaalne, et neil muutustel mõju Eesti energiaturvalisusele sellel perioodil, võrreldes praeguse tasemega, puudub.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Prognoositud kliimategurite keskmiste väärtuste muutus aastani 2020 on niivõrd marginaalne, et negatiivne mõju energiaturvalisusele sellel perioodil, võrreldes praeguse turvalisuse tasemega, puudub. Vaid ekstreemsete ilmastikusündmuste (tormid) saganemine avaldab negatiivset mõju elektri varustuskindlusele. Elektrisüsteem, tänu õhuliinide suurele osakaalule just vähese tarbimisega hõredasti asustatud maapiirkondades, on suhteliselt haavatav tormituultest põhjustatud liinide kahjustamise ja elektrikatkestuste suhtes. Et elektril on inimtegevusel ja inimeste heaolu tagamisel ülisuur roll, on elektrivarustuse katkemisel suur negatiivne sotsiaalne mõju. Negatiivsete mõjude avaldumise tõenäosus on suhteliselt suur.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kliimategurite muutused ja nende tegurite keskmiste väärtuste muutumise mõjud perioodil kuni 2020 on hästi teada ja energiaturvalisust need muutused olulisel määral ei mõjuta. Kliimategurite prognoositud muutustega sellel perioodil ei kaasne teadmata mõjusid energiaturvalisusele

Mõjud vahemikus 2021–2030

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Prognoositud kliimategurite keskmiste väärtuste muutus ajavahemikul 2021–2030 on niivõrd marginaalne, et mõju Eesti energiaturvalisusele sellel perioodil puudub.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Prognoositud kliimategurite keskmiste väärtuste muutus aastatel 2021–2030 on marginaalne. Et Eesti energiaturvalisus pole haavatav kliimamuutuste mõjude suhtes, siis võib suure kindlusega väita, et negatiivne mõju energiaturvalisusele neil muutustel sellel perioodil peaaegu puudub. Vaid ekstreemsete kliimasündmuste sagenemisel on eeldatav negatiivne mõju elektrivarustusele, sest elektriülekanaliinid on tormituulte, äikese ja tormilangatatud puude põhjustatud mehhaaniliste vigastuste koosmõju suhtes haavatavad. Seda haavatavust näitab ka asjaolu, et tormituuled on ka tänapäeval üheks valdavaks elektrivarustuse häirete ja elektrikatkestuste tekkimise põhjuseks. Ekstreemsete kliimasündmuste sagenemise negatiivse mõju avaldumise tõenäosus on suhteliselt kõrge.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kliimategurite muutused ja nende tegurite keskmiste väärtuste muutuste mõjud perioodil 2021–2030 on hästi teada ja energiaturvalisust need muutused olulisel määral ei mõjuta. Kliimategurite prognoositud muutustega sellel perioodil ei kaasne teadmata mõjusid energiaturvalisusele.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Prognoositud kliimategurite keskmiste väärtuste muutumine ajavahemikul 2021–2030 on niivõrd marginaalne, et neil muutustel mõju Eesti energiaturvalisusele sellel perioodil puudub.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Prognoositud kliimategurite keskmiste väärtuste muutus aastatel 2021–2030 on marginaalne. Et Eesti energiaturvalisus pole haavatav kliimamuutuste mõjudele, siis võib suure kindlusega väita, et negatiivne mõju energiaturvalisusele neil muutustel sellel perioodil peaaegu puudub. Vaid ekstreemsete kliimasündmuste sagenemisel on eeldatavasti negatiivne mõju elektrivarustusele, sest elektriülekanaliinid on tormituulte, äikese ja tormilangatatud puude põhjustatud mehhaaniliste vigastuste koosmõjule suhteliselt haavatavad. Seda haavatavust näitab ka asjaolu, et tormituuled on ka praegu üheks valdavaks elektrivarustuse häirete ja -katkestuste tekkimise

põhjuseks. Ekstreemsete kliimasündmuste sagenemise negatiivsete mõjude avaldumise tõenäosus on suhteliselt kõrge.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kliimategurite muutused ja nende tegurite keskmiste väärtuste muutumise mõjud perioodil 2021–2030 on hästi teada ja energiaturvalisust need muutused olulisel määral ei mõjuta. Kliimategurite prognoositud muutustega sellel perioodil ei kaasne teadmata mõjusid energiaturvalisusele.

Mõjud vahemikus 2051–2100

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Vahemikus 2051–2100 prognoositud kliimategurite väärtuste muutusel mõju energiaturvalisusele puudub. Vaid merejää puudumine Soome lahes avaldab kaudset positiivset mõju meritsi toimuvale kütusteveole. Selle positiivse mõju rakendumise tõenäosus on suur.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Perioodil 2051–2100 on kliimategurite keskmiste väärtuste prognoositud muutused oluliselt suuremad kui varasematel perioodidel. Samas on need muutused väiksemad kui iga-aastased sesoonsed kliimategurite väärtuste muutumise vahemikud. Vaid ekstreemsete kliimasündmuste sagenemisel on eeldatavasti negatiivne mõju elektrivarustusele, sest elektriülekanaliinid on tormituulte, äikese ja tormilangatud puude põhjustatud mehhaaniliste vigastuste koosmõju suhtes haavatavad. Seda haavatavust näitab ka asjaolu, et tormituuled on ka tänapäeval üheks valdavaks elektrivarustuse häirete ja katkestuste tekkimise põhjuseks. Ekstreemsete kliimasündmuste sagenemise negatiivsete mõjude avaldumise tõenäosus on suhteliselt kõrge.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kliimategurite muutused ja nende tegurite keskmiste väärtuste muutumise mõjud perioodil 2021–2030 on hästi teada ja energiaturvalisust need muutused olulisel määral ei mõjuta. Kliimategurite prognoositud muutustega sellel perioodil ei kaasne teadmata mõjusid energiaturvalisusele.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

Megatrendidel on energiaturvalisusele eeldatavasti positiivne mõju. Eeldatavasti võimaldab innovatsioon elektrisüsteemi juhtimist paranda. Globaliseerumine on eelduseks nutikale spetsialiseerumisele ja tehnoloogiasiidle, muutes tehnoloogia kiiremini turukõlblikuks ja odavamaks ja seega kiiremini kasutusele võetavaks. Positiivne megatrendimõju energiaturvalisusele on ka infotehnoloogia kiirel arengul. Uued IKT lahendused elektrisüsteemis, nn tarkvõrgu rakendamine, võimaldab paremini juhtida energiatarbimise ja -tootmise tasakaalu ning üle minna hajutatud

energiatootmisele. Demograafilised muutused, linnastumine jne Eesti energiavarustuskindlust ei mõjuta.

Mõjude kokkuvõte

Energiaturvalisus on tagatud, kui elektrivõrk toimib ja tarbijate elektriga varustamine toimub igal ajahetkel. Võrreldes praeguste kliimategurite mõju vaadeldavaks perioodiks (aastani 2100) prognoositud mõjudega, siis neis mõjudes suuri muutusi näha ei ole. Vaid ekstreemsete ilmastikusündmuste, tugevate tormide sageduse kasv tähendab kasvavat survet elektrivõrgu toimimiskindlusele.

Tabel 2.4.7. Kokkuvõtte alavaldkonna oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015–2100

Alavaldkond: Energiaturvalisus								
Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
Vahemikus 2015–2020								
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Elektrivõrgu töökindlus	Sagenevad õhuliinide kahjustused ja elektri- katkestused	–	Väike	Keskmine	Suur	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2021–2030								
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Elektrivõrgu töökindlus	Sagenevad õhuliinide kahjustused ja elektri- katkestused	–	Väike	Keskmine	Suur	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2031–2050								
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Elektrivõrgu töökindlus	Elektrivõrgu töökindlus	–	Väike	Keskmine	Suur	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2051–2100								
Merejää teke talvel	Kütuste	Merevedu ei vaja	+	Väike	0	Suur	Kaudne	Kogu Eesti

vaid Soome lahe kirdeosas	transportmeritsi	jäämurdmis-teenust						
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Elektrivõrgu töökindlus	Elektrivõrgu töökindlus	–	Väike	Keskmine	Suur	Otsene	Kogu Eesti

2.2.1.4 Meetmed energiasõltumatuse, -varustuskindluse ja -turvalisuse tagamiseks kliima muutudes

2.2.1.4.1 Strateegilised eesmärgid energiasõltumatuse, -varustuskindluse ja -turvalisuse valdkonnas

Valdkondliku alameesmärgina on sõnastatud üks kõike kolme alameesmärgi kattev ühine eesmärk: **Energiasõltumatuse, varustuskindluse ja -turvalisuse tase ei sõltu kliimamuutuste negatiivsete mõjude avaldumisest.**

Püstitatud eesmärk kattub valmivas Energiamajanduse pika-ajalises arengukavas ENMAK 2030+ püstitatud eesmärkidega, lisades neile kliimamuutustega kohanemise aspektid. ENMAK strateegilised eesmärgid on vastavalt energiamajanduse arengukava algatamissetepanekule sõnastatud järgmiselt: 1. Energiavarustuse tagamine elektrimajanduses, soojusmajanduses, transpordisektoris, elamumajanduses ja kodumaiste kütuste tootmises; 2. Majanduse energiamahukuse vähendamine (konkurentsivõimet kahjustamata) ja energiasäästu suurendamine ja 3. Energiajulgeoleku suurendamine energia tootmiseks vajaliku ärikeskkonna, energiainfrastruktuuri ja ühenduste arendamise kaudu.

2.2.1.4.2 Meetmed eesmärgi saavutamiseks energiasõltumatuse, -varustuskindluse ja -turvalisuse valdkonnas

Energiasõltumatus, -varustuskindlus ja -turvalisus pole aastateks 2017–2100 prognoositud kliimamuutuste mõjude suhtes haavatavad, seetõttu on kliimamuutustega kohanemiseks välja pakutud vaid mõned üldised meetmed, mis energiasõltumatust, energiaga varustuse kindlust ja energiaturvalisust kasvatavad nii igapäevaselt, kui ka karmistuvate kliimaolude ja võimalike ekstreemsete kliimasündmuste sagenemise suhtes. Energiasõltumatuse rusikareegliks on sõltumatus energiakandjate impordist, energiatootmisel baseerumine kodumaistele kütustele ja eelkõige taastuvatele kütustele ja taastuenergiaallikate kasutamisele ning energiatootmisportfelli mitmekesistamine. Energia varustuskindluse tagab parimal moel piisavate ja kiirelt reageerivate tootmisvõimsuste olemasolu ja energiatootmise hajutamine. Lähtuvalt eeltoodust nähakse ette meetmed, mis toetavad kodumaiste taastuvate kütuste ja energiaallikate laiemat kasutuselevõttu ning tootmise hajutamist. Oluline on, et energiamajanduse arengu pika-ajalisel planeerimisel võetaks ressurside olemasolu, tehnoloogiate ja energia maksumuse ning muude energiasektori arengut mõjutavate aspektide kõrval arvesse ka muutuvaid kliimatingimusi ja nende mõju energia tootmisele ning soojuse ja elektri toimetamisele tarbijateni. Et kliimamuutustega seni pole majandus- ja energeetikavaldkondades arvestatud, tuleneb osalt ka asjaolust, et valdkonnapõhised regulatsioonid ei sisalda viiteid kliimamuutuste mõjudele ja nende mõjudega arvestamise vajadusele.

Aastani 2100 prognoositud kliimategurite muutustest mõjutavad valdkonda enim aastakeskmise temperatuuritõus; aastakeskmise sademetehulga kasv, tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel ning äärmuslike ilmastikunähtuste esinemise sagenemine. Allpool välja pakutavad meetmed on suunatud järgmiste valdkonda mõjutavate negatiivsete mõjude ärahoidmiseks: ekstreemsetest kliimasündmuste tagajärjel tekkida võiva elektritootmise ja -ülekande ning kütustega varustatuse häiringud ja katkestused ning elektri ja kütuste olemasolust sõltuvate elutähtsate teenuste katkemine.

Prioriteetseima valdkonna kliimamuutuste mõjudele haavatavust vähendava meetmena peavad eksperdid kodumaistel taastuvkütustel ja -allikatel põhineva mikroenergiatootmise toetamise jätkamist ja toetuse kasvatamist (m.E.4.1.). Antud meede aitab kaasa nii hetkel kehtivate Eesti ja Euroopa Liidu ühiste kliimapolitika eesmärkide s.h. kliimamuutustega kohanemise eesmärkide

kui ka Eesti energiapoliitika pika-ajalise strateegia ENMAK 2030+ eesmärkide saavutamisele. Teise meetmena on eksperdid pakkunud välja energiasektorit reguleerivatesse seadustesse ja määrustesse nõuded, et vastava sektori pika-ajalistes arengukavades ja ehitus- ning käitamisnõuetes arvestatakse tulevikukliima muutuvate mõjudega (m.E.4.2.). Kolmanda laiapõhjalise ja energiasõltumatust, energiaga varustuskindlust ja energiaturvalisust toetava ja kliimamõjudele haavatavust vähendava meetmena nähakse ette seada energiamajanduse pika-ajalise arengukava uuendamisel eesmärgiks kodumaistel taastuvkütustel ja -allikatel põhineva elektri hajatootmise eelisarendamine (m.E.4.3.). Sisuliselt pole pakutud meetmed uued vaid nimetatud meetmed on olnud Eesti energiapoliitika kavandamise ja poliitikaeesmärkide täitmisel arsenalis juba kasutusel, ehkki muid eesmärke kui kliimaga seotud eesmärke silmas pidades. Käesolevaga lisatakse neile meetmetele vaid kliimamuutustega kohanemise dimensioon, et sektori areng oleks jätkusuutlik ja et riigi energiasõltumatus ning energia varustuskindlus ning – turvalisus ei kahaneks kliima muutudes ei lühikeses ega ka pikas perspektiivis. Võrreldes pakutud meetmeid meetmetüübi järgi, on kaks meetet regulatiivsed ja üks meede majandusmeetme meetmetüübist.

Tabel 2.4.8. Energiasõltumatuse valdkonna meetmete iseloomustus meetmetüübi järgi

Jrk nr.	Meetmetüüp	Arv	Maksumus, EUR
Periood 2017–2020			
Majanduslik			
m.E.4.1	Kodumaistel taastuvkütustel ja -allikatel põhineva mikroenergiatootmise toetamine.	1	0
Regulatiivne			
m.E.4.2	Viaa elektrituru-, maagaasi-, vedelkütuste- ja vedelkütusevaru seadustesse nõuded, et vastava sektori pikaajalistes arengukavades kaalutakse kliimamuutustest tulenevaid riske ja nähakse ette kliimamuutustega kohanemise meetmed.	1	0
Planeering			
m.E.4.3	Seada energiamajanduse pikaajalise arengukava uuendamisel eesmärgiks kodumaistel taastuvkütustel ja -allikatel põhineva elektri hajatootmise eelisarendamine.	1	0
Kokku:		3	0
Ajavahemik 2021–2030			
Majanduslik			

m.E.4.1	Kodumaistel taastuvkütustel ja –allikatel põhineva mikroenergiatootmise toetamine.	1	100 000 000
Kokku:		1	100 000 000
Kõikide perioodide erinevate meetmete arv ning kogumaksumus:		3	100 000 000

Meetme m.E.4.1.: Kodumaistel taastuvkütustel ja -allikatel põhineva mikroenergiatootmise toetamine eesmärgiks on praeguse Eestis valitseva liigselt kontsentreeritud elektritootmise hajutamine ja seeläbi energiasõltumuse, -varustuskindluse ja -turvalisuse kasvatamine nii kliimamuutustega kaasnevate negatiivsete mõjude, milleks on ekstreemsetest kliimasündmuste tagajärjel tekkida võiva elektritootmise ja -ülekande ning kütustega varustatuse häiringud ja katkestused ning elektri ja kütuste olemasolust sõltuvate elutähtsate teenuste katkemine, kui ka välisteguritest tingitud negatiivsete mõjude leevendamiseks. Meede rakendub kogu Eesti ulatuses. Meetme rakendamisel on mitu positiivset sotsiaal-majanduslikku ja ökoloogilist aspekti. Hajutatud energiatootmise osakaalu suurendamine aitab lisaks käesolevas strateegias püstitatud valdkonnapõhisele eesmärgile kaasa ka majanduse konkurentsivõime tõstmisele läbi energia- ja ressursitõhususe ja taastuvate energiaallikate kasutamise osakaalu suurendamise, sest mikrotootmine baseerub eelkõige taastuvatel energiaallikatel ja -kütustel. Meetme rakendamisel väheneb põlevkivi osakaal Eesti energiabilansis ja see omakorda tähendab, et energianõudluse katmisel koormatakse vähem keskkonda, paisatakse vähem õhku ohtlikke aineid, tekitatakse vähem jäätmeid ja seeläbi paraneb keskkonna kvaliteet ja inimeste tervis. Kohanemismeetme rakendamine pole uus tegevus, sarnane meede on riigieelarve vahenditest ja heitmekaubandusest saadava tulu baasil rakendamisel riigi sihtasutuse KREDEX poolt. Meetmega jätkamine, toetuste kogumahu kasvatamine ja toetuse laiendamine uutele sihtgruppidele ei nõua riigilt uusi rakendustoiminguid vaid olemasoleva struktuuri poolt toimiva ja sisetöötatud toetuste väljaandmisega jätkamist. Meetme rakendamise eest vastutajaks on Majandus- ja kommunikatsiooniministeerium, kes valmistab ette ja kinnitab toetuste andmise korra ning toetuse saamiseks taotluste vastuvõtmist, hindamist, toetuse andmist ja projektide üle järelevalvet teostab MKM haldusalas tegutsev, selleks otstarbeks spetsiaalselt loodud, sihtasutus KREDEX. Vajalik rahaliste vahendite maht on 10 miljonit eurot aastas ja meetme rakendamise maksumus perioodil 2017–2020 oleks summaarselt 50 miljonit eurot ning perioodil 2021–2030 100 miljonit eurot. Vahendite olemasolul oleks võimalik toetuse mahtu suurendada. Et kohanemismeede on olemasoleva meetmega jätkamine, siis rakendada saab seda meedet koheselt. Meetmega jätkamine on kavandatud iga-aastaselt ja kuni 2030.a. lõpuni, et vajadusel meetme sihtotstarvet muuta lähtuval perioodi lõpuks energiaturul kujunenud olukorrale ja kliimamuutuste mõjude avaldumisele. Meetme hindamisel eri parameetrite järgi saavutas meede skoori 58 punkti maksimaalse hindamispunktide summast 60, mistõttu meede osutus antud valdkonnas välja pakutud meetmetest kõige prioriteetsemaks.

Meetme rakendamise tulemusena otsest tulu riigile ei kaasne, küll elavdab meede väikese- ja keskmise suurusega ettevõtlust ja sellega kaasneb töökohtade lisandumine mikroenergiaseadmete tootmisel, paigaldamisel ja hooldamisel ning sellega kasvavad vastava ettevõtlussektori maksutulud. Meetme rakendamisel hoitakse ära kahjud, mis tulenevad suureenergeetika ebaefektiivsusest ja elektri ülekandekadudest ning põlevkivienergeetika osakaalu vähenedes väheneb olulisel määral energeetikasektori keskkonnakasutus.

Meetme rakendamisel pole takistusi ja meede ei sõltu teistest meetmetest. Sarnane meede on taotlejate hulgas olnud väga populaarne ja riigipoolne toetus kaasab riigi poolsest panusest märksa suuremas mahus taotlejate omavahendeid majandussektorisse.

Meetme m.E.4.2.: Viia elektrituru-, maagaasi-, vedelkütuste- ja vedelkütusevaru seadustesse nõuded, et vastava sektori pikaajalistes arengukavades kaalutakse kliimamuutustest tulenevaid riske ja nähakse ette kliimamuutustega kohanemise meetmed eesmärgiks on energiasõltumatuse, varustuskindluse ja -turvalisuse haavatavuse vähendamine kliimamuutustega kaasnevate negatiivsete mõjude, milleks on ekstreemsetest kliimasündmuste tagajärjel tekkida võiva elektritootmise ja -ülekande ning kütustega varustatuse häiringud ja katkestused ning elektri ja kütuste olemasolust sõltuvate elutähtsate teenuste katkemine, vastu. Meede rakendub kogu Eesti ulatuses. Meetme rakendamisel on nii positiivsed sotsiaal-majanduslikud kui ka ökoloogilised aspektid. Vastavates seadustes kliimamuutustest tulenevate riskide ja kaasnevate negatiivsete mõjudega arvestamise kohustuse sätestamine aitab kaasa sellele, et kliimaküsimusi arvestatakse igapäevaselt sektori tegevuste kavandamisel ja sektorit puudutava poliitika elluviimisel. Nii vähendatakse ekstreemsetest kliimasündmustest tulenevaid kahjusid elektri, maagaasi, ja vedelkütuste turgudel. Siinjuures tuleb silmas pidada elektri kättesaadavuse olulisust kogu majandusele ja elutähtsate teenuste tagamisel. Meetme rakendamisel on kliimaküsimused sulandatud senisest enam igapäevasesse sektori tegevusse ja see omakorda tähendab, et elektriturg ja tarbijate kütustega varustamine on jätkusuutlikum võrreldes tänase seisuga, kui kliimamõjudega ei arvestata. Kohanemismeetme rakendamine pole uus tegevus, sarnane meede on riigi strateegilises planeerimises pea kõigis valdkondades käsitletud leidnud eelkõige ressursitõhusust, keskkonnahoidu ja säästvat arengut horisontaalse, valdkondi reguleerivates seadustes kui läbivad teemad. Meetmega rakendamine ei nõua riigilt uusi rakendustoiminguid vaid olemasoleva struktuuri poolt toimiva ja sisetöötatud seadusloomega ja seaduste täpsustamisega jätkamist, tuues uue olulise teemana arvestamist vajavate aspektidena kliimamuutustega kohanemise. Meetme rakendamise eest vastutajaks on Majandus- ja kommunikatsiooniministeerium, kes valmistab ette ja Viib Vabariigi Valitsusse kinnitamiseks ja Riigikogule menetlemiseks vastavad sektoripõhised seadused ja seadusetäiendused. Meede rakendamiseks MKM eelarvesse eraldi kulu juurde ei lisa, sest meetme rakendamine on väikese ajakuluga ja viiakse ellu olemasolevate ametnike igapäevatöö käigus. Et kliimamuutustega kohanemise aspektide sisseviimine valdkonda elektri- ja kütusteturgu ning kütusevaru hoidmist pole töömahukas, on mõistlik poliitikaplaneerimisvigade vältimiseks meede rakendada koheselt. Meetmega elluviimine on kavandatud hiljemalt 2017. aasta lõpuks s.t. esimesel ajaperioodil 2017–2020. Meetme hindamisel eri parameetrite järgi saavutas meede skoori 54 punkti maksimaalse hindamispunktide summast 60, mistõttu meedet tuleks rakendada prioriteetsena.

Meetme rakendamise tulemusena otsest tulu riigile ei kaasne, Meetme rakendamisel hoitakse ära kahjud, mis tulenevad valedest poliitikaplaneerimise otsustest ja kliimaaspektidega arvestamatajätmisest nagu jätkamine ekstreemsetele kliimasündmustele haavatavama kontsentreeritud suureenergeetikaga, mis lisaks haavatavusele on ka ebaefektiivne ja suurte kadudega elektri ülekandel. Oluline on siinjuures märkida, et võrreldes hajatootmisega on tänane liigselt põlevkivi piirkonda kontsentreeritud elektritootmine haavatav just ekstreemsetele kliimasündmustele, mis kahjustavad elektri ülekandevõrku, mis on kliimaäärmustele haavatavaim. Meetme rakendamisel pole takistusi ja meede ei sõltu teistest meetmetest.

Meetme m.E.4.3.: Seada energiamajanduse pikaajalise arengukava uuendamisel eesmärgiks kodumaistel taastuvkütustel ja -allikatel põhineva elektri hajatootmise eelisarendamine sihiks on praeguse Eestis valitseva liigselt kontsentreeritud elektritootmise hajutamine ja seeläbi energiasõltumatuse, varustuskindluse ja -turvalisuse kasvatamine nii kliimamuutustega kaasnevate negatiivsete mõjude, milleks on ekstreemsetest kliimasündmuste tagajärjel tekkida võiva elektritootmise ja -ülekande ning kütustega varustatuse häiringud ja katkestused ning elektri ja

kütuste olemasolust sõltuvate elutähtsate teenuste katkemine Meedet rakendatakse kogu Eesti ulatuses. Meetme rakendamisel on mitu positiivset sotsiaal-majanduslikku ja keskkonnahoidu tagavat aspekti. Hajutatud energiatootmise osakaalu suurendamine aitab lisaks käesolevas strateegias püstitatud valdkonna eesmärgile kaasa ka majanduse konkurentsivõime tõstmisele läbi energia- ja ressursitõhususe suurendamise ja taastuvate energiaallikate kasutamise osakaalu suurendamisele, sest hajutatootmine baseerub eelkõige kohalikel taastuvatel energiaallikatel ja kütustel. Meetme rakendamisel väheneb põlevkivi osakaal Eesti energiabilansis ja see omakorda tähendab, et energianõudluse katmisel reostatakse ja muudetakse vähem keskkonda, paisatakse vähem õhku ohtlikke aineid, tekitatakse vähem jäätmeid. Hajutatud energiatootmine on primaarenergia kasutamise osas oluliselt suurema efektiivsusega mistõttu väheneb nii energiatootmise kui kogu majanduse energia ja ressursimahukus ning olulisel määral ka keskkonna kvaliteet. Kohanemismeetme rakendamine pole uus tegevus, strateegilises planeerimises poliitilistes sihtides eri huvigruppide vahel kokku leppimine on tavapärane demokraatlikes riikides. Meetme elluviimine ei nõua riigilt uusi rakendustoiminguid vaid olemasoleva struktuuri poolt toimiva ja sisetöötatud strateegilise planeerimisega jätkamist. Meetme rakendamise eest vastutajaks on Majandus- ja kommunikatsiooniministeerium, kelle vastusvaldkonnas on energiapoliitika kujundamine ja elluviimine. Meetme rakendamine ei too riigieelarvele lisakulu, meede pole ajamahukas ja ei nõua erioskusi ja oskusteabe ostmist. Et antud kohanemismeede on olemasoleva meetmega jätkamine, siis rakendada saab seda meedet koheselt. Meetmega elluviimine on kavandatud kehtima hakkava Energiamajanduse pika-ajalise arengukava uuendamise käigus eeldatavalt esimesel ajaperioodi enne 2020.a. Meetme hindamisel eri parameetrite järgi saavutas meede skoori 58 punkti maksimaalse hindamispunktide summast 60.

Meetme rakendamise tulemusena otsest tulu riigile ei kaasne, küll elavdab meede väikese- ja keskmise suurusega ettevõtlust ja sellega kaasneb töökohtade lisandumine hajaenergiaseadmete tootmisel, müümisel, paigaldamisel ja hooldamisel, taastuvkütuste tootmisel ning sellega kasvavad vastava ettevõtlussektori maksutulud.

Meetme rakendamisel hoitakse ära kahjud, mis tulenevad suurenergeetika ebaefektiivsusest ja elektri ülekandekadudest ning põlevkivienergeetika osakaalu vähenedes väheneb olulisel määral energeetikasektori keskkonnakasutus. Meetme rakendamisel pole takistusi ja meede ei sõltu teistest meetmetest.

Olemasolevad meetmed:

- ENMAK 2030+, meede 1.2: Elektrienergia majanduse vajadustele vastav ja tõhus ülekanne. Sisaldab ühe tegevusena uute tehniliste lahenduste (tarkvõrgu lahendused; iseseisva sagedusega võrguna töötamine st. alaliselt või lühiajaliselt elektrisüsteemist väljalülitamise korral) kasutuselevõttu.
- Targa võrgu arendamine, tarkade arvestite ja uute energia salvestamise lahenduste kasutuselevõtmine on üks tegevussuund „Eesti 2020“ strateegia eesmärkide täitmiseks (Riigikantselei, 2015).
- Norra finantsmehhanismi 2009–2014 toetusel ja AS-i Elering juhtimisel on valminud targa energiavõrgu andmeportaali Estfeed (www.estfeed.ee), mille abil saavad organisatsioonid ja eraisikud oma energiatarbimist tõhusamalt korraldada.
- Energiamajanduse korralduse seaduse eelnõu (25.06.2015) seab üheks ülesandeks teavitada elanikke energiatõhususe parandamise meetmetega kaasnevast kasust ja praktilistest üksikasjadest. Teavitusemeetme töötab välja energiasäästu koordinaator, et edendada kodumajapidamises või väikeses mahus energiat tarbivate lõpptarbivate tõhusat energiakasutust läbi käitumisharjumuste muutmise.

Tabel 2.4.9. Kohanemismeetmete ülevaade energiasõltumatus, -varustuskindluse ja – turvalisuse valdkonnas perioodil 2017 kuni 2100

Meede nr m.E.4.1.(üldinfo)

Alaeesmärk	Energiasõltumatus, varustuskindluse ja -turvalisuse tase ei sõltu kliimamuutuste negatiivsete mõjude avaldumisest.	
Meede	m.E.4.1 Kodumaistel taastuvkütustel ja -allikatel põhineva mikroenergiatootmise toetamine.	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskmine temperatuuritõus Aastakeskmine sademetehulga kasv Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel Äärmuslike ilmastikunähtuste esinemise sagenemine	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Ekstreemsetest kliimasündmuste tagajärjel tekkida võiva elektritootmise ja -ülekanne ning kütustega varustatuse häiringud ja katkestused ning elektri ja kütuste olemasolust sõltuvate elutähtsate teenuste katkemine.	
Indikaator(id)	Mikroenergiatootmise toetusprogrammi maht, EUR	
Algtase(med)	Eelarve kajastub „Ühtekuuluvuspoliitika Fondide“ rakenduskavas (2014–2020) (m 6.2.1.).	
Sihttase(med)	10 000 000 EUR aastas	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	Olemasolev, kehtib perioodil 2015–2017	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1. RE-s toetuse ette nägemine MKM eelarves	Raha RE- eraldatud
	2. Rakendusmääruse ettevalmistamine	Rakendusmäärus kinnitatud ministri poolt
	3. Toetusvooru käivitamine	Toetused eraldatud mahus välja antud
Rakendamise periood(id)	2017–2020; 2021–2030	
Meetme tüüp	Majanduslik (subsiidium)	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Meede ei sõltu teistest meetmetest	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Elektrituru seadus	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM, (RaM)	

Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, EL vahendid, Heitmekaubanduse tulu
---	--

Tabel 1.4.10. Meede nr m.E.4.1. (mõjud)

1. Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	5
	Ettevõtted	5
	Avalik sektor	3
2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	5
	Majandusvaldkond	5
	Keskkond	5
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	-
3. Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	5
	Vaba kommentaar keerukuse kohta: Lisavahendite eraldamine	
4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar: Katab kogu Eestit	
5. Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	5
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus) Nõudlus toetuse järele suur	
6. Mõju avaldumise aeg "5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	5
	Vaba kommentaar: Positiivne mõju avaldub kohe meetme rakendamise järel	

aastat		
7.Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Vaba kommentaar: Mõju sõltuv imporditava tehnoloogia hinnast	
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5
	Vaba kommentaar: Senised sarnased toetused ülikiirelt ära kasutatud	
9.Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmise kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	3
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	10 000 000 € aastas, perioodil 2017–2020 kokku 50000000 €; perioodil 2021–2030 100 miljonit €.
	Vaba kommentaar: Eelarve kajastub „Ühtekuuluvuspoliitika Fondide" rakenduskavas (2014–2020) (m 6.2.1.). Tulevikus hakkab kajastuma "Energiamajanduse arengukava aastani 2030" rakendusplaanis (täidab arengukava meedet 1.5 Soojusenergia tõhus tootmine).	

Meede nr m.E4.2.(üldinfo)

Alaeesmärk	Energiasõltumatus, varustuskindluse ja -turvalisuse tase ei sõltu kliimamuutuste negatiivsete mõjude avaldumisest.
Meede	m.E.4.2.: Viia elektrituru-, maagaasi-, vedelkütuste- ja vedelkütusevaru seadustesse nõuded, et vastava sektori pikaajalistes arengukavades kaalutakse kliimamuutustest tulenevaid riske ja nähakse ette kliimamuutustega kohanemise meetmed.
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskmise temperatuuritõus Aastakeskmise sademete hulga kasv Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel Äärmuslike ilmastikunähtuste esinemise sagenemine
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Ekstreemsetest kliimasündmuste tagajärjel tekkida võiva elektritootmise ja -ülekanne ning kütustega varustatuse häiringud ja katkestused ning elektri ja kütuste olemasolust sõltuvate elutähtsate teenuste katkemine
Indikaator(id)	Muudatused vastavates seadustes
Algtase(med)	Seadused ei käsitle kliimamuutustega kohanemist
Sihttase(med)	Muudatused vastavates seadustes on jõustunud

Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	Olemasolev	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.Eelnõudepaketi ettevalmistamine	Eelnõud esitatud kooskõlastusringile
	2.Eelnõudepaketi kooskõlastamine	Eelnõud esitatud VV-le
	3 Eelnõude menetlemine Riigikogus	Muudatused seadustes jõustunud.
Rakendamise periood(id)	2017–2020	
Meetme tüüp	Regulatiivne	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Meede ei sõltu teistest meetmetest	
Seonduvad õigusaktid	Elektrituru, maagaasi-, vedelkütuste- ja vedelkütusevaru seadus	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM	
Rahastamisallikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE	

Tabel 2.4.11. Meede nr m.E.4.2. (mõjud)

1. Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	3
	Ettevõtted	5
	Avalik sektor	3
2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	5
	Keskkond	5
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	–
3. Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamise keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	4
	Vaba kommentaar keerukuse kohta: Lihtne õigusaktide täiendamine. mis on jõukohane valdkondade poliitikat kavandatavatele ja juhtivatele ametnikele, ei vaja sisseostetavat õigusabi	
4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar: Katab kogu Eestit	
5. Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	5
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus) Mida varem kliimamõjudega arvestama hakatakse seda parem	

6. Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Vaba kommentaar: Regulatsioon muutustega kohanemine vajab aega	
7.Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	5
	Vaba kommentaar: Siseriiklik meede, mis lähtub EL poliitikasuunast ja mis kattub teiste sektorite poliitikaeesmärkidega ja aitab kaasa nende saavutamisele.	
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5
	Vaba kommentaar: Elutähtsate teenuste kättesaadavus on inimestele oluline	
9.Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	5
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	0 €
	Vaba kommentaar: MKM rutiinne seadusloome ettevalmistamine	

Meede nr m.E4.3.(üldinfo)

Alaeesmärk	Energiasõltumatuse, varustuskindluse ja -turvalisuse tase ei sõltu kliimamuutuste negatiivsete mõjude avaldumisest.
Meede	Meede m.E4.3.: Seada energiamajanduse pikaajalise arengukava uuendamisel eesmärgiks kodumaistel taastuvkütustel ja -allikatel põhineva elektri hajatootmise eelisarendamine.
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskmine temperatuuritõus Aastakeskmine sademetehulga kasv Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel Äärmuslike ilmastikunähtuste esinemise sagenemine

Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Ekstreemsetest kliimasündmuste tagajärjel tekkida võiva elektritootmise ja -ülekanne ning kütustega varustatuse häiringud ja katkestused ning elektri ja kütuste olemasolust sõltuvate elutähtsate teenuste katkemine	
Indikaator(id)	Energiamajanduse pika-ajalises arengukavas arengueesmärgi olemasolu	
Algtase(med)	Hajatootmise eelisarendamine pole eesmärgiks seatud	
Sihttase(med)	Hajatootmise eelisarendamine on prioriteetseks eesmärgiks seatud	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	Olemasolev	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1.ENMAK uuendamisel arengueesmärgi sõnastamine	Eesmärk hajatootmise eelisarendamiseks seatud
	2.ENMAK Rakendusplaanis eesmärgipõhised tegevused seatud	Rakendusplaan kinnitatud
	3.RE vahendite eraldamine	RE eraldised kavandatud mahus kinnitatud
Rakendamise periood(id)	2017–2020	
Meetme tüüp	Regulatiivne	
Sõltuvus teistest meetmetest	Meede ei sõltu teistest meetmetest	
Seonduvad õigusaktid	Elektrituru seadus	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE	

Tabel 2.4.12. Meede nr m.E.4.3. (mõjud)

1. Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	3
	Ettevõtted	5
	Avalik sektor	3
2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	5
	Keskkond	5
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	-
3. Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamise keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	4
	Vaba kommentaar keerukuse kohta: Võib eeldada põlevkivisektori ettevõtete tugevat vastuseisu	
4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar: Katab kogu Eestit	
5. Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	3
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus) ENMAK äsja uuendatud ja EL Struktuurivahendite rakendusplaanid aastani 2020 kinnitatud, uus ENMAK uuendamine eeldatavalt enne 2020.a.	

6. Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Vaba kommentaar: Energiamaajanduse ümberkorraldamine vajab aega	
7.Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	5
	Vaba kommentaar: Siseriiklik meede, mis lähtub EL poliitikasuunast	
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5
	Vaba kommentaar: Mõningane vastuseis Kirde-Eestis	
9.Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	5
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	0 €
	Vaba kommentaar: MKM rutiinne strateegilise planeerimise tegevus	

2.2.1.4.3 Energiajulgeoleku vajadused õigusraamistikus

Meede m.E.4.1.: Kodumaistel taastuv- kütustel ja -allikatel põhineva mikroenergiatootmise toetamine on küll seotud elektrituru seadusega, aga meetme rakendamiseks pole seadust vaja muuta, Meetme rakendamisel on periooditi vaja uuendada meetme rakendamiseks vajalikke Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrusi, et täpsustada meetme mahtu toetuse taotlemise tingimusi.

Meede m.E.4.2.: Viia elektrituru-, maagaasi-, vedelkütuste- ja vedelkütusevaru seadustesse nõuded, et vastava sektori pikaajalistes arengukavades kaalutakse kliimamuutustest tulenevaid riske ja nähakse ette kliimamuutustega kohanemise meetmed, on õigusraamistiku täiendamiseks suunatud kompleksmeede.

Meede m.E.4.3.: Seada energiamajanduse pika-ajalise arengukava uuendamisel eesmärgiks kodumaistel taastuvkütustel ja -allikatel põhineva elektri hajatootmise eelisarendamine on pika-ajalise perspektiiviga meede Energiasektori strateegilise arengu ja ka vastava valdkonna õigusraamistiku suunamiseks mõeldud meede.

Energiasõltumatus, -varustuskindlus ja -turvalisus valdkonnas perioodiks 2017–2020 kliimamuutustega kohanemiseks välja pakutud kolmest meetmest on kaks õigusloomemeetmed. Seadusloome täiendamise vajadus hilisematel perioodidel sõltub energiaturu arengutest ja kliimamuutuste prognooside täitumisest.

Tabel 2.4.13. Kohanemismeetmete vajadused õigusraamistikus energiajulgeoleku valdkonnas

Meetmed lähtuvalt energiajulgeolu vajadustest õigusraamistikus	Loend, millistesse olemasolevatesse õigusaktidesse, strateegilistesse dokumentidesse või riiklikesse riskianalüüside ja hädaolukordade lahendamise plaanidesse oleks vaja täiendusi/muudatusi kohanemise meetmete rakendamiseks või milliseid uusi õigusakte, strateegilisi dokumente või riskianalüüse ja hädaolukordade lahendamise plaane oleks vaja meetme rakendamiseks	Rakendamise ajaperiood
Meede m.E.4.2.: Viia elektrituru-, maagaasi-, vedelkütuste- ja vedelkütusevaru seadustesse nõuded, et vastava sektori pikaajalistes arengukavades kaalutakse kliimamuutustest tulenevaid riske ja nähakse ette kliimamuutustega kohanemise meetmed	Elektrituru seadus; maagaasiseadus; vedelkütuste seadus; vedelkütustearu seadus	2017–2020
Meede m.E.4.3.: Seada energiamajanduse pika-ajalise arengukava uuendamisel eesmärgiks kodumaistel taastuvkütustel ja -allikatel põhineva elektri hajatootmise eelisarendamine	Elektrituru seadus, säästva arengu seadus.	2017–2020

2.2.1.4.4 Energiajulgeoleku, -varustuskindluse ja -turvalisuse meetmete seotused teiste valdkondadega ja koostoimed

Kõik kolm valdkonnas väljapakutud meetet on seotud Elektritootmise alavaldkonna ja Tehniliste tugisüsteemide elektrivõrkude alavaldkonnas välja pakutud meetmetega, toetades nende alavaldkondades püstitatud eesmärkide saavutamist. Nii näiteks on energiaturvalisus on vahetult seotud elektrivõrkude töökindlusega ja energia varustuskindlus nõudluse rahuldamiseks vajalike elektritootmisvõimsuste olemasoluga.

2.2.1.4.5 Kohanemismeetmete rakendamine Energiajulgeoleku, -varustuskindluse ja -turvalisuse valdkonnas

Energiajulgeoleku, -varustuskindluse ja -turvalisuse valdkonnas kliimamuutustega kohanemise kõiki kolme väljapakutud meetet rakendatakse üleriiklikul tasandil. Regulaatiivsetel meetmetel – seaduste ja pikaajalise energiamajanduse arengukava uuendamisel – on juhtroll Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumil ning seaduste muudatuste eelnõude menetlejana ka Riigikogul. Ainsa valdkonnas välja pakutud majandusliku meetme – toetuse andmine mikroenergeetikaseadmete püstitamiseks – rakendajateks on Majandus- ja kommunikatsiooniministeerium ning kaastäitjaks Rahandusministeerium. Regulaatiivsed meetmed ei vaja eraldi riigieelarve vahendite kasutamist, eelnõude ettevalmistamine tehakse MKM Energeetikaosakonna ametnike poolt oma põhitöö käigus. Riigieelarve, EL struktuurifondide ja heitmekaubanduse tulust eraldatavaid vahendeid maksumusega 10 miljonit eurot aastas on tarvis meetme, m.E.4.1. Kodumaistel taastuvkütustel ja -allikatel põhineva mikroenergiatootmise toetamine, elluviimiseks. Meetme maksumus perioodil 2017–2020 kajastub „Ühtekuuluvuspoliitika Fondide" rakenduskavas (2014–2020) (m 6.2.1.). Perioodil 2021–2030 on meetme kogumaksumuseks määratud 100 miljonit eurot (10 miljonit eurot aastas), mis hakkab kajastuma "Energiamajanduse arengukava aastani 2030" rakendusplaanis (täidab arengukava meetet 1.5 Soojusenergia tõhus tootmine).

Tabel 2.4.14. Ülevaade kohanemismeetmete rakendamisest Energiajulgeoleku, -varustuskindluse ja -turvalisuse valdkonnas perioodil 2017–2100

Meede	Millis(t)e riski(de) vastu on meede suunatud	Rakendamise haldustase	Rakendamise eest võimalikud vastutavad osapooled	Meetme rakendamisest mõjutatud osapooled	Meetme rakendamiseks vajalik eelarve (EUR)	Meetme rahastamise võimalik allikas
Periood 2017–2020						
m.E.4.1.: Kodumaistel taastuvkütustel ja -allikatel põhineva mikroenergiatootmise toetamine	Aastakeskmine temperatuuritõus Aastakeskmine sademete hulga kasv Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel Äärmuslike ilmastikunähtuste esinemise sagenemine	riiklik	MKM, RaM, KREDEX	Kõik energiaturu osalised	0	RE, EL struktuurivahendid, heitme-kaubanduse tulu
m.E.4.2.: Viia elektrituru-, maagaasi-, vedelkütuste- ja vedelkütusevaru seadustesse nõuded, et vastava sektori pikaajalistes arengukavades kaalutakse kliimamuutustest tulenevaid riske ja nähakse ette kliimamuutustega kohanemise meetmed	Aastakeskmine temperatuuritõus Aastakeskmine sademete hulga kasv Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel Äärmuslike ilmastikunähtuste esinemise sagenemine	riiklik	MKM, VV, Riigikogu	Kõik energiaturu osalised	0	RE
m.E.4.3.: Seada energiamajanduse pika-ajalise arengukava uuendamisel eesmärgiks kodumaistel taastuvkütustel ja -allikatel põhineva elektri hajatootmise eelisarendamine	Aastakeskmine temperatuuritõus Aastakeskmine sademete hulga kasv Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel Äärmuslike ilmastikunähtuste esinemise sagenemine	riiklik	MKM, VV, Riigikogu	Kõik energiaturu osalised	0	RE
Periood 2021–2030						
m.E.4.1.: Kodumaistel taastuvkütustel ja -allikatel põhineva mikroenergiatootmise toetamine	Aastakeskmine temperatuuritõus Aastakeskmine sademete hulga kasv Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel Äärmuslike ilmastikunähtuste esinemise sagenemine	riiklik	MKM, VV, Riigikogu	Kõik energiaturu osalised	100 000 000	RE, EL struktuurivahendid, heitme-kaubanduse tulu
Perioodideks 2031–2050 ja 2051–2100 meetmeid kavandatud pole						

2.2.1.4.6 Kohanemismeetmete tulemuslikkuse hindamine

Energiajulgeoleku, -varustuskindluse ja -turvalisuse valdkonnas kliimamuutustega kohanemise kõiki kolme väljapakutud meetme rakendamise tulemuslikkuse indikaatoriks on asjaolu, kas meetmeid rakendatakse s.t. viiakse ellu kavandatud mahus või mitte. Seiret meetmete rakendamise tõhususe üle korraldab meetmete elluviimise eest vastutav Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Tabel 2.4.15. Ülevaade kohanemismeetmete seireraamistikust Energiajulgeoleku, -varustuskindluse ja –turvalisuse valdkonnas perioodil 2017–2100

Meede	Indikaator, tulemuslikkuse näitaja	Mõõtmise ühik	Algtase	Sihttase	Seire sagedus	Seire eest vastutaja
Periood 2017–2020						
m.E.4.1.: Kodumaistel taastuvkütustel ja -allikatel põhineva mikroenergiatootmise toetamine	Eraldatud ja kasutatud toetuse maht	EUR	0	0	1 x aastas	MKM
m.E.4.2.:Viia elektrituru-, maagaasi-, vedelkütuste- ja vedelkütusevaru seadustesse nõuded, et vastava sektori pikaajalistes arengukavades kaalutakse kliimamuutustest tulenevaid riske ja nähakse ette kliimamuutustega kohanemise meetmed	Asjakohased nõuded seadustesse sisse viidud	täidetud	ei	jah	1x perioodi lõpus	MKM
jne m.E.4.3.: Seada energiamajanduse pika-ajalise arengukava uuendamisel eesmärgiks kodumaistel taastuvkütustel ja -allikatel põhineva elektri hajatootmise eelisarendamine		täidetud	ei	jah	1x perioodi lõpus	MKM
Periood 2021–2030						
m.E.4.1.: Kodumaistel taastuv- kütustel ja -allikatel põhineva mikroenergiatootmise toetamine		EUR	0	10 000 000 aastas	1 x aastas	MKM
Periood 2031–2050						
Meetmeid pole kavandatud						
Periood 2051–2100						
Meetmeid pole kavandatud						

2.2.1.4.7 Soovitused

Energiajulgeoleku, -varustuskindluse ja -turvalisuse valdkonnas kliimamuutustega kohanemiseks ja kliimamuutustest tulenevate negatiivsete mõjude ärahoidmiseks ja leevendamiseks on pidevalt vaja jälgida globaalsel energiakandjate turul toimuvat. Nii Eesti kui Euroopa Liidu energiapoliitika pika-ajalised eesmärgid on suunatud igapäevase energiajulgeoleku, -varustuskindluse ja energiaturvalisuse kasvatamisele, mistõttu kliimaaspektide lisandumisel valdkonna haavatavust põhjustavate tegurite nimistusse on piisav, et muude tegurite hulgas võetaks arvesse ka kliimategureid.

2.2.2 Energiaressid

Eesti taastumatute ning taastuvate energeetikas kasutatavate ressursside energeetiliselt potentsiaali on hinnatud mitmetes teadustöodes ning analüüsid. Ressursside jaotuse struktuur põhineb säästva arengu seadusel (Säästva arengu seadus, 1995) ning ülemaailmselt kasutatavatel energiaressidide klassifitseerimise põhimõtetel (*World Energy Council*, 2013).

Erinevate analüüside viimane kokkuvõte tehti Eesti pikaajalise energiamajanduse arengukava (ENMAK 2030+, 2014) koostamise raames. ENMAK 2030+ raames töötanud Energiaressidide töögrupi töö tulemusena valmis raport Eesti energiaressididest (Oja, 2013), mille tulemusi on täiendatud ENMAK 2030+ koostamise veebikeskkonnas (*energiatalgud.ee*). Järgnev hetkeolukorra ülevaade põhineb nii eespool nimetatud aruandel, veebilehel kui ka teistel töö autorite poolt kogutud allikmaterjalidel.

Eesti energiaressursse saab üldiselt jagada kahte gruppi (Säästva arengu seadus, 1995):

- a) Taastuvad loodusvarad/ressursid.
- b) Taastumatud loodusvarad.

Energeetika seisukohalt olulisteks taastuvateks loodusvaradeks/ressurssideks on:

- 1) Biomass
 - a) puit
 - b) rohtne biomass sh
 - i) biomass pool-looduslikelt kooslustelt
 - ii) roog
 - iii) põhk
 - iv) biomass kasutamata põllumaa-aladelt.
 - c) biolagunevad jäätmed.
- 2) Päike
- 3) Tuul
- 4) Hüdroenergia
- 5) Geotermaalenergia

Energiamajanduse seisukohast huvipakkuvateks taastumatuteks loodusvaradeks on Eestis:

- a) Põlevkivi
- b) Turvas

c) Uraanimaak

Järgmises tabelis (Tabel 2.5.1.) on kirjeldatud Eesti ressursside primaarenergia kasutust 2013. aastal ning selle ressursi energeetikas kasutamise potentsiaali tulevikuprognosi. Suurim energiaressurs ja ka suurim taastumatu energiaressurs Eestis on 2013. aasta statistika põhjal põlevkivi, ning see on praegu teadaolevate varude ja tehnoloogiate korral ka aastail 2030 ja 2050 suurimaks energiaressursiks. Suurim taastuvenergiaressurs on käesoleva aruande koostamise ajal puit ning seegi jääb hetkel teadaoleva info põhjal tulevikus suurimaks taastuvenergiaressursiks. Samas prognoositakse, et üha suuremat osakaalu hakkab omama avamere tuuleparkide abil kasutusele võetav tuuleressurs.

Tabel 2.5.1. Eesti taastuvate ja taastumatute energiaressursside kasutamine ning kasutusprognos energiamajanduses

Energiaressurs	Ressursi kasutamine (2013)	sh primaarenergia tootmine, TWh/a (2013)	Energeetiline potentsiaal, TWh/a (2030)	Energeetiline potentsiaal, TWh/a (2050)
Taastuvad energiaressursid				
Puit	11,2 mln m ³	12 ⁴	13,538	18,00
Muu biomassi otsepõletamine	Pole kohaldatav	0,41 ⁵	0,387	0,914
Biogaas	Pole kohaldatav	0,08	0,003	3,655
Päikeseenergia	Pole kohaldatav	0,00	0,235	0,806
Tuul (maismaa)	Pole kohaldatav	0,53	0,001	4,573
Tuul (avamere)	Pole kohaldatav	0	5,839	5,839
Hüdro	Pole kohaldatav	0,026	0,036	0,038
Taastuvad energiaressursid kokku, TWh/a		13,046	20,039	33,825
Taastumatud energiaressursid				
Põlevkivi	15 mln t	50,700	56,000	56,000
Jäätmed	0,99 mln t	1,220	0,925 ⁶	0,906 ³
Turvas		0,760	1,264	1,264
Taastumatud energiaressursid		52,680	58,189	58,170

⁴ Sh puidubrikett ja -graanul

⁵ Põhk, kondijahu, loomsed jäätmed ja must leelis

⁶ Eeldusel, et jäätmete energiaks muundamise kasutegur on 85% (Heinam, 2011)

kokku, TWh/a				
Taastuvad ja taastumatud ressursid kokku, TWh/a		53,316	78,089	91,859

Allikas: (Oja, 2013; Statistikaamet KE024, 2014)

Tabelist on näha, et energiaressursside energeetilise potentsiaali kasvu nähakse eelkõige taastuvate energiaressursside juures.

Eesti maavarade hulka kuulub arvestatav kogus uraani, kuid seda ei kasutata seni ega ka tulevikuprognoside kohaselt energeetikas. Diktüoneemaargilliit ehk uuema nimetusega graptoliitargilliit sisaldab uraani 20–1000 gr/tonn. Üksnes Toolse fosforiidimaardlas arvatakse seda olevat kokku 27 000 t. Lisaks on graptoliitargilliiti ka fosforiidis, hinnanguliselt 0,2–0,4 miljonit tonni. Üksnes Kabala kaeveväljal leidub seda hinnanguliselt 11 000 t. Veelgi enam leidub uraani Põhja-Eesti graniidis, kus selle sisaldus küünib kuni 1 kg/t kohta ja tooriumisisaldus kuni 3 kg/t. Kuid hoolimata kohatisest küllalt kõrgest sisaldusest on praegu majanduslikult otstarbekam kasutada rikastatud uraani kontsentraati muudest allikatest. (Tõnsberg, 2012). Hetkel uraanimaagi kaevandamist Eestis ei kavandata. Hoolimata kohatistest väga kõrgest uraani kontsentratsioonist kuulub Eesti uraanimaak vaeste hulka ja vajaduse tekkimisel oleks otstarbekam omamaise kaevandamise asemel kasutada imporditud ja juba rikastatud uraanikontsentraati. Uraani kaevandamine oleks Eestile liialt keskkonna- ja terviseohtlik (Raukas, 2007), mistõttu pole selle ressursi kasutamist käesolevas töös käsitletud.

Järgnevalt on nimetuste kaupa vaadeldud energiaressursside praegust olukorda, nende kasutamist reguleerivaid õigusakte ning on ära toodud ressursi kasutamisega seotud probleemid, võimalused ja ohud.

Kliimamuutuste mõjude ülevaade energiaressurssidele

Energiaressurssidele avalduva kliimamõju osas saab välja tuua järgmised üldistused:

- Kliimamuutustel on energiaressursside kättesaadavusele ja kvaliteedile nii positiivseid kui negatiivseid mõjusid.
- Kliimamuutuste mõjud avalduvad enim vaadeldava perioodi lõpupoole, kus prognoositud kliimategurite muutus on suurem.
- Taastuvenergia ressursside mahule, kättesaadavusele, transpordile ja kasutamisele avaldavad kliimategurid üldjuhul suuremat mõju kui fossiilse kütuse ressurssidele.
- Taastuvate energiaressursside energiatihedus on üldjuhul madalam fossiilsete omast, seetõttu tuleb neid varuda suuremalt maa alalt, ja sellega seoses võib kliimamõjude ulatus olla ühe ressursi lõikes varieeruvam.
- Energiaressursside kasutamises on suundumused ja eesmärgid seotud taastuvate energiaressursside kasutamise suurendamisega. Kuna taastuvad energiaressursid on kliimamõjudele rohkem avatud, siis suurenevad sellega ühtlasi ka kliimamuutustest tulenevad positiivsed ja negatiivsed mõjud energiavaldkonnale.
- Energiaressursside varumisel on oluline kasutatava tehnoloogia, ajastuse ja infrastruktuuri vastavus ilmaoludele.

g) Kütuse ladustamine ilmastikuolude eest kaitsmata vähendab selle kvaliteeti.

Aastaks 2100 projitseeritud kliimamuutustest tulenevalt oleks suurimat positiivset mõju oodata tuuleenergia ressursile ning suurimat negatiivset mõju puidu kui energiaressursi kasutamisele. Samas on aga tuulekiiruse prognoos kõige suurema määramatusega. Seega on võimatu tuua kindlalt esile, millised ressursid on enim mõjutatud. Kõige vähem mõjutavad ilmastikuparameetrid ning nende muutumine põlevkivi ja selle kasutamist energiaressursina. Järgnevalt on esitatud kliimamõjud energiaressursside lõikes.

2.2.2.1 Puit

2.2.2.1.1 Küttepuidu varu

Eesti metsamaa pindala on 2 233 900 ha $\pm 1,3\%$, ja metsamaa tagavara 470 292 000 m³ $\pm 1,5\%$ (Raudsaar et al, 2013). Seega on ligikaudu pool Eesti maismaapinnast kaetud metsaga. Metsal on Eesti majanduses ja keskkonnakaitses oluline roll. Energia tootmiseks kasutatava puidu biomassi ressursi hinnati järgmistes valdkondades:

1. Puit raietest

- a) küttepuit,
- b) raidmed,
- c) kännud.

2. Puit mittemetsamaalt (elektriliini alune maa, teeääred, kraavid, haljastus jms).

3. Puidu töötlemise jäätmed metsatööstusest.

Energiapuidu varumist mõjutab eelkõige ligipääs ja puidu niiskusesisaldus, need sõltuvad järgmistest ilmastikuga seotud nähtustest:

- a) Talvine maapinna külmumine.
- b) Sademed.
- c) Lumikate.
- d) Põhjavee tase.

Praegu on reglementeeritud puidu varumise perioodide pikkused, ja reeglina eelistatakse puidu varumist talveperioodil, kui maapind on külmunud, puidu niiskusesisaldus on madalam ja lumikate kaitseb alustaimestikku. Veekogude ääres ja liigniisketel aladel on kehtestatud kaitsevööndid, kus tohib metsa majandada ainult ajal mil maapind on külmunud.

Hetkel rakendatavad kohanemismeetmed:

- a) Metsakuivendussüsteemide rekonstrueerimine ja rajamine liigvee ära juhtimiseks.
- b) Metsateede ehitamine, et oleks parem juurdepääs sadude ajal, aga ka tulekahjude ajal tule leviku piiramiseks ning tulekahjude kustutamiseks.
- c) Tulekaitse mineraliseeritud ribade rajamine, puuliikide valik teeäärtes ja hooldusraied tulepüsivuse kasvatamiseks, et vähendada tulekahjude ohtu.

- d) Kehtivad piirangud metsa ülestöötamisele ja transpordile kohalikel teedel vastavalt pinnase ja teede olukorrale, millega välditakse tegevust kevadistel teedelagunemise perioodidel.
- e) Energiapuidu niiskusesisalduse vähendamiseks ladustatakse puit enne tarvitamist ja kaetakse sademete vastu vähemalt üheks suveperioodiks.

Üheks peamiseks meetmeks majanduslikel eesmärkidel on Eestis ajalooliselt olnud metsakuivendus, et tagada ligipääsu (sh kandvate teede) rajamine raske või puuduva ligipääsuga liigniisketesse puistutesse, ning puistute juurdekasvu parandamine juurestiku aeratsiooni- ja niiskustingimuste parandamise teel (Kaisel & Kohv, 2009).

Intensiivne metsakuivendus kestis kuni 1980ndate aastate lõpuni, varem ehitatud süsteeme veel ei rekonstrueeritud (Torim & Sults, 2005). Kaheksakümnendate aastate lõpuks oli Eestis maaparandusega hõlmatud kokku 1 006 300 ha, sellest 338 400 ha metsamaad (Ratt, 1985). Teistel andmetel (Pikk, 1997) oli kuivendatud metsamaade kogupindala Eestis ligikaudu 560 000 ha (ka 550 000 ha; Torim & Sults, 2005), millest u 60 000 ha moodustas endiste põllumajandite metsakuivendus (Paal, 2007; Kaisel & Kohv, 2009).

Puidu tootmine ja tarbimine lähtub riigi metsapoliitika suundumustest. Metsanduse arengukava aastani 2020 kohaselt on jätkusuutlik raiemaht 12–15 miljonit tm, mille juures on energia tootmiseks võimalik kasutada puitu kuni 9 miljonit tm (u 18 TWh) aastas. Kui aastane raiemaht on 15 miljonit tm, on Keskkonnaministeeriumi metsaosakonna hinnangul energia tootmiseks kasutatavat puitu 9 miljonit tm, sh küttepuitu 3,4 miljonit tm, raidmeid 2 miljonit tm, mittemetsamaalt 0,2 miljonit tm ja puidutööstuse jäätmeid 3,4 miljonit tm. Lisaks on turuolukorrast sõltuvalt võimalik ka paberipuidu (täiendavalt 3,3 miljonit tm, 6,6 TWh) kasutamine energia tootmiseks (Keskkonnaministeeriumi metsaosakonn hinnang, 2014).

Metsanduse arengukavas on muuhulgas indikaatorina defineeritud puitkütuste kasutamise maht energiatootmises, mille kohaselt peaks puitkütuste maht suurenema 22 PJ-lt (2009) 30 PJ-ni aastas (2020) ehk 6,1 TWh-lt (2009) 8,3 TWh-ni (2020). Tuleb lisada, et nimetatud mahu arvutamisel on arvestatud ainult tüvepuidu mahuga ning ei ole arvestatud mittemetsamaalt tulevat puitu ega puidutööstuse jäätmeid (Eesti metsanduse arengukava aastani 2020, 2010). Tulenevalt puitu energiaallikana kasutava taastuvenergeetika kiirest arengust viimastel aastatel (sh raiejäätmete kasutuselevõtt) on puidu kasutamine energeetikas praeguseks ületanud Metsanduse arengukavas aastaks 2020 kavandatud taseme. 2013 aastal kasutati biomassi energeetikas kõige rohkem küttepuude ja hakkpuidu kujul. Senine puidukasutuse statistika on esitatud järgmises tabelis (Tabel 2.5.2.).

Tabel 2.5.2. Puitkütuste tootmine ja tarbimine 2012

Kütus	Ühik	Tootmine		Tarbimine		Tarbitu osatähtsus
	Kogus		TJ	Kogus	TJ	%
Küttepuud	tuh tm	1690	12776	1560	11795	92,3
Hakkpuit	tuh tm	1642	11497	1638	11461	99,7
Puitjäätmed	tuh tm	1300	9103	1299	9087	99,8

Puitpelletid	tuh t	442	7486	11	191	2,6
Puitbrikett	tuh t	21	356	21	365	102,5
Kokku			41218		32899	79,8

Allikas: Puitkütuste ja puitkütuseks sobiliku toorme kasutus Eestis, 2013

Puitse biomassi kasutamist reguleerib Eesti Vabariik mitmete õigusaktide abile, millega reglementeeritakse puidu loodushoidlikest ja majanduslikest aspektidest tulenevat jätkusuutlikku kasutamist (Tabel 2.5.3.).

Tabel 2.5.3. Puitse biomassi kasutamist reguleerivad õigusaktid

Õigusakti / regulatsiooni nimetus ja väljaandmise aasta	Õigusakti / regulatsiooni reguleerimisala
Säästva arengu seadus, 1995	Kirjeldab looduskeskkonna ja loodusvarasid säästva arengu alused ja kasutamise põhimõtted.
Metsaseadus, 2006	Reguleerib metsanduse suunamist, metsa korraldamist ja majandamist ning keskkonnale käesoleva seaduse tähenduses tekitatud kahju hüvitamist ja sätestab vastutuse käesoleva seaduse rikkumise eest
Looduskaitse seadus, 2004	Seaduse eesmärk on looduse kaitsmine, selle mitmekesisuse säilitamine ja loodusvarade kasutamise säästlikkusele kaasaaitamine.
Maanteeseadus, 2008	Reguleerib maanteede hoiu, kasutamise ja kaitse alaseid suhteid maantee omaniku või haldaja ning maantee kasutajate vahel. Muuhulgas määrab veomasinate maksimaalsed teljekoormused.
Riigimetsas kasvava metsa raieõiguse ja metsamaterjali müügi kord, 2007	Reguleerib riigimetsas kasvava metsa raieõiguse ja metsamaterjali müüki, mida korraldab riigimetsa majandaja
Eesti metsanduse arengukava aastani 2020, 2010	Põhieesmärk on metsade tootlikkuse ja elujõulisuse ning mitmekesise ja tõhusa kasutamise tagamine
Eesti taastuvenergia tegevuskava aastani 2020, 2010	Seab strateegilised eesmärgid taastuvenergia laiemale kasutamiseks.

Ülaltoodud seaduste abil reguleeritakse puidu kui energiaressursi kasutamist selliselt, et kahjud ja ohud looduskeskkonnale ning ka majanduslik kahju, näiteks teede kasutamisel, oleks piiratud.

Probleemid, võimalused ja ohud

Järgnevalt on kirjeldatud, milliseid probleeme, võimalusi ja ohte võivad kliimamuutused energiapuidu kasutamisele avaldada.

Kevad-suviste põuaperioodide sagenemine ja pikenedamine soodustab metsades:

- a) tuleohtu teket;
- b) juuremädanike arengut;
- c) ürasekite paljunemist.

Suvine temperatuuritõus ja pehmemad talved loovad potentsiaalselt soodsad elutingimused mitmesuguste Eesti kohalike kahjurite kõrval ka neile, kelle tavapärane areaal asub meist lõuna pool.

Ressursi jätkusuutlikkuse ja kättesaadavuse vaatevinklist võib vaadelda kliimasoojenemine mõju puistutele järgmiselt (Kallis et al, 2013):

- a) Põuaperioodide süvenemine soodustab seenhaiguste teket, nagu juurepess ja külmaseen. Põhjus on veepuudusest tingitud ja juurekahjustuste näol tekkiv stress. Kui praegu on seenhaigustest enim kahjustatud kuusepuistud, siis võib oodata suuremaid kahjustusi ka männipuistutes. Puidu kvaliteedi halvenemine ja ka puistute hävinemine põhjustab järjest suuremat majanduslikku kahju.
- b) Temperatuuri tõusust tingituna areneb kooreüraskil kaks põlvkonda suve jooksul varasema ühe asemel. Seda näitab ka kooreüraski kahjustatud kuusepuistute pindala suurenemise trend viimaste kümnendite jooksul. Siinjuures on soodustavaks teguriks soodsam ilm üraseki valmikute lennuperioodil aprilli lõpus ja mai alguses ning kaudne põua nõrgestav mõju puudele.
- c) Metsatulekahjudest 60% toimub mais-juunis, siis kui kevad-suviste põudade sagenemine suurendab põlengute ohtu. Metsatulekahjude peamine põhjus on inimtegevus. Kui metsapõlengust kahjustatud puistu ei saa õigel ajal raiutud, siis on oodata metsakahjurite massilist paljunemist ja nende levikut ka naaberpuistutele.
- d) Suur osa Eesti metsi asub liigniisketes kasvukohtades. Talvede pehmemaks muutumine ja sademete hulga suurenemine teatud perioodidel aastas põhjustab metsamuldade suuremat kahjustumist raietööde käigus. Seda mõju saab vähendada metsade kuivendussüsteemi parema hooldamisega, mis mõjub positiivselt ka tormikahjustuste vähenemisele.
- e) Temperatuuritõus ei too kaasa olulisi muutusi Eesti metsade puuliigilises koosseisus, kuid sealjuures on võimalikud muutused liikide osakaalus. Näiteks mänd ja kuusk kasvavad suurepäraselt ka 5 °C kõrgema õhutemperatuuriga aladel, määravaks on põuaperioodide mõju. Seega on vaja metsade majandamis- ja kaitsestrateegiat pidevalt täiendada ja rakendada.
- f) Eeskätt energeetiliseks otsatarbeks kasutatavad puistud asuvad liigniisketel aladel. Seega võib energiapuidu kättesaadavus halveneda, kuna külmunud pinnasega perioodi pikkus aastas väheneb. See võib põhjustada hakkpuidu hinna tõusu. Kasvuperioodi pikenemine soodustab rohtse biomassi kasvu, mis võimaldab enam kasutada biomassi energeetikas kas otse põletamise teel või biogaasi vahendusel. Pikemas perspektiivis tuleb energiapuidu ressursi puhul arvestada, et soojeneva kliimaga kohanevad paremini lehtpuuliigid.

Mineviku ilmastikunähtuste mõju

Puidu varumist on ilmastikunähtused mõjutamas iga päev ja iga aasta. Kõige olulisema mõjuga on talvine õhutemperatuur ja tuul. Soojad talved ei lase maapinnal

külmuda ja seetõttu ei saa metsatööl del kasutada raskeid masinaid, mistõttu väheneb raiutava ja väljaveetava puidu hulk, sealhulgas ka puidupõhise küttematerjali hulk. Tugev tuul ja tuulepöörised (trombid) kahjustavad metsa, langetades ja murdes puid. Sellistes tormilangatud puistutes on tavaliselt järgnenud kahjurite massiline paljunemine ja sellest omakorda kahaneb puistute tootlikkus. Tormi ja metsapatoloogiliste kahjustuste tagajärjel seevastu on ka positiivne mõju just madalamasordilise küttepuidu varumisele, sest kahjustatud metsaosadest raiutakse puitu esmajärjekorras ja kahjustatud puit sobib enamasti vaid kütteks.

Kohanemismeetmete rakendamine.

Ülevaate energiaressurssidega seonduvatest juba rakendatavatest meetmetest ning nende maksumustest saab leida alljärgnevast tabelist (Tabel 2.5.4.).

Tabel 2.5.4. Energiaressurssidega seonduvad rakendatavad kohanemismeetmed ning nende maksumused

Meede // Prioriteet	Eesmärk	Tegevused	Tegevuse tulemus	Meetme tegevuste maksumus, mln €
Ettevõtete energia- ja ressursitõhusus	Suurema energia- ja ressursisäästu saavutamise ettevõtetes	Investeeringud parimasse võimalikku ressursitõhusasse tehnoloogiasse; ressursijuhtimissüsteemide ja toetavate IT-rakenduste toetamine	300 ressursi- ja energiasäästuks toetust saanud ettevõtetet	219,0
		Energia- ja ressursijuhtimise alaste koolituste läbiviimine	40 ressursitõhususe valdkonnas koolitatut	0,8
		Energia- ja ressursijuhtimise alase teadlikkuse tõstmine	700 ressursitõhususe valdkonnas koolitatut	0,1
		Energia- ja ressursiauditite läbiviimine	300 ressursi- ja energiatõhususe auditit	3,0
		Jäätmete ringlussevõtu toetamine	15 jäätmete ringlussevõtuks toetust saanud projekti	40,0
		Jäätmete korduskasutuseks ettevalmistamise toetamine	5 jäätmete korduskasutuseks ettevalmistamiseks toetust saanud projekti	10,0
		Soojusmajanduse arengukava koostamine	200 soojusmajanduse arengukava	0,6

		Lokaalsete kütelahenduste ehitamine kaugkütelahenduse asemel	10 MW lokaalsete taastuenergia kütelahendust kaugkütelahendust e asemel	14,0
Energiasäästu ja taastuenergia osakaalu suurendamine	Energiasääst tänavavalgustuses		22 renoveeritud tänavavalgustus-punkti	57,3
Alternatiivsete kütuste kasutuselevõtu suurendamine transpordis (biogaas)	Käivitada biometaani tootmise ja transpordisektoris tarbimise pilootprojekt(id)		Meetme tulemusel toodetud ning transpordis kasutusse võetud biometaani aastane kogus on 4 ktoe	18,0
Saastunud alade ja veekogude korrastamine	Loodus- või elukeskkonda ohustavad saastunud alad, veekogud ja märgalad on korrastatud.	Vanade A-kategooria jäätmeheidlate korrastamine	5 ha taastatud maastikku	1,3
	Loodus- või elukeskkonda ohustavad saastunud alad, veekogud ja märgalad on korrastatud.	Saastunud alade ja maastikupilti risustavate ohtlike hoonete likvideerimine ning ohtlike ainete saastunud veekogude ja nende kaldalalade korrastamine.	13 ha korrastatud maastikku	36,0
	Loodus- või elukeskkonda ohustavad saastunud alad, veekogud ja märgalad on korrastatud.	Kuivendatud, ammendatud ja hüljatud turbaalade korrastamine.	2000 ha taastatud veerežiimiga mahajäetud turbaala	10,9
Kaitsealuste liikide ja elupaikade säilitamine ning taastamine	Kaitstavate liikide ja elupaikade seisund on paranenud	Vooluveekogude tervendamise (kalade rändetingimuste tagamine lõhejõgedele rajatud paisudel	15 roetatud, rajatud ja rekonstrueeritud objekti seoses kaitstavate liikide või elupaikadega	5,1
Alternatiivsete kütuste kasutuselevõtu suurendamine transpordis (biogaas)	-	-	-	42,9
Väikeelamute taastuenergia kasutuselevõtu küttesüsteemide uuendamise toetamine	-	-	-	5

<p>Põllumajandusettevõtete elujõulisuse ja kõigi põllumajandusvormide konkurentsivõime parandamine kõigis piirkondades ning uuenduslike põllumajandustehnoloogiate ja metsade säästva majandamise edendamine</p>	<p>Elujõulisele ja jätkusuutlikule toidutootmisele suunatud põllumajandussektor on konkurentsivõimeline, ressursitõhus ja jätkusuutliku vanuselise struktuuriga</p>	<p>Põllumajanduslike majapidamiste ümberkorraldamise või moderniseerimise toetamine</p>	<p>807 MAKist ümberkorraldamiseks või moderniseerimiseks investeeringutoetust saanud põllumajanduslike majapidamist</p>	<p>260</p>
		<p>Majandustegevuse arendamise äriplaanid // noore põllumajandustootjana investeeringutoetused</p>	<p>550 MAKist toetatud majandustegevuse arendamise äriplaaniga/noore põllumajandustootjana investeeringutoetust saanud põllumajanduslike majapidamist</p>	
<p>Põllumajanduse ja metsandusega seotud ökosüsteemide ennistamine, säilitamine ja parandamine</p>	<p>Põllumajandusmaa kasutamine on keskkonnasõbralik ja piirkondlikke eripärasid arvestav, tagatud on elurikkuse, traditsiooniliste maastike ja kõrge loodusväärtusega põllumajanduse ja metsanduse säilimine</p>	<p>Elurikkusele kaasaaitavate majandamisviiside soodustamine</p>	<p>661500 ha elurikkusele kaasaaitavate majandamisviiside lepingutega hõlmatud põllumajandusmaa</p>	<p>386,5</p>
		<p>Veemajandust parandavate majandamisviiside soodustamine</p>	<p>601500 ha veemajandust parandavate majandamisviiside lepingutega hõlmatud põllumajandusmaa</p>	
		<p>Mullaharimist parandavate/mullaerosiooni tõkestavate majandamisviiside soodustamine</p>	<p>20000 ha mullaharimist parandavate/mullaerosiooni tõkestavate majandamisviiside lepingutega hõlmatud põllumajandusmaa</p>	

<p>Ressursitõhususe edendamine ning vähese CO₂ heitega ja kliimamuutuste suhtes vastupidavale majandusele ülemineku toetamine põllumajanduses ning toiduainete- ja metsandussektoris</p>	<p>Põllumajanduses ja toiduainetööstuses on tehtud investeeringuid energiasäästu ja -tõhususse, kasvuhoonegaasi ja ammoniaagi heitkoguseid on vähendatud ning põllumajanduses ja metsanduses on edendatud CO₂ säilitamist ja sidumist</p>	<p>Tõhusamale niisutussüsteemile üleminek</p>	-	<p>190,8</p>
		<p>Investeeringud energiasäästu ja -tõhususse</p>	<p>8 mln € investeeringuid energiasäästu ja -tõhususse</p>	
		<p>Investeeringud taastuvenergia tootmisse</p>	-	
		<p>Põllumajanduse põhjustatud kasvuhoonegaaside ja ammoniaagi heitkoguste vähendamine</p>	-	
		<p>CO₂ sidumist/säilitamist edendavate majandamisviiside soodustamine</p>	<p>486800 ha CO₂ sidumist/säilitamist edendavate majandamisviiside all olev põllumajandus- ja metsamaa</p>	
<p>Keskkonnaprogramm</p>	<p>Veemajanduse programmi eesmärk on säilitada ja saavutada veekogude ja põhjavee hea seisund ning tagada nõuetele vastav joogivesi</p>	<p>Olemasolevate kanalisatsioonisüsteemide vastavusse viimist kehtivatele nõuetele ja reoveekogumisalade piires kanalisatsioonisüsteemide väljaarendamine</p>	-	-
		<p>Pinnaveekogude hea või väga hea seisundi või ökoloogilise potentsiaali säilitamine</p>	-	-
	<p>Jäätmekäitluse programmi eesmärk on ohtlike jäätmete kogumissüsteemi arendamine tasemeni, mis haaraks kõik maakonnad ja kohalikud</p>	<p>Jäätmejaamade ja ümberlaadimisjaamade ehitamine</p>	-	-
		<p>Jäätmekogumiskoha rajamine lähtuvalt kohaliku omavalitsuse jäätmekavast</p>	-	-
		<p>Eestis uudse tehnoloogilise</p>	-	-

	omavalitsused, jäätmete liigitikogumise ja taaskasutuse infrastruktuuri arendamine ning jäätmetest põhjustatud keskkonna saastamise vältimine ja vähendamine tänapäevaste jäätmekäitluspõhimõtete rakendamise kaudu	lahendusega taaskasutussüsteemi kasutusele võtmine, sealhulgas käitlustehnoloogia soetamine		
		Biojäätmete kompostimisväljaku rajamine lähtuvalt kohaliku omavalitsuse jäätmekavast	-	-
	Metsanduse programmi eesmärgid on muuhulgas metsanduse pikaajaliste arengusuundade ellurakendamine, metsade uuendamise ja taasmetsastamise tagamine, metsaökosüsteemide kaitse, erametsanduse arendamine ühistegevuse ning erametsaomanike organisatsioonide tugevdamise kaudu, säästva metsanduse alase koolituse, teavituse ja uuringute edendamine	Metsanduse jätkusuutliku arengu tagamine	-	-
		Erametsade säästev areng	-	-
Metsaökosüsteemide kaitse		-	-	
	Metsade majandamine ja uuendamine	-	-	
Atmosfääriõhu kaitse programmi eesmärk on toetada välisõhu kvaliteedi parandamist, kliimamuutuste tagajärgede leevendamist ja kiirgusohutuse tagamist	Kliimamuutustega, saasteainete kaugleviga, osoonikihi kaitsega ja välisõhu kvaliteediga seotud rakendusuringute ja analüüside koostamine ning nimetatud valdkondadest ülevaate andmine avalikkusele	-	-	
	Suurõnnetustes ja hädaolukordades välisõhu saastetaseme operatiivse hindamise ja info edastamise süsteemi arendamine	-	-	

		Erinevate põletusseadmete välisõhu saasteainete puhastussüsteemide ehitamine, sealhulgas parima võimaliku tehnika rakendamine	-	-
		Elektri ja soojuse koostootmise arendamine	-	-
		Päikeseenergial ja maasoojuspumbal põhineva lokaalküttesüsteemi rajamine, kui puudub võimalus kaugküttevõrguga liitumiseks ja soojuspumba käitamisel kasutatakse rohelist energiat	-	-
		Korterühistute kergel kütteõlil töötava katelseadme üleviimine taastuvale kütusele	-	-
		Säästliku energiakasutuse toetamine erinevate tehniliste lahenduste kaudu	-	-
	Keskkonnakorralduse programmi eesmärk on toetada saaste vältimise tehniliste ja oskusteabega seotud meetmete väljatöötamist ja juurutamist, sealhulgas ulatuslikku keskkonnakahju põhjustavate hädaolukordade tarbeks	Tööstuses, välja arvatud energeetika, ehituses, teeninduses või olmes soojus- ja elektrienergia või vee säästmisele suunatud tehniliste meetmete väljatöötamine ja juurutamine	-	-
		Toorainet või abimaterjale säästvate tehniliste meetmete väljatöötamine ja juurutamine	-	-
		Tootmises jäätmeteket vähendavate tehniliste meetmete väljatöötamine ja juurutamine	-	-

Allikas: (Vabariigi Valitsuse korraldus 15.12.2014 nr 557; Riigi eelarvestrateegia 2015-2018, 2014)

2.2.2.1.2 Kliimamuutuste mõju puiduvarule

Energiapuidu ressursi kvaliteeti ja kasutatavat kogust mõjutavad eelkõige ligipääs puidule, puidu varumise tingimused ja puidu niiskusesisaldus. Neid tingimusi enim mõjutavad ilmastikunähtused on:

- a) Õhutemperatuur (ja sellest tulenev talvine maapinna külmumine kui eeldus suuremahuliseks raieks).
- b) Sademed (pinnase tugevus ja niiskusrežiim, varutud puidu kuivamine).
- c) Lumikate (puidu kättesaadavus, puidu väljaveoga tekitatud pinnase kahjustused).

Lisaks avaldavad puiduressursi kättesaadavusele ja kvaliteedile episoodilist mõju tormid. Nimelt on tormide tagajärjel langenud ja murtud puud vaja metsakahjurite leviku tõkestamiseks kiiresti raiuda ja välja vedada, mistõttu kasvab madala kvaliteediga ja kütteks sobiva puidu kogus ja osakaal metsast väljaveetava puidu kogumahust.

Mõjud aastani 2020

Võrreldes teiste käsitletud perioodidega, on tegu kõige lühema perioodiga. Lähtudes Eesti kliimastenaariumitest aastani 2100 saab aastani 2020 välja tuua järgnevad mõjud:

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus:

1. Aasta keskmisest temperatuuritõusust (+0,3 °C) ja eelkõige kevad-talviste temperatuuride tõusust tingituna võib pikeneda biomassi juurdekasvuks sobilik vegetatsiooniperiood ja suurened aastane juurdekasv. Mõju rakendumise tõenäosus on väike.
2. Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel avardab puiduressursi talviseid ekspordi- ja impordivõimalusi Lääne-Eesti sadamatest, mis tõenäoliselt jäävad jäävabaks (nt Pärnu sadam). Transpordivõimaluste olemasolu ja turulepääsu võimalus omakorda võib kasvatada nõudlust turul ja varutava puitkütte koguseid. Mõju rakendumise tõenäosus on väike.
3. Vooluvete tasemete ühtlustumise ja kevadise suurvee vähenemise tulemusel vähenevad siseveekogude äärsetes metsades üleujutused, mis vähendab puude suremust ja parandab juurdekasvu. Mõju rakendumise tõenäosus on väike.
4. Aasta keskmine sademetehulga kasv +1% mõjutab mitteoluliselt metsamuldade niiskusrežiimi, kuid ei vähenda oluliselt pinnase kandevõimet metsatehnika jaoks. Mõju rakendumise tõenäosus on väike.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Puidu energiaressursi puhul on kliimamuutuste negatiivsed mõjud aastani 2020 tõenäoliselt ülekaalus:

1. Aasta keskmine temperatuuritõus (+0,3 °C), mis tuleneb eelkõige talviste ja kevadiste temperatuuride tõusust, tingib selle, et talveperioodil ei külmu enam maapind nii sügavalt ja pikaks perioodiks, mille tõttu lüheneb iga-aastane metsa ülestöötamiseks sobilik periood. Temperatuuri tõus talveperioodil soodustab ka puidukahjurite, sealhulgas invasiivsete liikide levikut. Suhteliselt madala

temperatuuritõusuga kaasnevate mõjude rakendumuse tõenäosus ja haavatavus on väikesed.

2. Aasta keskmise päikesekiirguse vähenemine (-0,4%) tingib puittaimede fotosünteesi intensiivsuse peaaegu märkamatu vähenemise. Mõju rakendumuse tõenäosus ja haavatavus on väike.
3. Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv (14%) muudab energiapuidu kuivatamise ja ladustamise vähesel määral keerukamaks. Mõju rakendumuse tõenäosus ja haavatavus on väike.
4. Lumikatte keskmise kestuse lühenemine talvekuudel kuni 19 päevani tähendab, et metsatöödel on alustaimestikule suurem kahjulik mõju. Mõju rakendumuse tõenäosus on keskmine ja haavatavus on väike.
5. Jäitepäevade arvu kasvul kuni 5-le päevale aastas on vähene kaudne mõju metsaressursi haldamisele, kuna häirib metsatöid. Mõju rakendumuse tõenäosus on keskmine ja haavatavus on väike.
6. Ülemise põhjaveekihi taseme mõningane tõus vähendab pinnase kandevõimet ja metsa tormikindlust. Mõju rakendumuse tõenäosus ja haavatavus on väike.
7. Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel (+18%) võib vähendada puiduressursi kättesaadavust, sest teatud tuulekiirustest alates on metsa ülestõõtamine keelatud, seega võib väheneda päevade arv, mil tohib metsas raietöid teha. Mõju rakendumise tõenäosus ja haavatavus on keskmised.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Äärmuslike kliimasündmuste sagenemisega seonduvat tormimurdude mahtu on väga keeruline, kui mitte võimatu, ette ennustada. Samuti võib suuresti varieeruda tormimurru tõttu metsast väljaveetava puidu sortiment, sest pole ette teada, kas suuremat osa mahamurdunud puidust saab kasutada ehitusmaterjalina või tuleb suunata kasutusse energeetikas. Andmete kogumine ja uurimine on aeganõudev protsess, mille tõttu tulemuste rakendamiseks ei jääks enne selle perioodi lõppu aega. Seega tuleks uuringute juures keskenduda juba mõjudele, mille avaldumine võib jääda perioodi pärast 2020. aastat.

Mõjud vahemikus 2021–2030

Perioodi pikkuseks on 10 aastat. Jätkub eelneva perioodi positiivsete ja ka negatiivsete kliimamõjude süvenemine.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

1. Aasta keskmise temperatuuritõusu (+0,8 °C) tulemusena võib pikeneda biomassi juurdekasvuks sobilik vegetatsiooniperiood. Mõju rakendumise tõenäosus on väike.
2. Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel avardab puiduressursi talviseid ekspordi- ja impordivõimalusi. Mõju rakendumise tõenäosus on keskmine.
3. Vooluvete tasemete ühtlustumise ja kevadise suurvee vähenemise tulemusena vähenevad veekogude äärsete metsade üleujutused. Mõju rakendumise tõenäosus on keskmine.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Puidu puhul on tõenäoliselt negatiivseid mõjusid rohkem kui positiivseid:

1. Aasta keskmise temperatuuritõusu (+0,8 °C), mis koosneb peamiselt talve- ja kevadperioodi temperatuuritõusust, tulemusena külmub talveperioodil maapind kontrollperioodiga võrreldes vähem ning lühemaks perioodiks. Selle tõttu lüheneb iga-aastane metsa ülestöötamiseks sobilik periood. Temperatuuritõus talveperioodil soodustab ka puidukahjurite ja seenhaiguste, sealhulgas invasiivsete liikide levikut. Mõju rakendumise tõenäosus on keskmine ja haavatavus väike.
2. Aasta keskmise päikesekiirguse vähenemise (-1,3%) tulemusena võib väheneda puittaimede fotosünteesi intensiivsus. Mõju rakendumise tõenäosus on väike ja ka mõju avaldumisel on see väike.
3. Aasta keskmine sademetehulga kasv (+3%), halvendab energiapuidu kuivamist välistingimustes. Mõju rakendumise tõenäosus on keskmine ja haavatavus väike.
4. Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv (99%), äkksademetega hulga suurenemisest tingituna võib esineda ajutisi häiringuid energiapuidu kuivatamisel ja ladustamisel. Mõju rakendumise tõenäosus ja haavatavus on väikesed.
5. Lumikatte keskmise kestuse vähenemine talvekuudel kuni 17 päevani põhjustab olukorra, kus metsa ülestöötamisel on metsatöömashinate kasutamisel alustaimestikule suurem mõju, mille tõttu karmistuvad puidu ülestöötamise piirangud ja ressursi kättesaadavus väheneb. Mõju rakendumise tõenäosus on keskmine, aga haavatavus on väike.
6. Jäitepäevade arvu kasv (kuni 7 päevani aastas) vähendab metsatöödeks sobilike päevade arvu.
7. Mereveetaseme tõus (+12 cm) põhjustab mereäärsete alade metsaresursi kättesaadavuse vähenemist ja osalist hävinemist. Mõju rakendumise tõenäosus on keskmine ja haavatavus on väike.
8. Ülemise põhjaveekihi taseme tõus avaldab mõju, sest energiapuit kasvab peamiselt liigniisketel aladel. Kliimamuutuse tulemusel liigniiskete alade pindala suureneb ja metsa kasvutingimused halvenevad, võib esineda metsaresursi hävinemist, puud surevad liigniiskuse tõttu. Mõju rakendumise tõenäosus on keskmine ja haavatavus on väike.
9. Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel (+18%) võib vähendada puiduressursi kättesaadavust, sest teatud tuulekiirustest alates on metsa ülestöötamine keelatud, seega võib väheneda päevade arv, mil tohib metsas raietöid teha.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Tormimurdude mahtu on väga keeruline, kui mitte võimatu, ette ennustada. Samuti võib suuresti varieeruda tormimurru tõttu metsast väljaveetava puidu sortiment, sest pole ette teada, kas enamik murdunud puid on kasutatav ehitusmaterjalina või tuleb suunata kasutusse energeetikas. Oleks vajalik täpsemalt uurida, kuidas tuulekiiruste suurenemine mõjutab puidu energiaressursi.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Perioodi pikkuseks on 20 aastat. Jätkub eelnevate perioodide positiivsete ja ka negatiivsete kliimamõjude süvenemine.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

1. Aasta keskmise temperatuuri tõusust (+1,8 °C), mis tuleneb eelkõige talviste ja kevadiste temperatuuride tõusust, tingituna pikeneb biomassi juurdekasvuks sobilik vegetatsiooniperiood. Mõju avaldumise tõenäosus on keskmine.
2. Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel avardab puiduressursi talviseid ekspordi- ja impordivõimalusi. Mõju avaldumise tõenäosus on keskmine.
3. Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine, mille tulemusel vooluveekogude äärsete metsade üleujutused vähenevad. Mõju rakendumise tõenäosus on väike.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Puidu puhul on negatiivseid mõjusid rohkem kui positiivseid:

1. Aasta keskmine õhutemperatuuri tõus (+1,8 °C), mis koosneb peamiselt talviste ja kevadiste temperatuuride tõusust. Seoses õhutemperatuuri tõusuga talveperioodil ei külmu enam maapind nii sügavalt ja nii pikaks perioodiks, selle tõttu lüheneb iga-aastane metsa ülestöötamiseks sobilik periood, Õhutemperatuuri tõus talveperioodil soodustab ka puidukahjurite ja -seente, sealhulgas invasiivsete liikide levikut. Mõju rakendumise tõenäosus on keskmine.
2. Aasta keskmise päikesekiirguse vähenemine (–3%). Päikesekiirguse vähenemisest tingituna väheneb puittaimede fotosünteesi intensiivsus. Mõju avaldumise tõenäosus on keskmine, kuid haavatavus on väga väike.
3. Aasta keskmise sademetehulga kasvust (+8%) tulenevalt halvenevad energiapuidu kuivatamise ning metsa ülestöötamise tingimused (pehmem pinnas). Avaldumise tõenäosus on keskmine, kuid haavatavus on väike.
4. Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv (231%). Sademete hulga suurenemisest tingituna muutub energiapuidu kuivatamine ja ladustamine keerukamaks. Mõju avaldumise tõenäosus on keskmine, kuid haavatavus on väike.
5. Lumikatte keskmine kestus talvekuudel väheneb, olles kuni 15 päeva, sellest tulenevalt vegetatsiooniperiood pikeneb. Mõju avaldumise tõenäosus on keskmine, kuid haavatavus on väike.
6. Jäitepäevade arvu kasv (kuni 9 päeva aastas) takistab metsatöid ja teeb väljaveo keerukamaks. Mõju avaldumise tõenäosus on keskmine, kuid haavatavus on väike.

7. Mereveetaseme tõus (+28 cm) põhjustab mereäärsete metsade pinnase liigniiskumise ja väikesel määral metsaressursi hävimise. Avaldumise tõenäosus on keskmine ja ka haavatavus on keskmine.
8. Ülemise põhjaveekihi taseme tõusu tulemusel metsade tormikindlus väheneb. Liigniiskuse tõttu ebasoodsates kohtades metsa kasvu pidurdumine ja võimalik puude hukkumine. Avaldumise tõenäosus ja ka haavatavus on keskmine.
9. Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel (+18%) vähendab metsa ülestöötamiseks võimalike päevade arvu. Mõju rakendumise tõenäosus ja haavatavus on keskmised.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjud tekivad eelkõige mitme erineva teguri koosmõjul:

1. Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel (+18%) koosmõjus põhjavee taseme tõusuga võib väheneda metsa tormikindlust.
2. Kõrgem aasta keskmine temperatuur soosib metsatagavarades lehtpuude ja okaspuude ressursi osakaalu muutust lehtpuude kasuks, võimalik, et puistute liigiline koosseis hakkab muutuma selle perioodi vältel, kuid vajab uurimist, kuidas mõjutaks puistute liigilise koosseisu muutus energiaressurssi.

Mõjud vahemikus 2051–2100

Perioodi pikkuseks on 50 aastat. Mõningad eelnevate perioodide kliimamuutuste mõjud on tasakaalustunud, kuid kohati jätkub eelnevate perioodide positiivsete ja ka negatiivsete kliimamõjude süvenemine.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Kuna kliimaparameetrite muutused on suuremad, siis ka mõjud on reljeefsemad:

1. Aasta keskmine temperatuuritõus (+4,3 °C). Õhutemperatuuri tõusust tingituna nihkub vegetatsiooniperioodi algus varasemaks, sest kõigi projitseeritud stsenaariumite ja perioodide kombinatsioonide korral on temperatuuri tõus kõige suurem kevadkuudel, millele järgnevad talvekuud (Eesti kliimastsenaariumid aastani 2100).
2. Merejää teke talvel vaid Soome lahe idaosas, tekitab olukorra, kus kõik Eesti sadamad on talvel takistusteta laevatatavad, mis soodustab puidu eksporti.
3. Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine. Kevadist suurvett enam pole, metsaressursi kasvamise tingimused paranevad.

Selle perioodi positiivsete mõjude rakendumise tõenäosus on keskmine ja avaldumise korral on ka mõju keskmine.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Negatiivsed mõjud süvenevad veelgi:

1. Aasta keskmine temperatuuritõus (+4,3 °C) tingib selle, et maapind talvel enam praktiliselt ei külmu, kõigi projitseeritud stsenaariumite ja perioodide kombinatsioonide korral on temperatuuri tõus kõige suurem kevadkuudel, millele järgnevad talvekuud (Eesti kliimaststsenaariumid aastani 2100).
2. Raietööd, mida saab teha suvise kuivaperioodi jooksul, jaotuvad talviselt perioodilt ümber suvisele perioodile.
3. Aasta keskmine sademetehulga kasv (+19%) teeb keerukamaks puidu kuivatamise ja metsa ülestötamise, kuna pinnas on pehmem, enim metsaalasid kannatab liigniiskuse käes.
4. Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sageduse kasv (435%) takistab metsatöid, metsade tormikindlus väheneb.
5. Aasta keskmine päikesekiirguse vähenemine (-5%). Väheneb fotosünteetiline aktiivsus, metsa juurdekasv aeglustub, kuid seda kompenseerib vegetatsiooniperioodi pikenemine.
6. Lumikatte keskmine kestus talvekuudel kuni 10 päeva, vegetatsiooniperioodi tuntav pikenemine.
7. Jäätapäevade arvu kasv (keskmiselt kuni 15 päevani aastas) on tuntav esinemissageduse suurenemine, mis takistab metsatöid.
8. Merevee taseme tõus (+67 cm) ujutab üle ulatuslikke metsaga kaetud rannikäärseid alasid, paljudel rannikuäärsetel aladel metsa kasv pidurdub ja osa metsa hävib, kohati halveneb juurdepääs olemasolevale metsale. Koos äärmuslike kliimasündmuste sagenemisega, nt tormide sagenemine, suureneb ka tormikahjude oht.
9. Ülemise põhjaveekihi taseme tõus, metsalade soostumine, teatud osa metsade kasvu aeglustumine ja võimalik hävimine mõjutab enim energeetiliseks otstarbeks kasutatavat metsa.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjude määramatus suureneb:

- a) Keskmise tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel (+18%) tekitab tormimurdude võimaluse suurenemise, kuid tulenevalt liigilise koosseisu muutumisest võib see ka mitte nii olla.
- b) Kõrgem aasta keskmine temperatuur soosib metsatagavarades lehtpuude ja okaspuude ressursside osakaalu muutust lehtpuude kasuks, võimalik, et puistute liigiline koosseis muutub 50 aastase perioodi vältel.

Sedavõrd pikalt tulevikku vaatava prognoosi loomisega võiks tegeleda Eesti ülikoolide metsandusteadlased.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

- a) Elanikkonna vananemisest tingitud mugavuskütte osakaalu suurenemine, mis tingib ahikütte osakaalu ja halupuude kasutamise vähenemise ning automatiseeritud pellet- ja hakkekütte osakaalu suurenemise. See muudab energiapuidu ressursi kasutamist efektiivsemaks ja vähem inimtöömahukaks. Haavatavus kliimamõjude suhtes peaks vähenema.
- b) Energiatõhususe kasv ja ressursikasutuse efektiivistumine, muudab energiaressursside kasutamise kliimamõjudele vähem haavatavaks.
- c) Metsatööstuse, nagu ka teiste valdkondade automatiseerituse astme suurenemine vähendab haavatavust.
- d) Linnastumise jätkumine, väikeste kaugküttevõrkude arvu vähenemine ja allesjäävate võrkude mahtude suurenemine, tingib selle, et puitkütuseid on vaja suuremast piirkonnast kohale tarnida ja transpordi osas suurendab see haavatavust.

Mõjude kokkuvõte

Järgnevas ülevaattetabelis (Tabel 2.5.5.) on kajastatud kõik alavaldkonna kliimamõjud.

Tabel 2.5.5. Kokkuvõtte puidu alavaldkonnale oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015-2100

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastsenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõeäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Vahemikus 2015-2020								
AastaKeskmine temperatuuritõus +0,3 °C	Energiapuidu väljavedu	Maapinna kandevõime vähenemine piirab metsatöömashinate kasutamist	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
AastaKeskmine sademete hulga kasv +1%	Energiapuidu väljavedu	Maapinna kandevõime vähenemine piirab metsatöömashinate kasutamist	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 14%	Energiapuidu väljavedu	Maapinna kandevõime vähenemine piirab metsatöömashinate kasutamist	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Aastakeskmise päikesekiirguse vähenemine -0,4%	Biomassi juurdekasv	Juurdekasvu kiiruse marginaalne	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
		vähene						
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <19 päeva	Energiapuidu väljavedu	Alustaimestiku kahjustamise oht metsatööde ajal suureneb	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Jäätapäevade arvu kasv , <5 päeva aastas	Raietöödeks sobilike päevade arv	Raietöödeks sobiliku perioodi lüheneb mõne päeva võrra	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Puidu eksport	Jäävabade sadamate kasutamine avaradab talvise puidu väljaveo võimalusi	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Kaudne	Lääne-Eesti sadamad
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Tormimurrud	Tormimurdude sagedamine, väljaveovajaduse episoodiline suurenemine, metsa ülestöötamiseks võimalike päevade arvu	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
		vähene mine, puidukahjurite paljunemiseks soodsate tingimuste tekkimine						
Mereveetaseme tõus +4 cm	Rannikuäärsed metsad	Rannikulähedaste metsade suurem mõjutatus tormi ajal	-	Väike	Väike	Keskmine	OOtsene	Kogu Eesti
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Vooluveekogude äärsed metsad	Üleujutuste vähenemine	+	Väike	Väike	Keskmine	OOtsene	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Tormimurrud	Tormimurdude sagenemine, väljaveovajaduse episoodiline suurenemine	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	OOtsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Energiapuidu väljavedu	Maapinna kandevõime vähenemine piirab metsatöömashinate	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
		kasutamist						
Vahemikus 2021-2030								
AastaKeskmine temperatuuritõus +0,8 °C	Energiapuidu väljavedu	Maapinna kandevõime vähenemine piirab metsatöömashinate kasutamist	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
AastaKeskmine sademete hulga kasv +3%	Energiapuidu väljavedu	Maapinna kandevõime vähenemine piirab metsatöömashinate kasutamist	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 99%	Energiapuidu väljavedu	Maapinna kandevõime vähenemine piirab metsatöömashinate kasutamist	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine -1,3%	Biomassi juurdekasv	Juurdekasvu kiiruse marginaalne vähenemine	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Lumikatte kestus talvekuudel <17päeva	Energiapuidu väljavedu	Alustaimestiku kahjustamise oht metsatööde ajal suureneb	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Jäitepäevade arvu kasv , <7 päeva aastas	Raietöödeks sobilikud päevad	Raietöödeks sobiliku perioodi lühenemine mõne päeva võrra	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Puidu eksport	Jäävabade sadamate kasutamine avaradab talvise puidu väljaveo võimalusi	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Kaudne	Lääne-Eesti sadamad
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Tormimurrud	Tormimurdude sagenemine, väljaveovajaduse episoodiline suurenemine	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +12 cm	Rannikuäärsed metsad	Rannikulähedaste metsade suurem mõjutatus tormi ajal, puidu kättesaadavus	-	Väike	Väike	Keskmine	Ootsene	Eesti rannikualad

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
		halveneb, juurdekasvu aeglustumine						
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Vooluveekogude äärsed metsad	Üleujutuste vähenemine	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Tormimurrud	Tormimurdude sagenemine, väljaveovajaduse episoodiline suurenemine	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Energiapuidu väljavedu	Maapinna kandevõime vähenemine piirab metsatöömashinate kasutamist	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Vahemikus 2031-2050								
AastaKeskmine temperatuuritõus +1,8 °C	Energiapuidu väljavedu	Maapinna kandevõime vähenemine piirab metsatöömashinate	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
		kasutamist						
AastaKeskmine sademetehulga kasv +8%	Energiapuidu väljavedu	Maapinna kandevõime vähenemine piirab metsatöömashinate kasutamist	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 231%	Energiapuidu väljavedu	Maapinna kandevõime vähenemine piirab metsatöömashinate kasutamist	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine -3%	Biomassi juurdekasv	Juurdekasvu kiiruse marginaalne vähenemine	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <15 päeva	Energiapuidu väljavedu	Alustaimestiku kahjustamise oht metsatööde ajal suureneb	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Jäitepäevade arvu kasv , <9 päeva aastas	Raietöödeks sobilikud päevad	Raietöödeks sobiliku perioodi lühenemine mõne	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
		päeva võrra						
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Puidu eksport	Jäävabade sadamate kasutamine avaradab talvise puidu väljaveo võimalusi	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Kaudne	Lääne-Eesti sadamad
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Tormimurrud	Tormimurdude sagenemine, väljaveovajaduse episoodiline suurenemine	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +28 cm	Rannikuäärsed metsad	Rannikulähedaste metsade suurem mõjutatus tormi ajal, puidu juurdekasvu vähenemine, metsade hävimine	-	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Eesti rannikualad
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Vooluveekogude äärsed metsad	Üleujutuste vähenemine	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Tormimurrud	Tormimurdude sagenemine, väljaveovajaduse episoodiline suurenemine	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Energiapuidu väljavedu	Maapinna kandevõime vähenemine piirab metsatöömashinate kasutamist	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Vahemikus 2051-2100								
AastaKeskmine temperatuuritõus +4,3 C	Energiapuidu väljavedu	Maapinna kandevõime vähenemine piirab metsatöömashinate kasutamist	-	Keskmine	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
AastaKeskmine sademete hulga kasv +19%	Energiapuidu väljavedu	Maapinna kandevõime vähenemine piirab metsatöömashinate	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
		kasutamist						
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sageduse kasv 435%	Energiapuidu väljavedu	Maapinna kandevõime vähenemine piirab metsatöömashinate kasutamist	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine -5%	Biomassi juurdekasv	Puidu juurdekasvu kiiruse mõningane vähenemine	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <10 päeva	Energiapuidu väljavedu	Alustaimestiku kahjustamise oht metsatööde ajal suureneb	-	Keskmine	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Jäitepäevade arvu kasv, < 15 päeva aastas	Raietöödeks sobilikud päevad	Raietöödeks sobiliku perioodi lühenemine mõne päeva võrra	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe idaosas	Puidu eksport	Jäävabade sadamate kasutamine avaradab talvise	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Kaudne	Lääne-Eesti sadamad

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
		puidu väljaveo võimalusi						
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Tormimurrud	Tormimurdude sagenemine, väljaveovajaduse episoodiline suurenemine	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +67 cm	Rannikuäärsed metsad	Rannikulähedaste metsade suurem mõjutatus tormi ajal, puidu juurdekasvu vähenemine, juurdepääsu halvenemine	-	Suur	Suur	Keskmine	Otsene	Eesti rannikualad
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Vooluveekogude äärsed metsad	Üleujutuste vähenemine	+	väike	väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Tormimurrud	Tormimurdude sagenemine, väljaveovajaduse episoodiline suurenemine	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Energiapuidu väljavedu	Maapinna kandevõime vähenemine piirab metsatöomasinate kasutamist	-	Keskmine	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti

2.2.2.2 Rohtne biomass

2.2.2.2.1 Rohtse biomassi varud

Energia tootmisel rohtsest biomassist saab kasutada järgmisi sisendeid:

- a) Biomass pool-looduslikelt kooslustelt.
- b) Põhk.
- c) Roog.
- d) Biomass põllumajandusmaalt.

Rohtset biomassi saab energiaks muundada nii toorainet otseselt põletades kui ka biogaasiks vääripõletades (misjärel saab energia tootmisel kasutada biogaasi). Siinjuures tuleb märkida, et tooraine otsesel põletamisel on tähtis madal niiskusesisaldus.

Rohtse biomassi varumist mõjutab ligipääs ja kasutamist biomassi niiskusesisaldus, need sõltuvad järgmistest ilmastikuga seotud nähtustest:

- a) Sademed.
- b) Põhjavee tase.
- c) Veekogude jäätumine (tähtis roo koristamisel).
- d) Lumikate.

Pool-looduslike koosluste (PLK) alla klassifitseeritakse puisniidud, loopealsed, aru-, ranna- lammi- ja soostunud niidud, puiskarjamaad ja nõmmed (Keskkonnaamet, 2013). Varasemaid uuringuid aluseks võttes, kasutas ENMAK30+ Energiareessursside töögrupp poollooduslike koosluste ressursi hindamisel järgmist liigendust:

- a) Lamminiit.
- b) Puisniit.
- c) Pärisaruniit.

Roo energeetilist potentsiaali on hinnatud erinevates TTÜ Soojustehnika Instituudi teadlaste poolt koostatud uuringutes (Kask et al, 2007). Arvestades bioenergeetilisel eesmärgil koristuseks sobivate roostike levikut, kevadise koristuse kuivainesaagist (4,5 t/ha) ning kuivaine kütteväärtust (4,93 MWh/t), võib järeldada, et roostike teoreetiline energeetiline potentsiaal ulatub 250 GWh-ni aastas. Sealjuures paikneb 42% ressursist Lääne maakonnas (Muiste et al, 2007).

Põhu energeetilist ressursi on hinnatud uuringus "Eestis olemasoleva, praeguse või juba kavandatud tootmise-tarbimise juures tekkiva biomassi ressursi hindamine" (Muiste et al, 2007). Selle kohaselt toodeti aastatel 2004–2006 keskmiselt ligikaudu 674 000 tonni põhku, mille kütteväärtus ulatub 3201 GWh-ni. Aruande kohaselt põhku biokütusena siiski lähiaastatel kasutama hakata ei saa, sest see on üheks olulisemaks mulda tagastatavaks orgaanilise aine allikaks huumuse taastootmisel (Muiste et al, 2007).

Põhu kogusaagist võiks biokütusena olla väärtus vaid taliviljapõhul, esmajoones rukkipõhul, kuid seda vaid lokaalse küttena talu või ettevõtte kuivatites. Edaspidi, teravilja saagikuse suurenedes võib põhu kasutamine biokütusena suurenedada. (Muiste et al, 2007)

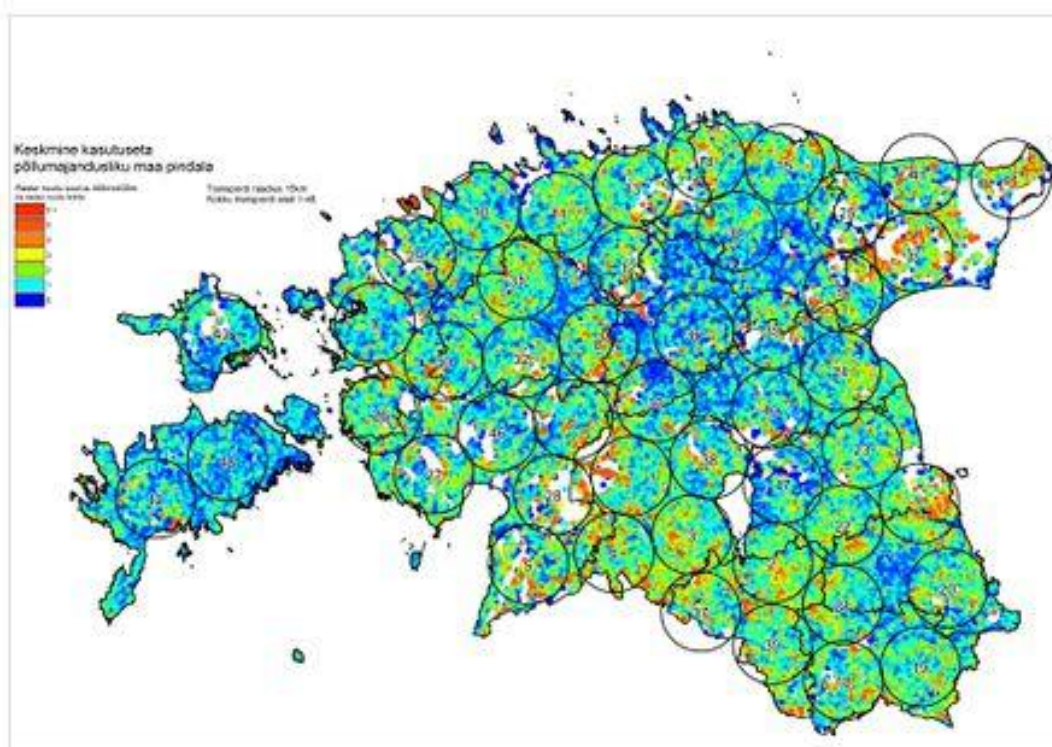
Biomass kasutamata põllumaa-aladelt. Energeetilise potentsiaali hindamiseks võib põllumajandusmaad liigendada järgmiselt:

- a) Kasutamata põllumajandusmaa.
- b) Kasutusel põllumajandusmaa.

2014. aastal valmis Eesti Arengufondi tellimisel uuring "Kasutusest väljas oleva põllumajandusmaa ressurss, struktuur ja paiknemine" (Vohu, 2014) tuvastamaks piirkonnad, kus bioenergia tootmiseks kasutuselevõetav põllumajandusmaa ei vähenda olemasolevat, toidu tootmiseks vajalikku maakasutust (Vohu, 2014).

Analüüsi koostamisel lähtuti Maa-ameti maakatastri ning PRIA andmebaasides kajastatud toetusõiguslikust pindalast. Kuivõrd kasutusest välja jäävat põllumajandusmaad saab kirjeldada mitmetel alustel, koostati arvutused, sõltuvalt põllumaade võsastumise hinnangutest, mitmesuguste stsenaariumite kohta. Täpsemad stsenaariumite kirjeldused on toodud uuringus. Kokku on Eesti põllumajandusmaa ressurss 1 140 000–1 240 000 ha, sealjuures on vaba ressursi 230 000–330 000 ha ulatuses. Keskmine kasutusest väljas oleva maatüki suurus varieerub 1,1–1,6 ha-ni. Kuivõrd mediaanväärtused jäävad vahemikku 0,28–0,66, saab järeldada, et enamik rakendamata põllumajandusmaid on siiski ~0,5 ha suurused (Vohu, 2014).

Mida väiksem on kasutatava põllumajandusmaa ühe ühiku pind, seda ebaotstarbekam on tema majandamine. Samuti on oluline põllumajandusmaa paiknemine (Joonis 2.5.1.). Seega on tegelikult kasutusse võetava vaba põllumajandusmaa ressurss seda väiksem, mida madalamaks hinnatakse maatüki pinna suuruse vähenemisel selle kasutamise otstarbekust. Kui näiteks seada kasutusele võtmise otstarbekuse alumine piiriks 3 ha, siis on tegelikult kasutatavaks ressursiks 129 000–199 000 ha sõltuvalt stsenaariumist (realistlik stsenaarium 166 000 ha) ning see maht moodustab ~56% kogu vabast ressursist (Vohu, 2014).



Joonis 2.5.1. Kasutuseta põllumajandusliku maa paiknemine Eestis. Allikas: Vohu, 2014

Eestis kasutusel olevate rohumaade, kuid mittekasutatava biomassi (1,4 miljonit tKA/a) arvel saaks toota 350 miljonit Nm³ biometaanit aastas. Täiendavat biomassi saaks ka seni kasutusest väljas olevatelt rohumaadelt, mille reaalselt kasutatavaks pindalaks on hinnatud umbes 100 000 hektarit. Sellelt saadav biogaasi (50–60% metaanisisaldusega) kogus võiks olla 45 miljonit Nm³/a, mis on arvatud madalama saagikuse juures (3 tKA/ha), sest kasutamata maad on reeglina madalama boniteediga. Arvestades, et biogaasi biometaaniks puhastamisel väheneb maht kuni kaks korda, biometaanit (98% metaanisisaldusega) kogus oleks seega ~25 miljonit Nm³/a.

Koos tänapäeval mitte kasutusel olevatelt maadelt saadava täiendava biometaaniga saaks rohtsest biomassist toota kokku 375 miljonit m³ biometaanit aastas, millega saaks asendada 375 000 tonni autobensiini, mis on Eesti 2013. aasta bensiini tarbimisest ~60% võrra suurem. Kogu Eestisse imporditud maagaasist (678 miljonit Nm³, 2013) moodustaks rohumaadelt saadav biometaan 55,3% (Eesti taastuvenergia tegevuskava aastani 2020, 2010). Seni on biomassi biogaasiks tootmise mahud Eestis olnud marginaalsed (Tabel 2.5.6).

Tabel 2.5.6. Biogaasi tootmine ja tarbimine Eestis, miljon m³

	2004	2005	2006	2007	Muutus 2006/2007
Biogaasi kogutoodang	5,08	7,94	11,17	11,73	5,0
Import	-	-	-	-	-
Eksport	-	-	-	-	-
Tarbimine koduturul	5,08	7,94	11,17	11,73	5,0
Sh elektri tootmiseks	1,66	2,86	3,18	2,85	-10,4
Soojuse tootmiseks	2,44	3,19	3,63	3,49	-3,9
Küünlas põletamiseks	0,49	0,64	3,71	4,77	28,6
Tehnoloogiliseks vajaduseks	0,49	1,25	0,65	0,62	-4,6
Ressursside kasutamine kokku	5,08	7,94	11,17	11,73	5,0

Allikas: Kask, 2010

Rohtse biomassi kasutamist reguleerivad peamiselt põllumajandusvaldkonna õigusaktid (Tabel 2.5.7.).

Tabel 2.5.7. Ülevaade rohtse biomassi kasutamist reguleerivatest õigusaktidest

Õigusakti / regulatsiooni nimetus ja väljaandmise aasta	Õigusakti / regulatsiooni reguleerimisala
Säästva arengu seadus, 1995	Kirjeldab looduskeskkonna ja loodusvarasid säästva arengu alused ja kasutamise põhimõtted.
Maaelu ja põllumajandusturu korraldamise seadus, 2008	Sätetatakse riiklikud abinõud põllumajandusturu tasakaalustatud arenguks, tarbija varustamiseks kvaliteetse toiduga, põllumajandustoodete tasuvaks tootmiseks, maapiirkonna muu majandustegevuse arendamiseks.
Mahepõllumajanduse seadus, 2004	Kehtestab ökoloogilisele põllumajandusele ja põllumajandussaaduse ja -toote käitlemisele esitatavad nõuded.
Looduskaitse seadus, 2004	Seaduse eesmärk on looduse kaitsmine, selle mitmekesisuse säilitamine ja loodusvarade kasutamise säästlikkusele kaasaaitamine.

Allikas: Riigi Teataja

Ülaltoodud seadused reguleerivad rohtse biomassi kasutamist selliselt, et kahju ja ohud looduskeskkonnale ning ka majanduslik kahju oleks piiritletud.

Probleemid, võimalused ja ohud

Järgnevalt on kirjeldatud, milliseid probleeme, võimalusi ja ohte võivad kliimamuutused rohtse biomassi kasutamisele avaldada.

Kliimamuutuste mõju Eesti põllumajandusele on üldplaanis keeruline hinnata. Peamine mõju avaldub taimekasvatusele ja rohumadele, ning võib esineda nii positiivseid kui ka negatiivseid tegureid. Arvestades Eesti laiuskraadi, on kliima soojenemisega kaasnevad positiivsed tegurid esialgu tõenäoliselt domineerivamad (Kallis et al, 2013).

Rohumaa tootlikkusele avaldavad õhutemperatuuri tõus ja sademete hulga kasv positiivset mõju. Eestis on õhutemperatuur kasvanud 20. sajandi teises pooles kiiremini (Jaagus, 2006) kui globaalne keskmine (IPCC, 2007). Aasta keskmine õhutemperatuur Eestis on tõusnud 1,6–2,0 °C perioodil 1966–2010. Kõige suurem õhutemperatuuri tõus 20. sajandi teisel poolel on olnud talvekuudel, jaanuaris isegi üle 5 °C. Hilisemal ajal pole enam nii suurt temperatuuritõusu täheldatud. Aasta keskmine õhutemperatuuri väike langus on olnud juunis (kuni 0,8 °C), mis ei ole küll statistiliselt tõestatud (Tarand et al, 2013). Hinnangute kohaselt võib aasta keskmise temperatuuri tõus 1 °C võrra suurendada mitmeaastaste söödakultuuride kuivaine saaki kuni 0,17 tonni võrra hektari kohta. Kasvuperiood pikeneb ning rohumaid on võimalik rohkem kordi niita, viimastel aastatel kahe korra asemel kolm. Kõrgemate temperatuuride ja suurema sademete hulga puhul kiireneb kõrstaime kasv ja areng ning sobiv lõikusaeg nihkub varasemale perioodile. Loomad on suvel ja talvel söödaga paremini varustatud. Samas on loomakasvatuse suure tähtsuse tõttu

karjatatavad rohumaad, võrreldes niidetavate heinamaadega, põuaperioode kaasa toova kliimasoojenemise suhtes tundlikumad (Kallis et al, 2013).

Keskmise temperatuuri tõus pikendab vegetatsiooni- ning külvi- ja lõikusperioodi. Kasvuperioodil akumuleerub rohkem taime kasvuks ja arenguks vajalikku soojusenergiat. Põllukultuuride areng kiireneb ja vegetatsiooniperiood lüheneb. Uurimuste kohaselt nihkub optimaalne külviaeg keskmisel 4–11 päeva võrra varasemaks ning maksimaalse saagi saamiseks tuleks kogu kasvuperioodi pikendada keskmiselt 10–30 päeva võrra. See aitab põlde tõhusamalt kasutada ja põllumajandustootjate töökoormust hajutada. Samuti võimaldab pikenev vegetatsiooniperiood kasvatada Eestis uusi taimeliike ja sorte (Kallis et al, 2013).

Mineviku ilmastikunähtuste mõju

Kliimamuutuste võimalikud negatiivsed mõjud põllumajandusele on eelkõige erakorraliste ilmastikunähtuste (põuad, liigniiskus, üleujutused jm) sageduse suurenemine, taimehaiguste ja kahjurite ning loomataudide levik. Kliimamuutused võivad mõjutada ka tolmeldajate putukate arvukust ja liigilist mitmekesisust.

Kuna Eesti ilmastikuolud on siin peamistele kasvatatavatele taimekultuuridele keskmiselt optimaalse lähedased, on erinevate meteoroloogiliste faktorite osas negatiivsed ilmingud seotud äärmuslike ilmastikunähtustega. Näiteks võivad samal aastal saaki vähendada nii põud kui ka liigniiskus.

Kasvuperioodil suureneb põllukultuuride veevajadus, ja eriti maist juulini võib esineda muldade läbikuivamise ohtu. Kõige enam kannatavad kergema struktuuriga mullad.

Keskmise temperatuuri tõustes, eriti talvel ja varakevadel, muutuvad taimed ja loomad kahjuritele ja haigustele vastuvõtlikumaks. Haiguste levimise võimalus lõunapoolsetest piirkondadest suureneb. Näiteks on kliimamuutuste ja viiruste kohastumiste tõttu Kesk- ja Põhja-Euroopasse jõudnud seni Vahemere piirkonnas levinud lammaste katarraalne palavik (*bluetongue*). Äärmiselt suurt ohtu Eesti roosõielistele puudele ja põõsastele kujutab bakterhaigus, mida põhjustab bakter *erwiniaamylovora*. Seda Põhja-Ameerikast pärinevat bakterhaigust peetakse maailmas üheks ohtlikumaks viljapuude haiguseks ning praeguseks on see levinud ka Euroopas.

Hoolimata ohtudest on Eesti põllumajandus kliimamuutuste tõttu tulevikus esialgu tõenäoliselt tootlikum ja konkurentsivõimelisem kui praegu (Tabel 2.5.8.).

Tabel 2.5.8. Kliimamuutuste mõju võrdlev hinnang

Muutus	Positiivne mõju	Negatiivne mõju
Talvise äravoolu suurenemine	Jõgede parem ökoloogiline seisund	Lühem ja õhem jääkate
Kevadise suurvee äravoolu vähenemine	Kevadiste üleujutuste vähenemine	Suvised miinimumperioodi pikenedamine
Suvised miinimumäravoolu suurenemine	Veekogude kasutusvõimaluste ja ökoseisundi paranemine	Suurem auramine märgaladelt; Rohketoiteliste järvede

		kinnikasvamine
Sügisese äravoolu suurenemine	Suurem järvede veevaru talveperioodi jaoks	Liigniiskuse suurenemine põldudel koristusperioodil
Ühtlasem äravool põllumaadelt	Väetiste väljauhtumise ja hajureostuse vähenemine	Ebasoodsad tingimused põllumeestele sügisel saagikoristusel
Järvede veetaseme aastasisene ühtlustumine	Järvede ümbruses üleujutusala vähenemine	Väikejärvedel veetaseme langus suve keskel

Allikas: Kallis et al, 2013

Tavaliselt vaadeldakse kliimamuutuste mõju veeoludele ainult negatiivsest küljest, kuid tegelikult võib sellel Eesti looduslikes tingimustes olla ka positiivseid tagajärgi. Tabelis (Tabel) on esitatud üks selletaoline hinnang. Silma paistab jõgede äravoolu aastasisese erinevuse vähenemine, millest omakorda tuleneb üleujutuste ohtlikkuse vähenemine. Lühema talveperioodi tõttu lüheneb veekogude jääkatte kestvus ja sellega seoses paraneb veekogude talvine ökoloogiline olukord.

Kohanemismeetmete rakendamine

Praegu rakendatakse rohtse biomassi saamisel järgmisi kohanemismeetmeid:

- a) Liigniiskete põllumaade ja looduslike rohumaade kuivendamine.
- b) Põllumaade kunstlik niisutamine põuaperioodil.
- c) Vähendamaks sõltuvust ilmastikust kasutatakse ka energiaheina tootmisel põllul loomuliku kuivatamise asemel silerimist edasiseks biogaasiks väärindamise eesmärgil.
- d) Kevadine energiaheina saagikoristus, see võimalus on siiski praeguse sajandi alguses muutunud peaaegu olematuks.
- e) Energiaheina sundventileerimine ladustamisel, kuigi selle võtte majanduslik otstarbekus on küsitav.
- f) Energiaheina mahumassi vähendamine ruloonidesse või pakkidesse pressimisel, mis vähendab ilmastiku mõju olemasolevale niiskuse sisaldusele.
- g) Pilliroo talvine lõikus.
- h) Biomassi saagi kaitsmine ilmastikuolude eest kinnikatmise teel või ladustamine suletud hoidlatesse.

Niiskusesisalduse alandamiseks jäetakse rohtne biomass pärast lõikust teatud perioodiks põllule, kus toimub konvektiivne niiskuse eraldumine. Energiaheina niide viiakse läbi hiljem kui sööda tootmise eesmärgil tehtav, tavaliselt juuli teises pooles või augusti alguses. Eesmärk on saada võimalikult palju biomassi. Seejärel, pärast vajaliku niiskusesisalduse saavutamist (18–20%), biomass tihendatakse (ruloonid või pallid) niiskustaseme hoidmiseks ja transpordikulude vähendamise eesmärgil ning ladustatakse põllul või hoidlas. Rohtse biomassi põletamisega tegelevate katlamajade, näiteks Tamsalu linnas töötava põhupõletuskatlamaja juures on katusega kaetud hoidlad. Energiaheina tootmisel on kasutatud ka kevadist saagikoristust, kui lumikate on läinud ja kelts veel püsib, kuid eriti viimaste aastate trendid näitavad, et tõenäosus

Eestis nii toimida on väike. Kevadise saagikoristuse järel pole vaja energiaheina kuivatada, kuigi biomassi kadu on üle 30%, kuid saagi kvaliteet otsepõletamiseks paraneb (Kukk et al, 2011; Landström et al, 1996; Lötjönen, 2008; Melts et al, 2013; Annuk, 1993; Burvall, 1997; Hadders & Olsson, 1997).

Pilliroo koristamiseks kasutatakse talvist aega, mil roo niiskusesisaldus on madalaim (u 15%). Sõltuvalt ilmastikust ning kasutatavatest masinatest saab roo koristamisega alustada novembris-detsembris, mil roog on kuivanud ja lehed maha varisenud. Heal aastal lõpetatakse roo koristamine märtsis-aprillis (Miljan & Kask, 2013).

2.2.2.2 Kliimamuutuste mõjud rohtsele biomassile

Biomassi kasutatavat ressursi ja selle varumist ning edasist väärindamist mõjutavad tugevalt sademed ja temperatuur ning päikesekiirguse hulk.

Mõjud aastani 2020

Võrreldes teiste käsitletud perioodidega on tegu kõige lühema perioodiga. Lähtudes Eesti kliimastenaariumitest aastani 2100, saab aastani 2020 välja tuua järgmised mõjud:

Kliima muutuste positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus.

Sellel perioodil on kliimamuutuste tõenäolised positiivsed mõjud väikesed:

- a) Aasta keskmisel temperatuuritõusul $+0,3$ °C võrra on teoreetiline mõju vegetatsiooniperioodi pikenemisele ja saagikuse suurenemisele, kuid mõju suurus ja rakendumise tõenäosus on peaaegu olematu.
- b) Aasta keskmine sademete hulga kasv $+1\%$ võrra on marginaalne ja tõenäosus, et see kõnealuse perioodi jooksul mõju avaldab, on väike, kuid täiendav veehulk on siiski rohttaimede kasvu soodustav.
- c) Lumikatte keskmine kestus talvekuudel väheneb, kestes kuni 19 päeva. Lumikatteperioodi lühenemine pikendab vegetatsiooniperioodi ja maapind hakkab kevaditi varem soojenema, aga tõenäosus, et sellest tuleneb rohtse biomassi ressursile märgatav mõju, on väike.
- d) Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine. Kuigi sellega seoses väheneb kevadel mullas niiskusevaru, väheneb ka pikemaajalistest üleujutustest tingitud kahju rohttaimestikule, laiaulatusliku mõju avaldumise tõenäosus on väike.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Energiaressursina kasutatavad rohttaimed on kliima väikestele muutustele vastupidavamad kui teised põllukultuurid:

- a) Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv (14%). Võib esineda rohttaime lamandumist ja seentest tingitud mädaniku levikut, ressursi kättesaadavus ja kvaliteet halvenevad.
- b) Aasta keskmise päikesekiirguse vähenemine ($-0,4\%$). Marginaalselt väheneb taimede fotosünteesiline aktiivsus, mõju avaldumise tõenäosus on väga väike.
- c) Mereveetaseme tõus ($+4$ cm) avaldab mõju mereäärsetele niitudele, mille pindala väheneb vähesel määral, asendudes roostikuga.

- d) Äärmuslike kliimasündmuste, nagu põuaperioodide sagenemine, vähendab rohttaimede saaki.
- e) Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine. Väheneb toitainete lisandumine suurveega lammimuldadesse, mis pikemas perspektiivis vähendab lammimuldade produktiivsust.

Kõigi aastani 2020 projitseeritud kliimamuutuste mõjude avaldumise tõenäosus ja haavatavus on rohtsele biomassile väikesed.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Ülemise põhjaveekihi tase tõuseb, kuid veerežiim ning sellest tingituna ka põua ja liigsete sademete mõju sõltub rohtse biomassi puhul väga palju kasvukoha tingimustest, mistõttu on keeruline üldistusi teha. Ülemise põhjaveekihi taseme tõus võib mõjutada rohttaimede liigilist koosseisu. Liiga kõrge põhjavee taseme korral väheneb rohttaimede saagikus, hakkavad domineerima väiksema biomassi juurdekasvuga liigid. Saagikust vähendab ka liigniiskusest tingitud hapnikupuudus mullas. Andmete kogumine ja uurimine on ajamahukas, mille tõttu tulemuste rakendamiseks ei jääks enne selle perioodi lõppu aega. Seega tuleks uuringute juures keskenduda juba mõjudele, mille avaldumine võib jääda perioodi pärast 2020. aastat.

Mõjud vahemikus 2021–2030

Perioodi pikkuseks on 10 aastat. Jätkub eelneva perioodi positiivsete ja ka negatiivsete kliimamõjude süvenemine.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus.

Eelmise perioodil avaldunud mõjud tugevnevad:

- a) Aasta keskmine temperatuuritõus $+0,8$ °C võrra põhjustab vegetatsiooniperioodi marginaalse pikenemise.
- b) Aasta keskmine sademetehulga kasv $+3\%$ põhjustab rohttaimestiku biomassi juurdekasvu hoogustumise.
- c) Lumikatte keskmine kestus talvekuudel väheneb, ulatudes vähem kui 17 päevani, selle tõttu algab vegetatsiooniperiood varem ja biomassi juurdekasv suureneb vähesel määral.
- d) Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine, mille tulemusel liigid, mis taluvad pikemaajalisi üleujutusi, on vähem saagikad, liigiline koosseis muutub enam saagikate liikide kasuks.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Rohttaimed on suhteliselt vastupidavad kliima muutuste negatiivsetele mõjudele, kuid väikesed mõjud siiski esinevad:

- a) Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv (99%), vähendab rohttaimede biomassi ressursi kvaliteeti ja kättesaadavust, põhjus – lamandumine.
- b) Aasta keskmine päikesekiirguse vähenemine ($-1,3\%$), vähendab vähesel määral fotosünteesi aktiivsust, seega ka biomassi juurdekasvu kiirust, siiski on mõju marginaalne.

- c) Mereveetaseme tõus (+12 cm), mereäärsete niitude pindala vähenemine, asendumine roostikuga ja soostunud alade laienemine mere ääres, liigiline koosseis soostunud aladel muutub vähemsaagikate kasuks, rohttaimede biomassi ressurss rannikualadel väheneb.
- d) Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine. Kevadine veevaru mullas väheneb ning üleujutustega toitainete lisandumine lammimulda väheneb, pikemas perspektiivis vähendab see rohttaimede biomassi ressursi lammimuldadel.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kõrgema temperatuuriga talvedest tingituna on võimalik kahjurite ja seenhaiguste vohamine. Bioloogidel tuleks uurida, milliste kahjurite ja haiguste levikut projitseeritud muutused kõige rohkem soodustavad.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Perioodi pikkuseks on 20 aastat ning perioodi lõpp on aruande koostamisest 35 aasta pärast.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Sellel perioodil hakkavad kliimamuutused märgatavalt mõjutama rohttaimestiku ressursi:

- a) Aasta keskmine temperatuuritõus (+1,8 °C), õhutemperatuuri tõusust tingituna pikeneb vegetatsiooniperiood ja biomassi aastane juurdekasv suureneb.
- b) Aasta keskmine sademetehulga kasv (+8%), sademete hulga suurenemine avaldab positiivset mõju rohttaimede biomassi juurdekasvule.
- c) Lumikatte keskmine kestus talvekuudel väheneb, ulatudes kuni 15 päevani, mille tulemuseks on vegetatsiooniperioodi pikenemine ja rohttaimede saagikuse suurenemine.
- d) Vooluvete tasemete ühtlustumise ja kevadise suurvee vähenemise tõttu on veekogude äärsete põldude üleujutuse oht väiksem.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Ka negatiivsed mõjud muutuvad tõenäolisemalt märgatavamaks:

- a) Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv (231%) põhjustab rohttaimede biomassi ressursi kvaliteedi ja kättesaadavuse halvenemise, sest rohttaimed lamanduvad ja seenhaigused hakkavad lamandunud rohttaimestikus levima.
- b) Aasta keskmise päikesekiirguse vähenemine (−3%) avaldab marginaalset mõju rohttaimede fotosünteesilisele aktiivsusele.
- c) Mereveetaseme tõus (+28 cm), mereäärsete niitude pindala tunduv vähenemine ja asendumine roostikega.

- d) Äärmuslike kliimasündmuste, nagu põuaperioodide sagenemine vähendab saaki.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kõrgema temperatuuriga talvedest tingituna on võimalik kahjurite ja seenhaiguste vohamine. Bioloogidel tuleks uurida, milliste kahjurite ja haiguste levikut projitseeritud muutused kõige rohkem soodustavad.

Mõjud vahemikus 2051–2100

Perioodi lõpp on, alates aruande koostamisest, 85 aastat ning see periood on aruande koostamise ajast kõige kaugemale tulevikku vaatav. Selle tõttu on ka selleks perioodiks prognoositavad mõjud kõige suurema määramatusega.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Kliimamuutuste positiivsed mõjud on sellel perioodil juba märgatavad:

- a) Aasta keskmine temperatuuritõus (+4,3 °C) tingib vegetatsiooniperioodi pikenemise, võimalik on uute invasiivsete rohttaime liikide ilmumine, üldjuhul on need suurema saagikusega, mis suurendab rohttaimede biomassi ressursi.
- b) Aasta keskmine sademetehulga kasv (+19%), suureneb rohttaimede saagikus ja põuaperioodide negatiivne mõju rohttaimede saagikusele väheneb.
- c) Lumikatte keskmise kestuse vähenemine talvekuudel kuni 10 päevani tingib vegetatsiooniperioodi pikenemise, saagikus suureneb, võimalik on uute invasiivsete liikide ilmumine, mille biomassi juurdekasv ja fotosünteesiline kasutegur on suurem olemasolevatest.
- d) Vooluvete tasemete ühtlustumise ja kevadise suurvee vähenemise tõttu on veekogude äärsete põldude üleujutuse oht väiksem, koosmõjul eelmistes punktides tooduga vähenevad mullastiku niiskuse sesoonsed erinevused, kuid mullastiku niiskus suureneb, mis on soodne rohttaimede energiaressursi kasvuks.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Negatiivsete mõjude ulatus rohtse biomassi ressursile on väiksem positiivsete omast:

- a) Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv (435%), rohttaimede ressursi kvaliteedi ja kättesaadavuse halvenemine, seenhaiguste levik lamandumise tagajärjel.
- b) Aasta keskmise päikesekiirguse vähenemine (5% võrra) avaldab mõningast mõju on fotosünteesi aktiivsusele, mis vähendab rohttaimede kasvukiirust.
- c) Mereveetaseme tõus (+67 cm) põhjustab rannikuäärsete roostike ning rannaniitude üleujutusi ja järk-järgulise hävimise.
- d) Äärmuslike kliimasündmuste, nagu põuaperioodide sagenemine, vähendab saaki. Koosmõjul eelmistes punktides tooduga võib eeldada, et põuaperioodide negatiivne mõju väheneb, kuid on siiski olemas. Kuna

äärmuslike kliimasündmuste alla käivad paljud ilmastikunähtused, siis on mõju avaldumise tõenäosus suur.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kõrgema temperatuuriga talvedest tingituna on võimalik kahjurite ja seenhaiguste vohamine. Võõrliikide levik, mille konkurents kohalike liikidega võib vähendada kasutatava rohtse biomassi ressursi, kuid uued liigid võivad olla ka saagikamad.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

- a) Põllumajanduse automatiseerituse suurenemine.
- b) Põllumajandusmaa koondumine suuremate põllumajandusettevõtete haldusesse.
- c) Ressursikasutuse intensiivsemaks ja efektiivsemaks muutumine.
- d) *Biofuel backlash* ehk bioetanooli kütuseks tarvitamisest loobumine.
- e) Linnastumise jätkumine.
- f) Ülemaailmne põllumajandusmaa defitsiidi suurenemine. Rohumaade pindala vähenemine.

Mõjude kokkuvõte

Järgnevas ülevaattetabelis (Tabel 2.5.9.) on kajastatud kõik rohtse biomassi alavaldkonna kliimamõjud.

Tabel 2.5.9. Kokkuvõtte alavaldkonna oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015-2100

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, Keskmine, Väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Vahemikus 2015-2020								
Aastakeskmine temperatuuritõus +0,3 °C	Vegetatsiooniperiood	Aastane saagikus suureneb	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Aastakeskmine sademete hulga kasv +1%	Kuivad põllumajandusmaad	Niisutusvajadus väheneb. Aastane saagikus suureneb	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 14%	Liigniisked alad	Ajutine üleujutusoh	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine -0,4%	Fotosüntees	Fotosünteesi intensiivsuse marginaalne langus	0	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <19 päeva	Vegetatsiooniperiood	Vegetatsiooniperioodi pikenemisega kaasneb saagikuse kasv	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +4 cm	Rannaniidud	Üleujutusoh suureneb	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Eesti rannikualad
Vooluvete	Jõelammid	Üleujutusoh	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, Keskmine, Väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine		väheneb						
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagedasemine	Põud, üleujutus	Saagi hävinemise oht suureneb	-	Keskmine	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Põud	Rohttaimede vastupidavus põuale suureneb	+	Keskmine	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
Vahemikus 2021-2030								
Aastakeskmine temperatuuritõus +0,8C	Vegetatsiooniperiood	Aastane saagikus suureneb	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Aastakeskmine sademete hulga kasv +3%	Kuivad põllumajandusmaad	Niisutusvajadus väheneb. Aastane saagikus suureneb	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 99%	Liigniisked alad	Ajutine üleujutusoh	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, Keskmine, Väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine -1,3%	Fotosüntees	Fotosünteesi intensiivsus langeb	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <17päeva	Vegetatsiooniperiood	Vegetatsiooniperioodi pikenemisega kaasneb saagikuse kasv	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +12 cm	Rannaniidud	Üleujutusohht suureneb	-	Suur	Keskmine	Keskmine	Otsene	Eesti rannikualad
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Jõelammid	Üleujutusohht väheneb	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Põud, üleujutus	Saagi hävinemise oht suureneb	-	Keskmine	Keskmine	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Põud	Vastupidavus põuale suureneb	+	Keskmine	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
Vahemikus 2031-2050								

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, Keskmine, Väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Aastakeskmine temperatuuritõus +1,8 °C	Vegetatsiooniperiood	Aastane saagikus suureneb	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Aastakeskmine sademete hulga kasv +8%	Kuivad põllumajandusmaad	Niisutusvajadus väheneb. Aastane saagikus suureneb	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 231%	Liigniisked alad	Ajutine üleujutusoh	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikese kiirguse vähenemine -3%	Fotosüntees	Fotosünteesi intensiivsus langeb	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <15 päeva	Vegetatsiooniperiood	Vegetatsiooniperioodi pikenemisega kaasneb saagikuse kasv	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +28 cm	Rannaniidud	Üleujutusoh suureneb	-	Suur	Suur	Keskmine	Otsene	Eesti rannikualad
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee	Jõelammid	Üleujutusoh väheneb	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, Keskmine, Väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
vähene								
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sageduse suurenemine	Põud, üleujutus, torm	Saagi hävinemise oht suureneb	-	Keskmine	Keskmine	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Põud	Vastupidavus põuale suureneb	+	Keskmine	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
Vahemikus 2051-2100								
AastaKeskmine temperatuuritõus +4,3 C	Vegetatsiooniperiood	Aastane saagikus suureneb	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
AastaKeskmine sademete hulga kasv +19%	Kuivad põllumajandusmaad	Niisutusvajadus väheneb. Aastane saagikus suureneb	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sageduse kasv 435%	Liigniisked alad	Ajutine üleujutusoh	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikesekiirguse	Fotosüntees	Fotosünteesi intensiivsus langeb	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, Keskmine, Väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
väheneb -5%								
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <10 päeva	Vegetatsiooniperiood	Vegetatsiooniperioodi pikenemisega kaasneb saagikuse kasv	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +67 cm	Rannaniidud	Üleujutusohu suureneb	-	Suur	Suur	Keskmine	Otsene	Eesti rannikualad
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Jõelammid	Üleujutusohu väheneb	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagedasus	Põud, üleujutus, torm	Saagi hävinemise oht suureneb	-	Keskmine	Keskmine	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Põud	Vastupidavus põuale suureneb	+	Keskmine	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti

2.2.2.3 Jäätmed

Vastavalt jäätmeseadusele loetakse jäätmeteks (mistahes vallasasja või kinnistatud laeva, mille valdaja on ära visanud, kavatseb seda teha või on kohustatud seda tegema (Jäätmeseadus, 2004).

2.2.2.3.1 Jäätmekütuse potentsiaal ja tootmine

Ülevaade jäätmete energiaressursina kasutamist reguleerivatest õigusaktidest on toodud tabelis 2.5.10.

Tabel 2.5.10. Ülevaade jäätmete kasutamist reguleerivatest õigusaktidest

Õigusakti / regulatsiooni nimetus ja väljaandmise aasta	Õigusakti / regulatsiooni reguleerimisala
Säästva arengu seadus, 1995	Kirjeldab looduskeskkonna ja loodusvarasid säästva arengu alused ja kasutamise põhimõtted.
Jäätmeseadus, 2004	Sätestab jäätmehoolduse korralduse, nõuded jäätmete tekke ning jäätmetest tuleneva tervise- ja keskkonnaohu vältimiseks,
Tööstusheite seadus, 2013	Määrab suure keskkonnaohuga tööstuslikud tegevusvaldkonnad, sätestab nõuded nendes tegutsemiseks.
Riigi jäätmekava 2014-2020, 2014	Kogu jäätmevaldkonda hõlmav arengudokument, milles kirjeldatakse olulisemaid jäätmevaldkonna arengu põhimõtteid ja meetmeid

Allikas: Riigi Teataja

Loetletud seadustest tulenevalt ei ole võimalik kõiki jäätmeid energiatootmisel kasutada. Energia tootmisel kasutatavate jäätmete energeetilise ressursi hindamisel arvestati järgmiste sisenditega:

- a) Segaolmejäätmed
- b) Segaolmejäätmetest saadav jäätmekütus
- c) Prügilagaas

Jäätmete energiaks kasutamisel avaldub ilmastiku mõju transpordile ja ladustamisele, neid etappe mõjutavad järgmised ilmastikunähtused:

- a) Sademed
- b) Õhutemperatuur
- c) Tuul

Jäätmete kasutamisel energeetikas on soovitatav, et ladustamisperiood oleks võimalikult lühike. Ekstreemsed ilmastikunähtused raskendavad jäätmete kogumist ja transporti põletusjaamani. Põletusjaama tööd mõjutab soojuse nõudlus, mis omakorda sõltub välistemperatuurist. Kuigi jäätmete ladustamine avaprügilatesse on Eestis lõppenud, on avaprügilate probleemiks olnud põlengud, hais ja prahi kandumine tuulega ümbrusesse. Nende probleemide minimeerimiseks on kasutatud prügilasundi perioodilist tihendamist ja territooriumi tarastamist.

Eeldades, et Eesti Energiale kuuluv Iru soojuselektrijaam töötab aastaks 2020 täisvõimsusel ja kasutab energia tootmiseks aastas 220 000 tonni tahkeid segaolmejäätmeid, saaks sellest toota 136 GWh/a elektrit ja 330 GWh/a soojust (Eesti Energia, 2014). Prügilagaasi kütteväärtus on 91 GWh/a, Euroopa Biogaasi Assotsiatsiooni hinnangute kohaselt väheneb prügilagaasi kasutatav maht iga kümne aasta järel 10% võrra, sest suletud prügilate gaasitootlus väheneb. Täiendavaid hinnanguid on andnud SEI ekspert Harri Moora, kes hindas, et lisaks 220 000 tonnile segaolmejäätmetele, mida põletatakse Iru koostootmisjaamas, saaks kasutusse võtta 100 000 tonni erinevat päritolu prügi (RDF, MBT). Lihtsuse huvides on selle prügi kütteväärtuseks loetud 2,2 MWh/t. Euroopa direktiiv prügilate kohta kohustab biogaasi koguma kõigist prügilatest (1999/31/EC).

Väikesed saastavad prügilad on nüüdseks suletud. Viiest uuest Euroopa standarditele vastavast prügilast kogutakse biogaasi, ja hinnanguliselt on 80% prügilagaasist kasutatav energia tootmiseks. Kõik kasutusel olevad Eesti prügilad täidavad Euroopa Liidu nõudeid ja kõikidest uutest Euroopa Liidu standardite kohaselt rajatud prügilatest kogutakse prügilagaasi. Mõned vanad nõukogudeaegsed prügilad, mis on juba suletud, on varustatud prügilagaasi kogumisseadmetega (Pääsküla, Aardlapalu). Teoreetiline prügilagaasi kogus on hinnatud 21 miljonile Nm³ (National Report, 2010). Praktiliselt kasutatav on sellest 80%, mis tähendab 16,8 miljonit Nm³, mille energiasisaldus on 91 GWh/a, (0,33 PJ/a).

Probleemid, võimalused ja ohud

Jäätmete energiaressursina kasutamine toimub peamiselt koostootmisjaamades ning paljud kliimamuutustega kaasnevad probleemid ja ohud jäätmete energiaks muundamisel on seotud koostootmistehnoloogia kasutamisega. Suvine temperatuuri tõus muudab keerulisemaks koostootmisjaama jääksoojuse ärajuhtimise suvisel perioodil. Kuumad suveperioodid võivad põhjustada jäätmetest leviva haisu ja tolmu häirivat levikut tiheasustuspriirkondades.

Pehmemad talved loovad potentsiaalselt soodsad tingimused lindude, näriliste või putukate kogunemiseks jäätmete vaheladustamiskohtadesse, samuti kiirendab kõrgem temperatuur jäätmete lagunemist enne kasutusk kohta jõudmist.

Mineviku ilmastikunähtuste mõju

Eestis pole lähiminevikus ilmastikunähtuste mõju jäätmekütuse kättesaadavusele ja tootmisele tuvastatud. Et jäätmete kogumine ja käitlemine sh sorteerimine ja ümbertöötlemine jäätmekütuseks toimub enamasti kontrollitud tingimustes ja avatud aladel, siis halva ilmaga tööd katkestatakse.

Kohanemismeetmete rakendamine

Jäätmete kütusteks kasutamisel on ilmastikuteguritega kohanemise põhiliseks meetmeks jäätmekütuste kogumise, sorteerimise ja töötlemise viimine hoonetesse, et vältida negatiivseid ilmastikumõjusid, nagu vihm, külm ja tuul. Jäätmekütused ladustatakse katusega kaetud aladel ka selleks, et vältida kütuse märgumist.

2.2.2.3.2 Kliimamuutuste mõju jäätmetele

Jäätmete puhul mõjutab ilmastik jäätmete ladustamist ja transporti, mõningal määral ka jäätmete bioloogilise komponendi lagunemist, mis põhjustab ebameeldivusi ümbruskonna elanikkonnale. Jäätmeteressursi suurust mõjutab ilmastik kaudselt ja suhteliselt vähe.

Mõjud aastani 2020

Teiste käsitletud perioodidega võrreldes on tegu kõige lühema perioodiga. Lähtudes Eesti kliimastenaariumitest aastani 2100, saab aastani 2020 välja tuua järgnevad mõjud:

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

- Aasta keskmine õhutemperatuuri tõus (+0,3 °C), mis sisaldab endas kõrgemat talvist temperatuuri (+0,4 °C võrra), vähendab mõningal määral jäätmete kokkukülmumist, mis lihtsustab ümberlaadimist transpordil.
- Lumikatte keskmise kestuse vähenemine talvekuudel vähem kui 19 päeva peale lihtsustab jäätmete transporti.
- Äärmuslike kliimasündmuste sagenemisel võib jäätmeteressursi suurusele olla kaudne ja episoodiline positiivne mõju, kui äärmuslik kliimasündmus põhjustab millegi hävimise või riknemise, mida tuleb pärast seda käidelda jäätmena, näiteks kõrgete õhutemperatuuride ja elektrikatkestuse koosmõju on mõningatel juhtudel põhjustanud loomafarmides ventilatsiooni ülekoormuse ja loomade hukkamise, samuti ka toidu riknemine elektrikatkestuse ajal, üleujutuste tõttu tuleb mõned hooned või hoonete osad lammutada ja käsitleda ehitusjäätmetena.

Kirjeldatud mõjude avaldumise tõenäosus on madal, sest selle perioodi kliimamuutused on väga väikesed.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Perioodi kliimamuutuste mõjud jäätmeressursile on peaaegu olematud, kuid teoreetiliselt avaldavad mõju järgmised kliimamuutused:

- Aasta keskmine õhutemperatuuritõus (+0,3 °C), mis sisaldab endas kõrgemat suvist temperatuuri (+0,4 °C), põhjustab jäätmete bioloogilise komponendi kiiremat lagunemist ja sellest tulenevat haisu.
- Aasta keskmine sademetehulga kasv (+1%) ja üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv (14%) suurendab jäätmehooldlatest tuleneva reostuse ohtu põhjaveele ja veekogudele.
- Jäitepäevade arvu kasv (kuni 5 päevani aastas) võib põhjustada katkestusi jäätmete transpordis.
- Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine. Äärmuslikud kliimasündmused, nagu tormid, lumetormid, trombid, häirivad eelkõige jäätmete kogumist ja transporti.

Sellel perioodil on kliimamuutused peaaegu olematud ja jäätmeteressurss on kliimamõjude eest üsna hästi kaitstud. Seetõttu on ka mõjude avaldumise tõenäosus väike.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Ülemise põhjaveekihi taseme tõus võib suurendada tõenäosust jäätmeheidlatest tuleneva reostuse levikuks põhjavette. Uurimist vajaks, millised Eesti jäätmeheidlad paiknevad suurema haavatavusega kohtades. Andmete kogumine ja uurimine on ajamahukas, mille tõttu tulemuste rakendamiseks ei jääks enne selle perioodi lõppu aega. Seega tuleks uuringute juures keskenduda juba mõjudele, mille avaldumine võib jääda perioodi pärast 2020. aastat.

Mõjud vahemikus 2021–2030

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Sellel perioodil hakkavad kliimamuutused vähesel määral avaldama mõju jäätmeressursi käitlemisele:

- a) Aasta keskmise õhutemperatuuri tõus (+0,8 °C). Kõrgem talvine välistemperatuur vähendab jäätmete kokkukülmumist, mis lihtsustab ümberlaadimist transpordil.
- b) Lumikatte keskmise kestuse vähenemine talvekuudel kuni 17 päevani lihtsustab jäätmete transporti. Ka sellel perioodil on mõjude avaldumise tõenäosus madal, sest perioodi kliimamuutused on väga väikesed.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Perioodi negatiivsete mõjude ulatus jäätmeressursile on mõnevõrra tuntavam, kui positiivsete mõjude oma:

- a) Aasta keskmine õhutemperatuuritõus (+0,3 °C), kõrgem temperatuur põhjustab jäätmete bioloogilise komponendi kiiremat lagunemist ja sellest tulenevat haisu. Kuna keskmise temperatuuri tõus sellel perioodil on peaaegu olematu, siis on mõju tõenäosus väga väike.
- b) Aasta keskmine sademetehulga kasv (+3%) suurendab mõningal määral jäätmete niiskusesisaldust, mis võib raskendada nende kasutamist energia tootmisel. Negatiivse mõju tõenäosus on siiski väga väike, kuna jäätmete põletamisel kasutatakse suitsugaaside pesureid, millega kasutatakse ära ka kütuses sisalduva niiskuse aurustumiseks kulunud soojus.
- c) Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv (99%) võib suurendada periooditi järsult jäätmete niiskusesisaldust, mis raskendab selle kasutamist energeetiliseks otstarbeks.
- d) Jäitepäevade arvu kasv (kuni 7 päevani aastas) võib raskendada jäätmete kogumist ja käitlemist.
- e) Mereveetaseme tõusuga (+12 cm) tekib jäätmetega seotud taristu üleujutuse oht rannikualadel, mis takistab jäätmete transporti.
- f) Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine raskendab jäätmete kogumist ja hoiustamist.

Selle perioodi kliimamuutused on siiski veel nii väikesed, et mõjude avaldumise tõenäosus on väike.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Ülemise põhjaveekihi taseme tõus võib suurendada tõenäosust jäätmeheidlatest tuleneva reostuse levikuks põhjavette. Uurimist vajaks, millised Eesti jäätmeheidlad paiknevad suurema haavatavusega kohtades. Jäätmetega seonduva uurimistööga tegeletakse Eesti Maailikooli metsandus- ja maaehitusinstituudis.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Perioodi pikkuseks on 20 aastat ning perioodi lõpp jääb aruande valmimisest alates 35 aastat tulevikku. Jätkub eelneva perioodi positiivsete ja ka negatiivsete kliimamõjude süvenemine:

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Kliimamuutuste positiivne mõju jäätmeressursile avaldub, võrreldes eelneva perioodiga enam:

- a) Aasta keskmine õhutemperatuuri tõus (+1,8 °C), kõrgem talvine välistemperatuur vähendab jäätmete kokkukülmumist, mis lihtsustab ümberlaadimist transpordil.
- b) Lumikatte keskmise kestuse vähenemine talvekuudel (kuni 15 päevani) lihtsustab jäätmete transporti.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Kliimamuutuste negatiivsete mõju ulatus jäätmeressursile on tuntavam, kui positiivsete oma:

- a) Aasta keskmine temperatuuritõus (+1,8 °C), kõrgem temperatuur põhjustab jäätmete bioloogilise komponendi kiiremat lagunemist ja sellest tulenevat haisu. Temperatuuritõus on suuremas osas tingitud talviste ja kevadiste temperatuuride tõusust, seega on nende mõju väike.
- b) Aasta keskmine sademetehulga kasv (+8%), suureneb jäätmete niiskusesisaldus, mis raskendab selle kasutamist energeetiliseks otstarbeks. Suureneb jäätmetest kahjulike ainete väljaleostumise ja nende põhjavette sattumise tõenäosus.
- c) Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv (231%), perioodiline jäätmete niiskusesisalduse suur tõus raskendab kasutamist energeetiliseks otstarbeks; kahjulike ainete perioodiline väljaleostumise ja nende põhjavette sattumise oht.
- d) Jäitepäevade arvu kasv (kuni 9 päeva aastas) muudab keerulisemaks jäätmete tarnspordi ja esmase käitlemise.
- e) Mereveetaseme tõus (+28 cm) ohustab jäätmetega seotud infrastruktuuri, raskendab transporti;
- f) Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine raskendab jäätmete käitlemist, ja suurendab jäätmete keskkonda kandumise ohtu.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Ülemise põhjaveekihi taseme tõus võib põhjustada jäätmetest tuleneva reostuse intensiivsemat levikut põhjavette.

Mõjud vahemikus 2051–2100

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Kliimamuutuste positiivsed mõjud jäätmeressursile on tuntavad:

- a) Aasta keskmine õhutemperatuuri tõus (+4,3 °C), kõrgem talvine välistemperatuur vähendab jäätmete kokkukülmumist, mis lihtsustab ümberlaadimist transpordil.
- b) Lumikatte keskmine kestus talvekuudel (kuni 10 päeva) lihtsustab jäätmete transporti.

Nende mõjude avaldumise tõenäosus on keskmine, kuid mõju ulatus on väike.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Kliimamuutuste negatiivsed mõjud jäätmeressursile süvenevad veelgi:

- a) Aasta keskmine õhutemperatuuritõus (+0,3 °C), kõrgem temperatuur põhjustab jäätmete bioloogilise komponendi kiiremat lagunemist ja sellest tulenevat haisu. Kuna keskmine temperatuuri tõus sellel perioodil on peaaegu olematu, siis on nimetatud mõju tõenäosus väga väike.
- b) Aasta keskmine sademetehulga kasv (+19%) põhjustab jäätmete niiskusesisalduse kasvu ning raskendab selle kasutamist energeetiliseks otsatarbeks.
- c) Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv (435%), perioodiline jäätmete vettimise oht, suureneb reostuse oht keskkonda.
- d) Jäitepäevade arvu kasv (kuni 9 päevale aastas) raskendab jäätmete kogumist ja esmast käitlemist.
- e) Mereveetaseme tõus (+67 cm võrra) tekitab probleeme rannikuäärsele jäätme käitlemise korraldusele.
- f) Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine suurendab jäätmete keskkonda kandumise ohtu.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Ülemise põhjaveekihi taseme tõus võib põhjustada jäätmetest tuleneva reostuse intensiivsemat levikut põhjavette.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

- a) Jäätmeid hakatakse intensiivsemalt taaskasutama materjalina ja energeetikas kasutamise osakaal väheneb.
- b) *Peak landfill* ehk prügilate hulk väheneb ja vanadest suletud prügilatest hakatakse jäätmeid kui ressursi kaevandama.
- c) Linnastumisest tuleneva jäätmetekke veelgi tugevam geograafiline kontsentreerumine.

Mõjude kokkuvõte

Tabelis Tabel 2.5.9. on kajastatud kõik jäätmete alavaldkonda mõjutavad kliimamõjud.

Tabel 2.5.11. Kokkuvõtte jäätmete alavaldkonnale oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015-2100

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastsenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Vahemikus 2015-2020								
Aastakeskmine temperatuuritõus +0,3 °C	Jäätmete ladustamine	Intensiivistuv lagunemisprotsess tekitab rohkem haisu, mis võib ümberkaudseid elanikke häirida	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
Aastakeskmine sademete hulga kasv +1%	Põhjavee reostumine	Suureneb risk jäätmeheidlatest tulenevast reostusest põhjaveele	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 14%	Põhjavee reostumine	Suureneb risk jäätmeheidlatest tulenevast reostusest põhjaveele	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <19 päeva	Jäätmete transport	Paraneb ligipääs jäätmetele transportimisel, väheneb lume	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (alavaldkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
		koristamise vajadus						
Mereveetaseme tõus +4 cm	Rannikuäärdeid jäätmeoidlad	Üleujutusoh	-	Keskmine	Keskmine	Väike	Otsene	Eesti rannikualad
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Jäätmete ladustamine ja transport	Jäätmete ladustamiskoha põleng põuaga, erosioon, liigniiskus	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Vanad jäätmeoidlad	Põhjavee reostumine	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Mõned üksikud jäätmeoidlad
Vahemikus 2021-2030								
AastaKeskmine temperatuuritõus +0,8 °C	Jäätmete ladustamine	Intensiivistuv lagunemisprotsess tekitab rohkem haisu, mis võib ümberkaudseid elanikke häirida	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
AastaKeskmine sademete hulga kasv +3%	Põhjavee reostumine	Suureneb risk jäätmeoidlatest tulenevast reostusest põhjaveele	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (al)avaldkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 99%	Põhjavee reostumine	Suureneb risk jäätmeheidlatest tulenevast reostusest põhjaveele, jäätmete niiskusesisalduse suurenemine	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <17päeva	Jäätmete transport	Paraneb ligipääs jäätmetele transportimisel, väheneb lume koristamise vajadus	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +12 cm	Rannikuäärdeid jäätmeheidlad	Üleujutusohud	-	Keskmine	Keskmine	Väike	Otsene	Eesti rannikualad
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Jäätmete ladustamine ja transport	Jäätmete ladustamiskoha põleng põuaga, erosioon, jäätmete niiskusesisalduse perioodiline suurenemine	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi	Vanad	Põhjavee	-	Väike	Keskmine	Väike	Kaudne	Mõned

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (al)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
taseme tõus	jäätmehoidlad	reostumine						üksikud jäätmehoidlad
Vahemikus 2031-2050								
AastaKeskmine temperatuuritõus +1,8 °C	Jäätmete ladustamine	Intensiivistuv lagunemisprotsess tekitab rohkem haisu, mis võib ümberkaudseid elanikke häirida	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
AastaKeskmine sademete hulga kasv +8%	Põhjavee reostumine	Suureneb risk jäätmehoidlatest tulenevast reostusest põhjaveele	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 231%	Põhjavee reostumine	Suureneb risk jäätmehoidlatest tulenevast reostusest põhjaveele, jäätmete niiskusesisalduse perioodiline suurenemine	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <15 päeva	Jäätmete transport	Paraneb ligipääs jäätmetele transportimisel, väheneb lume koristamise vajadus	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +28 cm	Rannikuäärsed jäätmeoidlad	Üleujutusohht	-	Suur	Keskmine	Keskmine	Otsene	Sillamäe Jäätmeoidla?
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Jäätmete ladustamine ja transport	Jäätmete ladustamiskoha põleng põuaga, niisusesisalduse perioodiline suurenemine, erosioonioht	-	Keskmine	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Vanad jäätmeoidlad	Põhjavee reostumine	-	Väike	Keskmine	Väike	Kaudne	Mõned üksikud jäätmeoidlad
Vahemikus 2051-2100								
AastaKeskmine temperatuuritõus +4,3 °C	Jäätmete ladustamine	Intensiivistuv lagunemisprotsess tekitab rohkem haisu, mis võib ümberkaudseid	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (alavaldkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
		elanikke häirida						
AastaKeskmine sademete hulga kasv +19%	Põhjavee reostumine	Suureneb risk jäätmeheidlatest tulenevast reostusest põhjaveele, jäätmete niiskusesisalduse suurenemine	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sageduse kasv 435%	Põhjavee reostumine	Suureneb risk jäätmeheidlatest tulenevast reostusest põhjaveele, jäätmete niiskusesisalduse perioodiline suurenemine	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <10 päeva	Jäätmete transport	Paraneb ligipääs jäätmetele transportimisel, väheneb lume koristamise vajadus	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Mereveetaseme tõus +67 cm	Rannikuäärdeid jäätmeoidlad	Üleujutusoh	-	Suur	Suur	Keskmine	Otsene	Eesti rannikualad
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Jäätmete ladustamine ja transport	Jäätmete ladustamiskoha põleng põuaga, jäätmete perioodiline niiskusesisalduse suurenemine, erosioonioht	-	Suur	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Vanad jäätmeoidlad	Põhjavee reostumine	-	Väike	Keskmine	Väike	Kaudne	Mõned üksikud jäätmeoidlad

2.2.2.4 Päikeseenergia

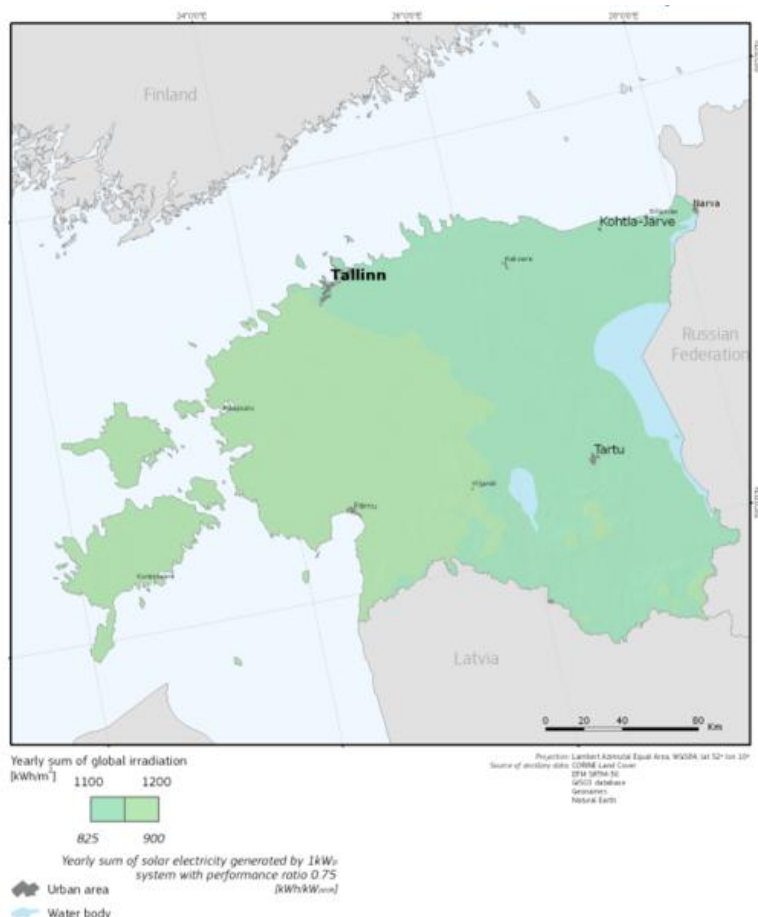
2.2.2.4.1 Päikeseenergia varu seis

Aastane aktinomeetiline päikeseenergia ressurss on Eestis 890–990 kWh/m²/a (Tomson, 2000). Päikesekiirgust iseloomustab perioodilisus ja juhuslikkus: summaarne päikesekiirgus selgel ja pilvisel suvepäeval võib Eestis olla mitmekordse erinevusega. Sealjuures on reaalset soojus- või elektrienergiaks muundatav ressurss suuresti (Kõiv, 2013):

- geograafilisest asukohast ja
- kohalikest mikroklimaatilistest tingimustest.

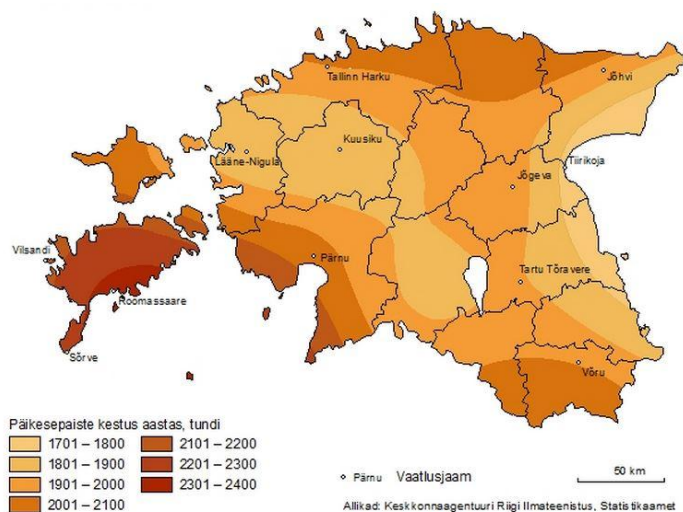
Summaarne päikesekiirgus moodustub horisontaalsele pinnale langenud otsesest ja hajusast kiirgusest. Summaarse kiirguse aastases summas on otsese ja hajusa kiirguse osatähtsus ligikaudu võrdne. Suvekuudel on summaarses kiirguses ülekaalus otsene, talvel hajus kiirgus (Russak & Kallis, 2003).

Eesti territoorium on suhteliselt väike ja päikese energeetiline ressurss jaguneb suhteliselt ühtlaselt, suurim erinevus on ~10% (Joonis 2.5.2.).



Joonis 2.5.2. Aasta summaarne päikesekiirgus Eesti territooriumil Allikas:PVGIS, 2014

Päikeseenergia ressurs on Lääne-Eestis natuke suurem kui mujal Eestis, seda eelkõige tänu päikesepaiste pikemale kestusele (Joonis 2.5.3.), mis on tingitud väiksemast pilvisusest.



Joonis 2.5.3. Päikesepaiste kestus Eestis aastal 2013 Allikas: Statistikaamet, 2014

Probleemid, võimalused ja ohud

Eesti kliimatsenaariumites 2100. aastani prognoositakse, et ees ootab maapinnale jõudva lühilainelise kiirguse vähenemine. Tuntavam on vähenemine külmemal osal aastast, oktoobrist märtsini. Suvekuudel ja septembris jääb kiirguse muutus vähetuntavaks. See tulemus on kooskõlas oodatava läänevoolu tugevnemisega, mis toob kaasa pilvisema ilma külmemal poolaastal (Kallis et al, 2013). Lühilainelise kiirguse vähenemine ja temperatuuri tõus võib elektrienergia tootmispotentsiaali PV paneelidega vähendada.

Päikeseenergia ressursi kasutamise probleemiks on, et sesoonselt ei lange suurim energiavajadus ja päikeseenergia kättesaadavus kokku. Seoses talvise lühilainelise kiirgushulga vähenemisega väheneb päikeseenergia toodang aastaajal, mil energiatarbimine on suurim. Kõrgem temperatuur suvekuudel vähendab mõningal määral päikesepaneelide elektritoodangut. Teisalt kujutab kõrgem suvine õhutemperatuur endas ka võimalust päikeseenergia laiemaks kasutuselevõtuks, kuna vajadus hoonete jahutamiseks suureneb ning päikeseenergia pakub häid võimalusi hajutatud energiatootmiseks ja jahutuseks vajaliku energia saab suures osas toota tarbija lähedal.

Mineviku ilmastikunähtuste mõju

Päikeseenergia kättesaadavusele on ilmastikul väga otsene mõju. Olulisimad tegurid on:

- a) Päikesekiirgus.
- b) Välistemperatuur.
- c) Tuulekiirus.

Otsene- ja hajuskiirgus annavad otsese sisendi päikesepaneeli või kollektori energiatoodanguks. Välistemperatuur mõjutab elektrit tootvate päikesepaneelide sisetakistust, mida jahedamad on päikesepaneeli elemendid, seda efektiivsemalt need töötavad. Soojust tootvate päikesekollektorite puhul on olukord vastupidine, madal välistemperatuur suurendab soojuskadusid. Tuule kiirus võimendab välistemperatuuri jahutavat mõju päikeseenergia seadmetele.

Kohanemismeetmete rakendamine

Praegu rakendatavad kohanemismeetmed päikeseressursi kasutamisel:

- a) Uute hoonete planeeringus arvestatakse orienteeritust ilmakaarte suhtes.
- b) Uute hoonete detailplaneeringus arvestatakse ümbritseva mikroreljeefiga, ümbritsevate objektidega ning kõrghaljastusega.
- c) Hoonetel kasutatakse konstruktsioonilisi elemente (sirmid, rulood jne) päikese kiirgusvoogude juhtimiseks.
- d) PV paneelide ja soojuskollektorite järjest laienev kasutamine hoonete energiavarustuses.
- e) Hoonete suvine jahutamine.

Lisaks päikeseenergia abil elektri ja sooja vee tootmisele on päikeseenergia ressursi ajalooliselt rakendatud ka passiivsete võtete abil, orienteerides hooned ilmakaarte suhtes selliselt, et saaks siseruumides päikeseenergiast tulenevat vabasoojust kasutada.

Ülevaade päikeseenergia kasutamist reguleerivatest õigusaktidest on toodud alljärgnevas tabelis (Tabel 2.5.12).

Tabel 2.5.12. Päikeseenergia kasutamist reguleerivad õigusaktid

Õigusakti / regulatsiooni nimetus ja väljaandmise aasta	Õigusakti / regulatsiooni reguleerimisala
Säästva arengu seadus, 1995	Kirjeldab looduskeskkonna ja loodusvarasid säästva arengu alused ja kasutamise põhimõtted.
Elektrituruseadus, 2003	Reguleerib elektrienergia tootmist, edastamist, müüki, ekspordi, impordi ja transiiti ning elektrisüsteemi majanduslikku ja tehnilist juhtimist
Eesti taastuvenergia tegevuskava aastani 2020, 2010	Seab strateegilised eesmärgid taastuvenergia laiemaks kasutamiseks
Planeerimisseadus, 2003	Tagada säästev ja tasakaalustatud ruumiline areng, reguleerida ruumilist planeerimist maakasutuseks ning ehitamiseks
Muinsuskaitseadus, 2002	Reguleerib mälestiste omanike ja valdajate õigusi ja kohustusi kultuurimälestiste ja muinsuskaitsealade kaitse korraldamisel, samuti mälestiste ning muinsuskaitsealade säilimise

	tagamisel.
--	------------

Allikas: Riigi Teataja

Tabelist on näha, et päikeseenergia kasutamist reguleerivad eelkõige planeeringud, päikeseenergia elektri otsemuundamise korral ka elektriturgu puudutavad õigusaktid.

2.2.2.4.2 Kliimamuutuste mõju päikeseenergiale

Päikeseenergia ressursi kasutamisega on põhiliselt seotud järgmised ilmastikutegurid:

- a) maapinnale langev otsene- ja hajuskiirgus,
- b) temperatuur (ka tuulekiirus),
- c) lumikate.

Alljärngevates lõikudes ning tabelis 2.5.11 on kirjeldatud kliimamuutuste mõjud ning nende avaldumise tõenäosus eelnimetatud perioodidel. Parameetrite väärtused ning seetõttu ka mõjud valdkonnale on esitatud, tulenevalt alusanalüüsi metoodikast, võrdluses kontrollperioodiga (1970 – 2000).

Mõjud aastani 2020

Perioodil 2015–2020 on mõjud käesolevas aruandes vaadeldud mõjudest väikseimad, sest nimetatud periood on suhteliselt lühike, võrreldes kogu analüüsis hõlmatud perioodiga (1970–2100). Päikeseenergia ressursi kasutamise osakaal on Eesti energeetikas väga väike ja jääb prognooside kohaselt väikeseks ka selle perioodi lõpuni (ENMAK 2030+, 2014). **Võrreldes kontrollperioodiga (1970–2000)**, saab esile tuua järgmised mõjud.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel (+18%) tõhustab fotoelementide jahutust ja võimaldab seeläbi päikeseenergia ressursi elektri tootmiseks teoreetiliselt tõhusamalt kasutada, kuid kuna kasv on peamiselt aastaaegadel, kus päikeseenergia ressurss on väike või olematu, siis jääb ka mõju väikeseks.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

- a) Aasta keskmine õhutemperatuuritõus (+0,3 °C) vähendab fotoelektriliste paneelide efektiivsust.
- b) Aasta keskmine päikesekiirguse vähenemine (–0,4%) mõjutab otseselt fotoelektriliste paneelide elektritoodangut ning päikesekollektorite soojuse toodangut.
- c) Äärmuslike ilmastikusündmuste (nt tormituulte) sagenemine võib kahjustada päikeseenergia paigaldisi ja tingib tugevamate konstruktsioonide kasutamise.

Tulenevalt suhteliselt väikestest muutustest ilmaparameetrites on perioodil 2015–2020 eespool nimetatud mõjude märgatav avaldumine ebatõenäoline. Maapinnale jõudva lühilainekiirguse vähenemisest tulenevate mõjude märgatav avaldumine on vähetõenäoline tulenevalt parameetri suhtelise muutuse (–0,4%) ulatusest. Teoreetiliselt on päikeseenergia ressursile ja selle kasutatavusele kliimamuutuste mõju olemas, kuid sisuliselt see ei avaldu.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Lumikatte keskmine kestus talvekuudel väheneb, ulatudes keskmiselt kuni 19 päevani. Lumikattega perioodi vähenemine kahandab talvist hajuskiirguse hulka, mis on päikeseenergia ressursi seisukohast negatiivse mõjuga. Samas väheneb ka lumega kaetuse aeg päikeseenergia tootmiseseadmetel, mis on päikeseenergia ressursi kasutamise seisukohalt positiivse mõjuga. Vajab edasist uurimist, kumb mõju osutub suuremaks ja kas mõjude summa on positiivne või negatiivne. Mõjude ulatust saaksid uurida energeetikud koostöös klimatoloogidega ülikoolidest.

Mõjud vahemikus 2021–2030

Perioodil 2021–2030 toimub eelmise perioodi mõjude süvenemine. Kliima soojenemisest tulenevate ilmaparameetrite muutuste tõttu avalduvad ka mõjud, mida eelmisel perioodil oluliselt märgata polnud. Päikeseenergia ressursi kasutamise suurenemisega suureneb ka ilmastikunähtustest tingitud haavatavus.

Positiivsed mõjud ja nende rakendamise tõenäosus

Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel (+18%) tõhustab fotoelementide jahutust ja võimaldab seeläbi päikeseenergia ressursi elektri tootmiseks teoreetiliselt tõhusamalt kasutada, kuid kuna kasv on peamiselt neil aastaegadel, kui päikeseressurss on madal või väga madal, siis jääb ka mõju väikeseks. Mõju rakendamise tõenäosus on väike.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendamise tõenäosus

Kliimamuutuste negatiivsed trendid suurenevad, kuid ei neil ei ole siiski olulist mõju kasutatavale päikeseressursile:

1. Aasta keskmine õhutemperatuuritõus (+0,8 °C) vähendab fotoelektriliste paneelide tõhusust, kuid kuna kasv on peamiselt neil aastaegadel, kui päikeseressurss on madal või väga madal, siis jääb ka mõju väikeseks.
2. Aasta keskmise päikesekiirguse vähenemine (–1,3%) kahandab fotoelektriliste paneelide elektritoodangut ja ka päikesekollektorite soojusetoodangut.
3. Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine (tormituulte sagenemine) lõhub päikeseenergia paigaldisi ja eeldab päikeseenergia ressursi kasutamiseks tugevamate konstruktsioonide paigaldamist.

Negatiivsete kliimamuutuste mõju rakendumise tõenäosus on väike. Kõige suurema tõenäosusega, kuid ikkagi väikesega, on äärmuslikud kliimasündmused, mis võivad takistada päikeseenergia ressursi kasutamist.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Lumikatte keskmine kestus talvekuudel väheneb, olles väiksem kui 17 päeva. Lumikattega perioodi vähenemine kahandab talvist hajuskiirguse hulka, mis on päikeseenergia ressursi seisukohast negatiivse mõjuga. Samas väheneb ka lumikate päikeseenergia tootmiseseadmetel, mis on päikeseenergia ressursi kasutamise seisukohalt positiivse mõjuga. Vajab edasist uurimist, kumb mõju osutub suuremaks ja kas mõjude summa on positiivne või negatiivne. Mõjude ulatust saaksid uurida energiaenergiatööstuses klimatoloogidega ülikoolidest.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Perioodil 2030–2050 toimub eelmise perioodi mõjude vähenemine, kuid mitte märkimisväärselt.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel (+18%) tõhustab fotoelementide jahutust ja võimaldab seeläbi päikeseenergia ressursi elektri tootmiseks teoreetiliselt tõhusamalt kasutada, kuid kuna kasv on peamiselt nendel aastaegadel, kui päikeseressurs on madal või väga madal, siis jääb ka mõju väikeseks. Mõjude rakendumise tõenäosus on väike.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Kliimamuutuste negatiivne mõju kasutatavale päikeseressursile suureneb, muutudes vähesel määral märgatavaks:

1. Aasta keskmine temperatuuritõus (+1,8 °C) vähendab fotoelektriliste paneelide tõhusust, mõju ulatus sõltub kasutatavate paneelide tüübist, nt kõige levinumate polükristalliliste ränipaneelide temperatuurikoefitsient on $-0,45\%/^{\circ}\text{C}$, st et paneeli temperatuuri tõusmisel 1 °C võrra väheneb väljundvõimsus 0,45% võrra.
2. Aasta keskmine päikesekiirguse vähenemine (–3%) kahandab fotoelektriliste paneelide elektritoodangut ja ka päikesekollektorite soojusetoodangut.
3. Äärmuslike kliimasündmuste sagedasemine (tormituuled) lõhub päikeseenergia paigaldisi ja eeldab tugevamate konstruktsioonide paigaldamist.

Üldine kliimamõjude rakendumise tõenäosus on väike, vähesel määral tuntav on see seoses äärmuslike kliimamuutuste sagedasemise.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Lumikatte keskmine kestus talvekuudel väheneb, ulatudes kuni 15 päevani. Lumikattega perioodi vähenemine kahandab talvist hajuskiirguse hulka, mis on päikeseenergia ressursi seisukohast negatiivse mõjuga. Samas väheneb ka lumikate päikeseenergia tootmiseseadmetel, mis on päikeseenergia ressursi kasutamise

seisukohalt positiivse mõjuga. Vajab edasist uurimist, kumb mõju osutub suuremaks ja kas mõjude summa on positiivne või negatiivne. Mõjude ulatust saaksid uurida energeetikud koostöös klimatoloogidega ülikoolidest.

Mõjud vahemikus 2051–2100

Perioodil 2051–2100 eelmise perioodi mõjud süvenevad. Nimetatud periood on analüüsiga hõlmatutest pikim ning RCP 8,5 stsenaariumi kohaselt suurenevad kliimamuutuste mõjud terve perioodi ulatuses. Sellest tulenevalt on nimetatud perioodil ilmuuutuste mõjud ning avaldumise tõenäosus märkimisväärselt suurem kui eelmistel analüüsiga hõlmatud perioodidel.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Kliimamuutuste positiivsed mõjud avalduvad peamiselt päikese kiirguse otse soojuseks muundamisel:

1. Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel (+18%) tõhustab fotoelementide jahutust ja võimaldab seeläbi päikeseenergia ressursi elektri tootmiseks teoreetiliselt tõhusamalt kasutada, kuid kuna kasv on peamiselt nendel aastaegadel, kus päikese ressurss on madal või väga madal, siis jääb ka mõju väikeseks. Mõju rakendumise tõenäosus on väike.
2. Aasta keskmise temperatuuri tõus ($4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$) avaldab positiivset mõju päikese soojuskollektorite toodangu suurenemisele, kuna suuremat temperatuuritõusu on oodata kevad-talvisel perioodil, siis soojuskollektorite soojuskaod vähenevad tingituna õhu ja paneeli temperatuuride vahe vähenemisest.

Mõju rakendumise tõenäosus PV paneelidele on väike, aga soojuspaneelidele on see keskmine, seoses keskkonna ja soojuskandja temperatuuride vahe vähenemisest tingud soojuskadude alanemisest.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Kliimamuutuste negatiivsed mõjud kasutatavale päikeseenergia ressursile muutuvad märgatavaks:

1. Aasta keskmine temperatuuritõus ($+4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$) vähendab fotoelektriliste paneelide tõhusust.
2. Aasta keskmise päikese kiirguse vähenemine (-5%) kahandab fotoelektriliste paneelide elektritoodangut ja ka päikese kollektorite soojusetoodangut.
3. Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine (tormituuled) lõhub päikeseenergia paigaldisi ja eeldab tugevamate konstruktsioonide paigaldamist.

Negatiivsete kliimamõjude rakendumise tõenäosus on väike, kuna parameetrite muutused siiski on väikesed.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Lumikatte keskmine kestus talvekuudel väheneb, ulatudes kuni 10 päevani. Lumikattega perioodi vähenemine kahandab talvist hajuskiirguse hulka, mis on päikeseenergia ressursi seisukohast negatiivse mõjuga. Samas väheneb ka lumikate päikeseenergia tootmiseseadmetel, mis on päikeseenergia ressursi kasutamise seisukohalt positiivse mõjuga. Vajab edasist uurimist, kumb mõju osutub suuremaks

ja kas mõjude summa on positiivne või negatiivne. Mõjude ulatust saaksid uurida energeetikud ja klimatoloogid ülikoolidest.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

Megatrendid kuuluvad peamiselt tehnoloogia ja ühiskonna oodatava arengu valdkonda:

1. Päikeseenergia ressursi kasutamiseks vajalikud seadmed odavnevad, mis panustab päikeseenergia tootmiseseadmete laialdasemasse kasutuselevõttu.
2. Elektrienergia salvestusseadmete ja elektritarbimise juhtimise areng panustab päikeseenergia tootmiseseadmete laialdasemasse kasutuselevõttu.
3. Hajaenergeetika ja ühistulise energiatootmise tegevuse levimine aitab kaasa päikeseenergia tootmiseseadmete laialdasemale kasutuselevõtule.
4. Taastuvenergia ressursi kasutamise oskusteave levib elanikkonnas.

Kõik megatrendid avaldavad positiivset mõju päikeseenergiaressursi kättesaadavusele.

Mõjude kokkuvõte

Päikeseenergia ressursi ja selle kasutamist mõjutavate kliimategurite suuremad muutused langevad enamasti talveperioodile, kui päikeseenergia ressurss on väike. Seega on kliimamuutuste mõju päikeseenergia ressursile väike. Järgmises ülevaattetabelis (Tabel 2.5.13.) on kajastatud kõik päikeseenergia alavaldkonda mõjutavad kliimamõjud.

Tabel 2.5.13. Kokkuvõtte päikeseenergia ressursi alavaldkonna oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015-2100

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastsenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõeäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Vahemikus 2015-2020								
AastaKeskmine temperatuuritõus +0,3 °C	Fotoelementide tõhusus	Fotoelementide elektritoodang väheneb	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
AastaKeskmine sademete hulga kasv +1%	Fotoelementide ja kollektorite puhtus	Sademed pesevad paneelidelt ja kollektoritelt rohkem tolmu maha	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 14%	Fotoelementide ja kollektorite puhtus	Sademed pesevad paneelidelt ja kollektoritelt rohkem tolmu maha	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikese kiirguse vähenemine -0,4%	Mõjutab otseselt päikesepaneelide ja kollektorite energiatootlikkust	Nii elektri- kui soojuse tootlikkus päikeseenergiaseadmetest väheneb	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <19 päeva	Hajuskiirguse hulk väheneb	Nii elektri- kui soojuse tootlikkus päikeseenergiaseadmetest väheneb		Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel	Päikesepaneelide jahutus	Suurem tuulekiirus tagab parema jahutuse ja	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
+18%		suurema tõhususe						
Mereveetaseme tõus +4 cm	Päikeseenergia paigaldiste veekahjustused	Päikeseenergia paigaldiste veekahjustuste suurenemine, korrosioon	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Eesti rannikualad
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Päikeseenergia paigaldiste kahjustamine	Tormid lõhuvad otseselt paigaldisi	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2021-2030								
AastaKeskmine temperatuuritõus +0,8 °C	Fotoelementide tõhusus	Fotoelementide elektritoodang väheneb	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
AastaKeskmine sademete hulga kasv +3%	Fotoelementide ja kollektorite puhtus	Sademed pesevad paneelidelt ja kollektoritelt rohkem tolmu maha	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 99%	Fotoelementide ja kollektorite puhtus	Sademed pesevad paneelidelt ja kollektoritelt rohkem tolmu maha	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikese kiirguse vähenemine -1,3%	Mõjutab otseselt päikesepaneelide ja kollektorite	Nii elektri- kui soojuste tootlikkus päikeseenergiaseadmetest	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
	energiatootlikkust	väheneb						
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <17päeva	Hajuskiirguse hulk väheneb	Nii elektri- kui soojust tootlikkus päikeseenergiaseadmetest väheneb		Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Päikesepaneelide jahutus	Suurem tuulekiirus tagab parema jahutuse ja suurema tõhususe	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +12 cm	Päikeseenergia paigaldiste veekahjustused	Päikeseenergia paigaldiste veekahjustuste suurenemine, korrosioon	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Eesti rannikualad
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagedasemine	Päikeseenergia paigaldiste kahjustumine	Tormid lõhuvad otseselt paigaldisi	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2031-2050								
AastaKeskmine temperatuuritõus +1,8 °C	Fotoelementide tõhusus	Fotoelementide elektritoodang väheneb	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
AastaKeskmine sademete hulga kasv +8%	Fotoelementide ja kollektorite puhatus	Sademed pesevad paneelidelt ja kollektoritelt rohkem tolmu maha	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 231%	Fotoelementide ja kollektorite puhtus	Sademed pesevad paneelidelt ja kollektoritelt rohkem tolmu maha	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine -3%	Mõjutab otseselt päikesepaneelide ja kollektorite energiatootlikkust	Nii elektri- kui soojust tootlikkus päikeseenergiaseadmetest väheneb	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <15 päeva	Hajuskiirguse hulk väheneb	Nii elektri- kui soojust tootlikkus päikeseenergiaseadmetest väheneb	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Päikesepaneelide jahutus	Suurem tuulekiirus tagab parema jahutuse ja suurema tõhususe	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +28 cm	Ranniku lähedased paigaldised	Ranniku lähedal olevad päikeseenergia jaamad võivad saada kahjustada üleujutusest, korrosioon	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Eesti rannikualad
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Päikeseenergia paigaldiste kahjustamine	Tormid lõhuvad otseselt paigaldisi	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2051-								

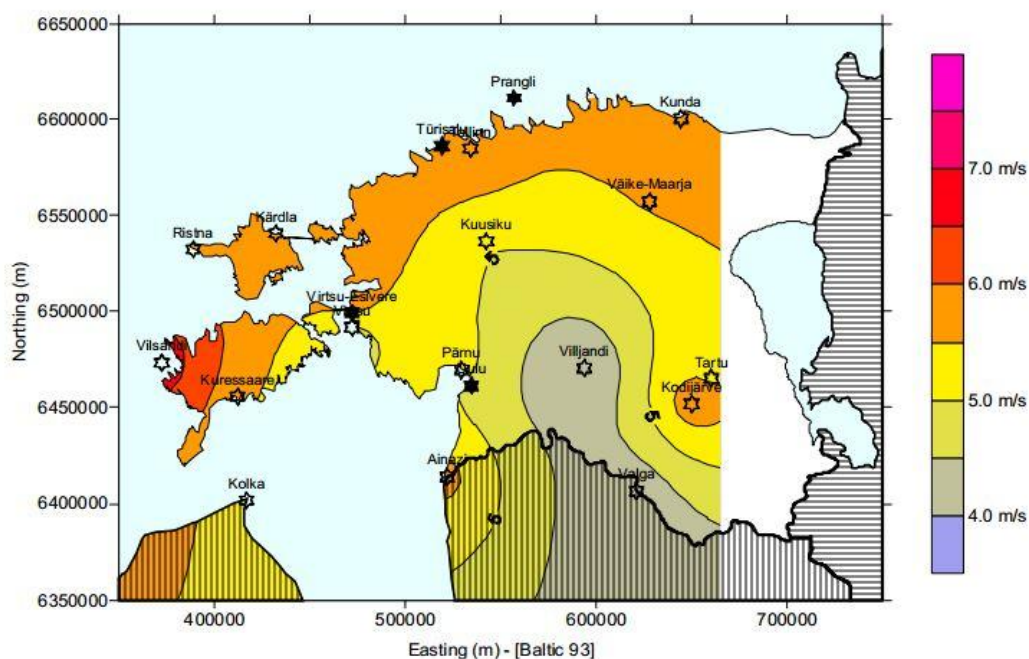
Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõesäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
2100								
AastaKeskmine temperatuuritõus +4,3 °C	Fotoelementide tõhusus	Fotoelementide elektritoodang väheneb	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
AastaKeskmine sademete hulga kasv +19%	Fotoelementide ja kollektorite puhtus	Sademed pesevad paneelidelt ja kollektoritelt rohkem tolmu maha	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sageduse kasv 435%	Fotoelementide ja kollektorite puhtus	Sademed pesevad paneelidelt ja kollektoritelt rohkem tolmu maha	+	Väike	Keskmine	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikese kiirguse vähenemine -5%	Mõjutab otseselt päikesepaneelide ja kollektorite energiatootlikkust	Nii elektri- kui soojuse tootlikkus päikeseenergiaseadmetest väheneb	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <10 päeva	Hajuskiirguse hulk väheneb	Nii elektri- kui soojuse tootlikkus päikeseenergiaseadmetest väheneb	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Päikesepaneelide jahutus	Suurem tuulekiirus tagab parema jahutuse ja suurema tõhususe	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus	Päikeseenergia	Päikeseenergia	+	Suur	Suur	Keskmine	Otsene	Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
+67 cm	paigaldiste veekahjustused	paigaldiste veekahjustuste suurenemine, korrosioon						rannikualad
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Päikeseenergia paigaldiste kahjustamine	Tormid lõhuvad otseselt paigaldisi	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

2.2.2.5 Tuuleenergia

2.2.2.5.1 Tuuleenergia olukord

2014. aasta lõpu seisuga on Eestis installeeritud tuulegeneraatoreid koguvõimsusega 302,7 MW (Tuuleenergia Klaster, 2014). AS Elering andmetel müüdi 2014. aastal Eesti elektrivõrku 1351 GWh taastuvastest allikatest toodetud elektrienergiat. Sellest ~43% (576 GWh) toodeti elektrituulikute abil (Elering, 2015). Kõik Eestis seni ehitatud tuulegeneraatorid asuvad maismaal. Viidates elektrisüsteemihaldur Eleringi ja tuuleenergia arendajate vahel elektrivõrguga liitumiseks sõlmitud lepingutele koguvõimsusega 1844,20 MW ulatuses, on Eestis arendamisel ligi 1700 MW maismaa tuuleenergia võimsusi (Elering, 2015). Lisaks projektid, millel puudub liitumisleping, kuid on näiteks algatatud detailplaneering või keskkonnamõjude hindamine. Siia kuuluvad ka meretuuleparkide arendused. Eesti Tuuleenergia Assotsiatsiooni andmetel on kokku arenduses maismaa- ja meretuuleparke Eestis ligikaudu 3000 MW ulatuses. Peamised arendused on Lääne- ja Põhja-Eestis, sest tuule ressurss on seal suurim (Joonised 2.5.4. ja **Joonis 2.5.5.**).



Joonis 2.5.4. Keskmised tuule kiirused Eestis 30 m kõrgusel. Allikas: Rathmann, 2003

Tuulikute püstitamisel on kõige olulisemaks võimalikult heade tuuletingimustega asukoht. Tuuletingimusi arvestades valitakse vastava tuuleklassiga tuulegeneraatorid (IEC 61400-1, 2005). Kehvemates tuuletingimustes sisemaal on otstarbekas generaator paigutada võimalikult kõrgele (mida piirab majanduslik otstarbekus) (Uiga & Allik, 2014) ja suurendatud tiivikuringi pindalaga. Tuulegeneraatorite juhtelektroonika algoritm häälestatakse vastavalt tuuletingimustele (keskmine tuulekiirus, puhangulisus, maksimaalsete tuulekiiruste esinemissagedus). Seadustest enim puudutab tuuleenergeetika arengut elektrituruseadus ning planeerimisseadus. Ülevaade tuuleenergia kasutamist reguleerivatest õigusaktidest on toodud järgmises tabelis.

Tabel 2.5.14. Tuuleenergia kasutamist reguleerivad õigusaktid

Õigusakti / regulatsiooni nimetus ja väljaandmise aasta	Õigusakti / regulatsiooni reguleerimisala
Säästva arengu seadus, 1995	Kirjeldab looduskeskkonna ja loodusvarasid säästva arengu alused ja kasutamise põhimõtted.
Elektrituruseadus, 2003	Reguleerib elektrienergia tootmist, edastamist, müüki, eksporti, importi ja transiiti ning elektrisüsteemi majanduslikku ja tehnilist juhtimist
Eesti taastuvenergia tegevuskava aastani 2020, 2010	Seab strateegilised eesmärgid taastuvenergia laiemaks kasutamiseks
Planeerimisseadus, 2003	Tagada säästev ja tasakaalustatud ruumiline areng, reguleerida ruumilist planeerimist maakasutuseks ning ehitamiseks
Looduskaitseadus, 2004	Seaduse eesmärk on looduse kaitsmine, selle mitmekesisuse säilitamine ja loodusvarade kasutamise säästlikkusele kaasaaitamine.

Allikas: Riigi Teataja

Tuuleenergeetika arengut mõjutavad enim elektrituruseadus ning planeerimisseadus, sest peamised küsimused on elektrivõrkude läbilaskevõime ning sobivate kohtade nappus tuulikute püstitamiseks. Praegu on planeerimisel uued avamere tuulepargid, sest see võimaldab tuuleressurssi tulevikus oluliselt suuremal määral kasutusele võtta.

Probleemid, võimalused ja ohud

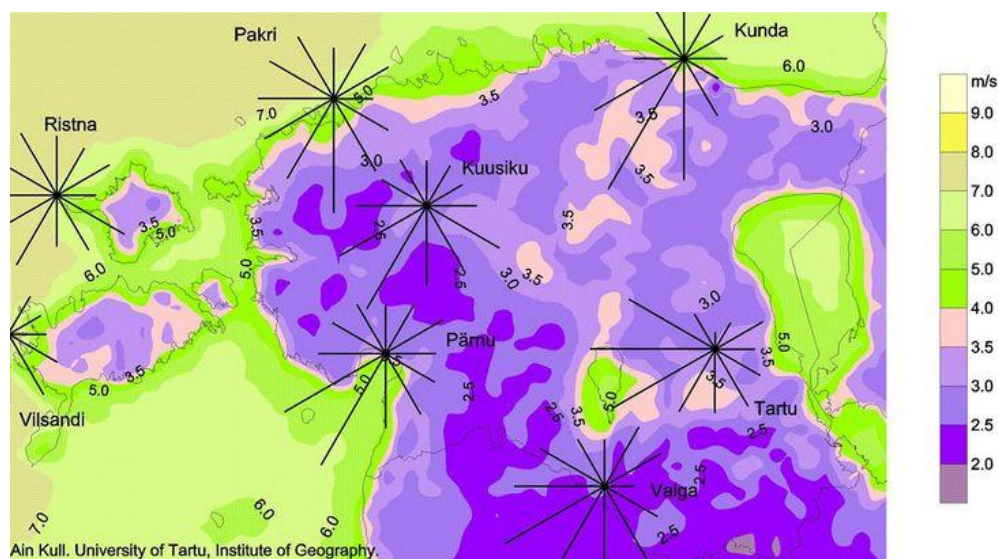
Teistest taastuvenergiaallikatest enim võib kliimamuutustest tuuleenergeetika, sest külmal poolaastal, kui energianõudlus on suurim, on tuule kiirus näidanud selget kasvutrendi (Kallis et al, 2013). Tuulikuparkide rajamisel on oluline silmas pidada ka valdavate tuulesuundade võimalikku muutumist, et ebaõige paigutuse tõttu tuulikute omavahelisest varjutusest tulenevalt mitte kaotada potentsiaalselt saadavat energiat.

Seoses võimalike ekstreemsete tuulepuhangute tugevnemisega, võib sagedamini esineda tuuleparkide väljalülitumise oht, kuna tuulikud lülituvad ohutuse kaalutlusel tormituulte korral välja. Kõige levinumate kommertskasutusega tuulikute puhul on väljalülitumise tuulekiiruste vahemik 20–25 m/s (Vestas, 2014). Kui tuulikute väljalülitumine on massiline, siis seab see ohu energiasüsteemi stabiilsuse ning nõuab lisanduvaid kiireid kompenseerimisvõimsusi. Lisaks ekstreemsete tuulekiiruste sagenemise mõjule ja kaitsemehhanismidele mõjub ka sademete hulga suurenemine, mis võib takistada hooldusmeeskondade juurdepääsu maismaal paiknevate tuulikute asukohta. See eeldab juurdepääsuteede tugevdamist. Ka mereparkidele ei pääse tehnikud enam tormi tõttu nii hästi juurde ja selleks on tulevikus vaja tormikindlamaid laevu. Seoses talviste temperatuuride sagedasema püsimisega 0 °C ligidal suureneb jäite oht. Jäite ladestumisel tuuliku tiiviku labadele võivad need kahjustuda.

Paremaid võimalusi meretuuleparkide arendamiseks annab Läänemere jääkatte vähenemine, sest praegune merejää paksus ja ulatus põhjustab avameretuuleparkide rajamisel suuri kulutusi, et tagada vundamentide garanteeritud jääkindlus. Merejää ja merejääolude muutused mõjutavad juurdepääsu tuuleparkidele nende ehitamisel ja käigushoidmisel. Kui meri külmub täielikult, võib hoolduseks vajalik juurdepääs olla raske või isegi võimatu kuni 4 kuu jooksul. Avamere tingimustes avaldavad paakjää või jääpangad tuulikutele täiendavat staatilist ja dünaamilist jõudu. Jääväljadel avaldub suur surve võib olla ohtlik tuulikute konstruktsioonile. Avameretuulikud saavad merejää põhjustatud kahjustuste tagajärjel kannatada palju rohkem neis piirkondades, kus merejää triivib (Raudsepp et al., 2012). Perioodil kuni 2050 võib esineda rohkem triivjääd, aastal 2100 jäävad prognoosi kohaselt enamik Eesti merealast jäävabaks.

Mineviku ilmastikunähtuste mõju

Eestis on geograafilise paiknemise tõttu valdavad tuulesuunad läänekaartest (1.14). See seaduspära säilib ja ka tugevneb kliimamuutuste käigus.



Joonis 2.5.5. Keskmised tuulekiirused 10 meetri kõrgusel ja tuuleroosid, Allikas: Kull, 1996

Jooniselt nähtub, et suurema tuulekiirusega piirkonnad asuvad peale ranniku ja saarte ka Võrtsjärve ja Peipsi järve ümbruses.

Tuuleenergia kättesaadavusele on ilmastikul väga otsene mõju. Olulisimad tegurid on:

- a) Keskmise tuulekiirus.
- b) Ekstreemsed ilmastikuolud, näiteks tormid, jäite tekkimise võimalused ja äike.
- c) Mikrokliimatilised tingimused, sõltuvalt asukohast, näiteks tuule turbulentsid.

Kohanemismeetmete rakendamine

Kohanemismeetmena ja tuuleenergia maksimaalseks ärakasutamiseks paigutatakse tuulikud tänapäeval võimalikult suure keskmise tuulekiirusega kohtadesse. On tavapärane, et enne tuulikute paigaldamist viiakse planeeritavas asukohas vähemalt aasta kestev tuulemõõtmine. Tuuleressursi maksimaalseks kasutamiseks kasutatakse järjest tõhusamaid (võimsamaid) generaatoreid ja kõrgemaid maste ning juba praegu

on Eestis vanu väikese võimsusega tuulegeneraatoreid asendatud samas asukohas võimsamatega.

2.2.2.5.2 Kliimamuutuste mõju tuuleenergiale

Tuuleenergia ressursile ja selle kasutamisele on otsene mõju järgmistel teguritel:

- a) Aasta keskmine tuulekiirus.
- b) Ekstreemsed ilmastikutingimused (tormid, jäide ja äike).
- c) Mikroklimaatilised tingimused (tuule turbulentsus).
- d) Merejää teke ja olemasolu (mõju avaldub avameretuuleparkidele).

Mõjud aastani 2020

Perioodil 2015–2020 on mõjud käesolevas aruandes vaadeldud mõjudest väikseimad, sest nimetatud periood on suhteliselt lühike, võrreldes kogu analüüsis hõlmatud perioodiga (1970–2100). **Võrreldes kontrollperioodiga (1970–2000)** saab esile tuua järgmised mõjud.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel (+18 %). Tuulevoos sisalduv energia sõltub tuule kiiruse kuubist, seega tuule kiiruse kasv talvisel ja kevadperioodil 1,18 korda tähendab tuules sisalduva energia kasvu 1,64 korda (64%).

1. Aasta keskmise päikesekiirguse vähenemine (−0,4%) vähendab maapinnalt tõusvatest õhuvooludest tingitud tuule turbulentsust. Väiksema turbulentsusega, (laminaarsem) õhuvool tähendab, et tuuleenergia ressursi on võimalik tuulikute abil tõhusamalt kasutada.
2. Aasta keskmine õhutemperatuuri tõus (+0,3 °C) panustab tuuleparkide energia omatarbe vähenemisse, kuna suurtel tuulikutel vajab osa seadmeid soojendust, samas on temperatuurimuutus nii väike, et majanduslik mõju jääb väga suure tõenäosusega vea piiresse.
3. Lumikatte keskmise kestuse vähenemine talvekuudel vähem kui 19 päevale avaldab kaudset positiivset mõju tuuleressursi kasutamisele, sest hooldustöödeks vajalik ligipääs maismaa tuuleparkidele paraneb ja lumekoristuskulud vähenevad.
4. Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel ja merejää puudumine teistes Eesti Vabariigi territoriaalvetes parandab väljavaateid avamere tuuleparkide ehitamiseks Lääne-Eesti merealadel ja vähendab nende potentsiaalseid hoolduskulusid.

Kliimamuutuste mõjude rakendumise tõenäosused sellel perioodil tuuleenergiaressursile on väikesed.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Kliimamuutuste negatiivsed mõjud kättesaadavale tuuleenergia ressursile on sel perioodil peaaegu olematud:

1. Jäitepäevade arvu kasv kuni 5 päevale aastas võib põhjustada jäite tekke tuuliku labadel ja nende purunemisohu suurenemist, rakendumise tõenäosus

- on väike, kuid kui jäide tekib, siis on see tuntav oht tuuleenergia ressursi kättesaadavusele.
2. Perioodil prognoositud mereveetaseme tõus +4 cm võrra tõenäoliselt veel rannikul paiknevaid tuuleparke ei ohusta, kuid mereveetaseme tõus ja äärmuslike sündmuste (nt tugevad läänesuunalised tormituuled) koosmõju võib rannikuäärsete tuuleparkide vundamendid lühiajaliselt üle ujutada. Rakendumise tõenäosus on väga väike.
 3. Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine (tormid ja tugevad tuulepuhangud) toob endaga kaasa sagedasema tuulikute väljalülitumise ja rikked. Rakendumise tõenäosus on väike, kuid mõju võib olla suur tuuleenergia ressursi kättesaadavusele.
 4. Aasta keskmine sademetehulga kasv (+1%) ja üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv (14%) avaldab tuuleenergia ressursi kasutusele kaudset mõju, sest tuuleparkide vundamentide ja ligipääsuteede projekteerimisel tuleb arvestada suurema sademetekoormusega. Rakendumise tõenäosus on väga väike.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjudeks on õhurõhu ja õhuniiskuse mõju tuuleenergiaressursile. Kuigi selle mõju avaldumise tõenäosus tuuleenergiaressursile sellel perioodil on väga väike, võiks seda uurida. Sellega võiksid tegelda klimatoloogiale spetsialiseerunud teadusuuringurühmad ülikoolide juures.

Mõjud vahemikus 2021–2030

Perioodi pikkus, alates aruande koostamisest, on 15 aastat. Kliimatilisest seisukohast on tegu lühikese perioodiga. Järgnevalt on toodud kõige tõenäolisemad mõjud tuuleenergia ressursile.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Kliimamuutuste positiivne mõju tuuleenergiaressursile, võrreldes eelmise perioodiga, on peaaegu sama:

1. Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel (+18%). Tuulevoos sisalduv energia sõltub tuule kiiruse kuubist, seega tuule kiiruse kasv talvisel ja kevadperioodil 1,18 korda tähendab tuules sisalduva energia kasvu 1,64 korda ehk 64%. See tähendab tuuleenergia ressursi märgatavat suurenemist, kuid samas seab ohtu madalama tuuleklassiga tuulikud, mis pole sellisele koormusele projekteeritud. Rakendumise tõenäosus on keskmine.
2. Aasta keskmise päikesekiirguse vähenemine (−1,3%) vähendab turbulentsi maapinnalt tõusvatest õhuvooludest; väiksemate turbulentsidega ehk laminaarsem õhuvool tähendab, et tuulikute efektiivsus kasvab. Rakendumise tõenäosus on väike.
3. Aasta keskmise temperatuuri tõusuga (+0,8 °C) väheneb tuuleparkide energia omatarve, kuna suurteil tuulikutel on osa sõlmi soojendatavad (nt määrdeainemahutid), aga on temperatuurimuutus nii väike, et majanduslik mõju jääb väga suure tõenäosusega vea piiresse. Temperatuuritõusuga väheneb ka õhu tihedus, mis vähendab tiiviku ristlõikepinna kohta avalduvat tuulevoo energiatihedust. Rakendumise tõenäosus on väike.

4. Lumikatte keskmise kestuse vähenemine talvekuudel vähem kui 17 päevale avaldab kaudset positiivset mõju tuuleressursi kasutamisele, sest hooldustöödeks vajalik ligipääs maismaa tuuleparkidele paraneb ja lumekoristuskulud vähenevad. Rakendumise tõenäosus on väike.
5. Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel ja merejää puudumine teistes Eesti Vabariigi territoriaalvetes parandab väljavaateid avamere tuuleparkide ehitamiseks Lääne-Eesti merealadel ja vähendab nende potentsiaalseid hoolduskulusid. Rakendumise tõenäosus on suur.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Kliimamuutustest tingitud negatiivsed mõjud tuuleenergiaressursi kasutatavusele süvenevad vähehaaval:

1. Jäitepäevade arvu kasv kuni 7 päevale aastas on ohtlik tuulikutele, sest jäite teke tuulikulabadel koosmõjus tugeva tuulega suurendab labade purunemise ohtu. Rakendumise tõenäosus on keskmine.
2. Aasta keskmise temperatuuritõusuga (+0,8 °C) väheneb õhutihedus, mis vähendab tiiviku ristlõikepindala kohta tuules sisalduvat energiat. Rakendumise tõenäosus on väike.
3. Perioodil prognoositud mereveetaseme tõus (+12 cm võrra) tõenäoliselt veel rannikul paiknevaid tuuleparke ei ohusta, kuid mereveetaseme tõus ja äärmuslike sündmuste, nagu tugevad läänesuunalised tormituuled, koosmõju võib rannikuäärsete tuuleparkide vundamendid lühiajaliselt üle ujutada. Rakendumise tõenäosus on keskmine.
4. Äärmuslike kliimasündmuste (tormid ja tugevad tuulepuhangud) sagenemine toob endaga kaasa sagedasema tuulikute väljalülitumise ja rikked. Rakendumise tõenäosus on keskmine.
5. Aasta keskmine sademetehulga kasv (+3%) ja üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv (99%) avaldab tuuleenergia ressursi kasutusele kaudset mõju, sest suurema sademetekoormusega tuleb arvestada tuuleparkide vundamentide ja ligipääsuteede projekteerimisel. Rakendumise tõenäosus on keskmine.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Teadmata suunaga mõjudeks on õhurõhu ja õhuniiskuse mõju tuuleenergia ressursile, samuti äärmuslike kliimamuutuste sagenemine, mille ulatust on raske prognoosida. Kuigi selle mõju avaldumise tõenäosus tuuleenergiaressursile sellel perioodil on väike, võiks seda uurida. Sellega võiksid tegelda klimatoloogiale spetsialiseerunud teadusuuringurühmad ülikoolide juures.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Perioodi pikkus, alates aruande koostamisest, on 35 aastat. Kliimaatilisest seisukohast on tegu keskmise perioodiga. Järgnevalt on toodud kõige tõenäolisemad kliimamuutuste mõjud tuuleenergia ressursi kasutatavusele.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Kliimamuutuste positiivsed kumuleeruvad mõjud tuuleenergia ressursile on sel perioodil järgmised:

1. Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel (+18%). Tuulevoos sisalduv energia sõltub tuule kiiruse kuubist, seega tuule kiiruse kasv talvisel ja kevadperioodil 1,18 korda tähendab tuules sisalduva energia kasvu 1,64 korda ehk 64%.
2. Aasta keskmise päikesekiirguse vähenemine (-3%) vähendab turbulentsse maapinnalt tõusvatest õhuvooludest. Väiksemate turbulentsidega ehk laminaarsem õhuvool tähendab, et tuuleenergia ressursi on võimalik tuulikute abil tõhusamalt kasutada.
3. Aasta keskmine temperatuuritõus (+1,8 °C) vähendab teoreetiliselt tuuleparkide energia omatarvet, kuna suurteil tuulikutel on osa seadmeid soojendatavad.
4. Lumikatte keskmise kestuse vähenemine talvekuudel vähem kui 15 päevale avaldab kaudset positiivset mõju tuuleressursi kasutamisele, sest hooldustöödeks vajalik ligipääs maismaa tuulepraktikatele paraneb ja lumekoristuskulud vähenevad.
5. Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel ja merejää puudumine teistes Eesti Vabariigi territoriaalvetes, parandab väljavaateid avamere tuuleparkide ehitamiseks Lääne-Eesti merealadel ja vähendab nende potentsiaalseid hoolduskulusid. Kliimamõju rakendumise tõenäosus on suur.

Positiivsete kliimamamõjude rakendumise tõenäosused sellel perioodil on keskmised, v.a 5 punkt.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Kliimamuutuste negatiivsed mõjud tuuleenergiaressursi kasutamisele on tuntavamad, kui positiivsed mõjud:

1. Jäitepäevade arvu kasv kuni 9 päevale aastas võib põhjustada jäite teket tuulikulabadel ja suurendab nende purunemise ohtu.
2. Aasta keskmise õhutemperatuuri tõusuga (+1,8 °C) väheneb õhu tihedus, mis vähendab tiiviku ristlõikepindala kohta tuules sisalduvat energiat.
3. Selleks perioodiks prognoositud mereveetaseme tõus (+ 28 cm) tõenäoliselt veel rannikul paiknevaid tuuleparke ei ohusta, kuid mereveetaseme tõus ja äärmuslike sündmuste (tugevad läänesuunalised tormituuled) koosmõju võib rannikuäärsete tuuleparkide vundamendid lühiajaliselt üle ujutada.
4. Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine, tormide ja tugevate tuulepuhangute sagenemine toob endaga kaasa sagedasema tuulikute väljalülitumise ja rikked;
5. Aasta keskmine sademetehulga kasv (+8%) ja üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv (99%) avaldab tuuleenergia ressursi kasutusele kaudset mõju, sest suurema sademetekoormusega tuleb arvestada tuuleparkide vundamentide ja ligipääsuteede projekteerimisel.

Negatiivsete kliimamamõjude rakendumise tõenäosus sellel perioodil on keskmine.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Ka sellel perioodil on õhurõhu ja õhuniiskuse mõju tuuleenergiaressursi kasutamise efektiivsusele ebaselge, siia lisandub veel sademete mõju tuulikute toodangule. Selle mõju avaldumise tõenäosust tuuleenergiaressursile sellel perioodil võib hinnata

keskmiseks. Sellega uurimisega võiksid tegelda klimatoloogiale spetsialiseerunud teadusuurimisgrupid koostöös taastuvenergeetikaga tegelevate uurimisgruppidega ülikoolide juures.

Mõjud vahemikus 2051–2100

Perioodi lõpp, alates käesoleva aruande koostamisest, on 85 aasta pärast. Järgnevalt on toodud kõige tõenäolisemad mõjud, mis võivad selle aja jooksul energiaressurssidele mõjuda.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Perioodil positiivsed kliimamõjud suurenevad:

1. Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel (+18% võrra). Tuulevoos sisalduv energia sõltub tuule kiiruse kuubist. Seega tuule kiiruse kasv talvel ja kevadel 1,18 korda tähendab tuules sisalduva energia kasvu 1,64 korda ehk 64 %.
2. Aasta keskmise päikesekiirguse vähenemine (–3%) vähendab turbulentsse maapinnalt tõusvatest õhuvooludest. Väiksemate turbulentsidega ehk laminaarsem õhuvool tähendab, et tuuleenergia ressursi on võimalik tuulikute abil tõhusamalt kasutada.
3. Aasta keskmine temperatuuritõus (+4,3 °C) vähendab tuuleparkide energia omatarvet, kuna suurtel tuulikutel osa seadmeid vajab täiendavat soojendamist.
4. Lumikatte keskmise kestuse vähenemine talvekuudel vähem kui 10 päevale avaldab kaudset positiivset mõju tuuleressursi kasutamisele, sest hooldustöödeks vajalik ligipääs maismaa tuuleparkidele paraneb ja lumekoristuskulud vähenevad.
5. Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel ja merejää puudumine teistes Eesti Vabariigi territoriaalvetes, parandab väljavaateid avamere tuuleparkide ehitamiseks Lääne-Eesti merealadel ja vähendab nende potentsiaalseid hoolduskulusid.

Positiivsete kliimamõjude rakendumise tõenäosus sellel perioodil on keskmine.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Teatud kliimamuutuste negatiivsed mõjud tuuleenergia ressursi kasutamisele muutuvad tuntavaks:

1. Jäitepäevade arvu kasv kuni 15 päevale aastas võib põhjustada jäite tekke tuuliku labadel ja nende purunemise oht suureneb.
2. Aasta keskmise õhutemperatuuri tõusuga (+1,8 °C) väheneb õhu tihedus, mis vähendab tiiviku ristlõikepindala kohta tuules sisalduvat energiat.
3. Selleks perioodiks prognoositud mereveetaseme tõus (+67 cm) tõenäoliselt võib rannikul paiknevaid tuuleparke ohustada, lisaks veel mereveetaseme tõus ja äärmuslike sündmuste (tugevad läänesuunalised tormituuled) koosmõju võib rannikuäärsete tuuleparkide töökindlust ohustada, tuulikute vundamendid ei ole projekteeritud asuma vee all.

4. Äärmuslike kliimasündmuste (tormid ja tugevad tuulepuhangud) sagenemine toob endaga kaasa sagedasema tuulikute väljalülitumise ja rikked.
5. Aasta keskmine sademetehulga kasv (+19%) ja üle 435 mm/ööp. sademete esinemise kasv (99%) avaldab tuuleenergia ressursi kasutusele kaudset mõju, sest suuremat sademetekoormust tuleb arvesse võtta tuuleparkide vundamentide ja ligipääsuteede projekteerimisel. Negatiivsete kliimamõjude rakendumise tõenäosused sellel perioodil on keskmised.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kui maapind muutub niiskemaks ja kohati on võimalik, et tuulikute vundamendid jäävad vee alla, ei ole selge, kuidas see mõjub tuuliku konstruktsioonidele. Pole päris selge suurenenud sademetehulga mõju tuuliku toodangule. Seda teemat võiksid uurida geoloogia profiiliga teadusuuringrühmad ülikoolides. Sademete mõju tuuleenergia ressursile võiksid uurida klimatoloogia ja energeetika teemadega tegelevad uurimisrühmad ülikoolide juures.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

Megatrendid on seotud tehnoloogia ja ühiskonna arengutega:

- a) Elektrienergiaalvestite ja elektritarbimise juhtimise areng.
- b) Hajaenergeetika ja ühistegevuse levik.
- c) Tuulikute tehnoloogia areng.

Megatrendidel on positiivne mõju tuuleenergia ressursi kättesaadavusele.

Mõjude kokkuvõte

Summaarselt on mõjud tuuleenergiaressursile positiivsed, kuid mõned kliimamuutused raskendavad tuuleenergiaressursi kasutamist. Ülevaattetabelis (Tabel 2.5.15.) on kajastatud kõik tuuleenergia alavaldkonda mõjutavad kliimamõjud.

Tabel 2.5.15. Kokkuvõtte alavaldkonna oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015-2100

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, Keskmine, Väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Vahemikus 2015-2020								
AastaKeskmine temperatuuritõus +0,3 C	Tuuleparkide omatarve	Suurte tuulikute määrdeainemahutite kütteks kuluva energiakulu marginaalne vähenemine	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Rannikualad
AastaKeskmine sademete hulga kasv +1%	Maismaa tuuleparkide ligipääsuteed ja vundamendid	Tuulikute juurdepääsu teede läbitavus halveneb vähesel määral	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Rannikualad
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 14%	Maismaa tuuleparkide ligipääsuteed ja vundamendid	Tuulikute juurdepääsu teede läbitavus halveneb vähesel määral	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Rannikualad
Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine -0,4%	Tuule turbulentsus	Väike tuulikute toodangu suurenemine tõusvatest õhuvooludest	+	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, Keskmine, Väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
		põhjustatud turbulentsidest						
Lumikatte kestus keskmise talvekuudel <19 päeva	Maismaa tuuleparkide ligipääsuteed	Juurdepääsuteede hoolduskulu vähenemine ja läbitavuse paranemine	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Rannikualad
Jäitepäevade arv kasv , <5 päeva aastas	Tuulikud	Jäite ja tugeva tuule koosmõjul suureneb oht tuuliku labade prunemiseks	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Planeeritavad avamere tuulepargid	Vundamentide ehitus ja hoolduskulud vähenevad	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Eesti territoriaalveed
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Tuuleenergia alavaldkond tervikuna	Tuulikute energiatoodang suureneb	+	Suur	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +4 cm	Rannikuäärsed maismaa tuulepargid	Tuuleparkide vundamentide veekahjustused	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Rannikualad
Äärmuslike kliimasündmuste	Kogu tuuleenergia	Tormid lõhuvad otseselt paigaldisi	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, Keskmine, Väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
esinemise sagenemine	infrastruktuur							
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Tuulikute vundamendid	Vundamentide vajumine	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2021-2030								
AastaKeskmine temperatuuritõus +0,8 °C	Tuuleparkide elektri omatarve	Suurte tuulikute määrdeainemahutite soojendamiseks kuluva energiakulu vähenemine	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Rannikualad
Aastakeskmise sademete hulga kasv +3%	Maismaa tuuleparkide ligipääsuteed ja vundamendid	Tuulikutele juurdepääsuteede läbitavus halveneb vähesel määral	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Rannikualad
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 99%	Maismaa tuuleparkide ligipääsuteed ja vundamendid	tuulikutele juurdepääsuteede läbitavus halveneb vähesel määral	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Rannikualad
Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine -1,3%	Tuule turbulentsus	Väiketuulikute toodangu suurenemine	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	-

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, Keskmine, Väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
		tõusvatest õhuvooludest põhjustatud turbulentside vähenemisest						
Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <17päeva	Maismaa tuuleparkide ligipääsuteed	Juurdepääsuteede hoolduskulu vähenemine	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Rannikualad
Jäitepäevade arvu kasv, <5 päeva aastas	Tuulikud	Jäite ja tugeva tuule koosmõju suurendab ohtu tuuliku tiiviku labade purunemisele	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Avameretuulikud	Jää kahjustav mõju planeeritavate avameretuulikute vundamentidele väheneb	+		Väike		Otsene	Lääne-Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Tuuleenergia alavaldkond tervikuna	Tuulikute energiatoodang suureneb	+	Suur	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus	Rannikuäärsed	Tuuleparkide	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Rannikualad

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, Keskmine, Väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
+12 cm	maismaa tuulepargid	vundamentide veekahjustused						
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Kogu tuuleenergia infrastruktuur	Tormid lõhuvad otseselt paigaldisi	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Tuulikute vundamendid	Vundamentide vajumine	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2031-2050								
AastaKeskmine temperatuuritõus +1,8 C	Tuuleparkide elektri omatarve	Suurte tuulikute määrdeainemahutite kütteks kuluva energiakulu vähenemine	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Rannikualad
AastaKeskmine sademete hulga kasv +8%	Maismaa tuuleparkide ligipääsuteed ja vundamendid	Teede drenaaži projekteerimisel tuleb arvestada suurema vooluhulgaga	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Rannikualad
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 231%	Maismaa tuuleparkide ligipääsuteed ja vundamendid	Ligipääsuteede drenaaži projekteerimisel tuleb arvestada suurema vooluhulgaga	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Rannikualad

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (al)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, Keskmine, Väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine -3%	Tuule turbulentsus	Väike vähenemine tõusvatest õhuvooludest põhjustatud turbulentsides	+	-	-	-	-	-
Lumikatte kestus talvekuudel <15 päeva	Maismaa tuuleparkide ligipääsuteed	Juurdepääsuteede hoolduskulu vähenemine	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Rannikualad
Jäitepäevade arv kasv, <9 päeva aastas	Tuulikud	Jäite ja tugeva tuule koosmõjul võib tekkida oht tuulikute labade purunemisele	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Avameretuulikud	Jää kahjustav mõju planeeritavate avameretuulikute vundamentidele väheneb	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Lääne-Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Tuuleenergia alavaldkond tervikuna	Tuulikute energiatoodang suureneb	+	suur	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus	Rannikuäärsed	Tuuleparkide	-	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Rannikualad

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, Keskmine, Väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
+28 cm	maismaa tuulepargid	vundamentide veekahjustused						
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Kogu tuuleenergia infrastruktuur	Tormid lõhuvad otseselt paigaldisi	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Tuulikute vundamendid	Vundamentide vajumine	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2051-2100								
Aasta Keskmine temperatuuritõus +4,3 °C	Tuuleparkide elektri omatarve	Suurte tuulikute määrdeainemahutite kütteks kuluva energiakulu vähenemine	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Rannikualad
Aasta Keskmine sademehulga kasv +19%	Maismaa tuuleparkide ligipääsuteed ja vundamendid	Tuulikutele juurdepääsuteede läbitavus halveneb	-	Keskmine	Väike	Väike	Kaudne	Rannikualad
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sageduse kasv 435%	Maismaa tuuleparkide ligipääsuteed ja vundamendid	Tuulikutele juurdepääsuteede läbitavus halveneb	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Rannikualad
Aastakeskm. päikesekiirguse	Tuule turbulentsus	Väike tuulikute toodangu	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	-

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, Keskmine, Väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
vähenedmine -5%		suurenemine tõusvatest õhuvooludest põhjustatud turbulentside vähenemist						
Lumikatte kestus keskmise talvekuudel <10 päeva	Maismaa tuuleparkide ligipääsuteed	Juurdepääsuteede hoolduskulu vähenemine	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Rannikualad
Jäitepäevade arv kasv, < 15 päeva aastas	Tuulikud	Jäite ja tugeva tuule koosmõju võib lõkuda tuulikute labasid	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe idaosas	Avameretuulikud	Jää kahjustav mõju planeeritavate avameretuulikute vundamentidele väheneb	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Lääne-Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Tuuleenergia alavaldkond tervikuna	Tuulikute energiatoodang suureneb	+	Suur	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +67 cm	Rannikuäärsed maismaa	Tuuleparkide vundamentide	-	Suur	Väike	Keskmine	Otsene	Rannikualad

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, Keskmine, Väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
	tuulepargid	veekahjustused						
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Kogu tuuleenergia infrastruktuur	Tormid lõhuvad otseselt paigaldisi	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Tuulikute vundamendid	Vundamentide vajumine	-	Keskmine	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti

2.2.2.6 Hüdروenergia

2.2.2.6.1 Hüdروenergia ressurss ja kasutamine

Kuigi Eesti kuulub keskmise äravoolu poolest nii 1 ruutkilomeetri kohta ($250\,000\text{ m}^3$ aastas) kui ka ühe elaniku kohta (8000 m^3 aastas) suhteliselt veerikkasse piirkonda, raskendab veevarude energeetilist kasutamist nende killustatus paljude väikeste ja suhteliselt veevaeste jõgede (v.a Narva jõgi) vahel ning jõgede väike keskmine lang pinnamoe tõttu. Seetõttu on Eesti hüdروenergeetiline potentsiaal tagasihoidlik ning puuduvad võimalused vähegi suuremate hüdروelektrijaamade rajamiseks.

Hüdروenergia koguse määravad jõe või oja vooluhulk ja langus. Vooluhulka mõjutavad ilmastikuga seotud tegurid:

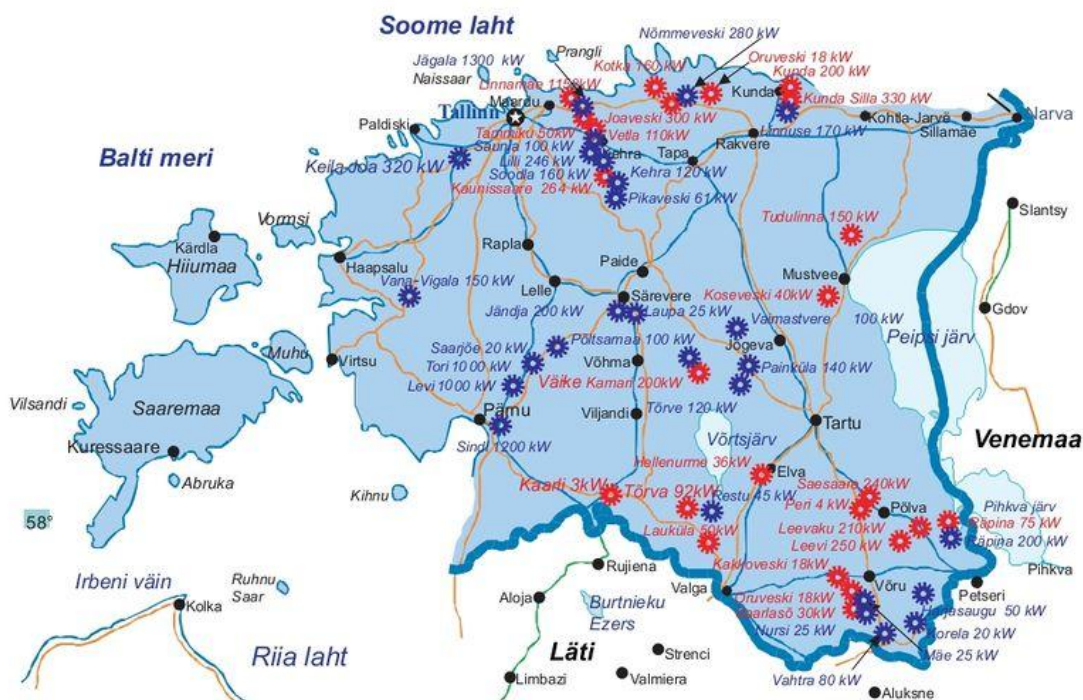
- a) Sademed.
- b) Sademetest sõltuv vooluhulk jõgedes ja ojaes, seisuveekogude veetase.
- c) Lumikatte kestus ja paksus.
- d) Välistemperatuur.

Liiga kõrge veetaseme korral kasutatakse ülevoolu lüüse ning liiga madala veetaseme korral, mida võib esineda suvel, hüdروelektrijaam seisatakse. Hüdروelektrijaamade majandamist mõjutavad enim ranged keskkonnanõuded. Hüdروelektrijaama rajatis peab võimaldama kalade läbipääsu (kalatrepp, -lift), veevaesel ajal peab olema kindlustatud sanitaar-veevooluhulk jaamast allavoolu. Jaama ülemise veetaseme kõikumine peab olema piiratud ja kontrollitud. Välistemperatuur mõjutab veevooluhulka kevad-talvisel perioodil, mille mõju võib olla eriti tuntav paksu lumikatte olemasolul ja temperatuuri järsu tõusu korral. Sellega kohanemiseks on lubatud ülemise veehoidla taset lühiajaliselt märkimisväärselt langetada enne suurvete saabumist.

Eesti jõgedel leidub veel sobivaid kohti uute väiksemate hüdروjaamade rajamiseks, kuid selliste väikeste jaamade tasuvusaeg kujuneks praeguste elektrihindade juures ebaotstarbekalt pikaks, mistõttu võib see teema kõne alla tulla kaugemas tulevikus. Erandiks võiks olla Omuti kärestikud Narva jõel, kuhu oleks võimalik rajada jaam võimsusega kuni 30 MW (Raesar, 2005). Arvestades hüdروelektrijaamade rajamisel loodusele tekitatud kahju (kalade kudealade hävitamine ja loodusliku jõeelupaiga kahjustamine), ei ole Eestis uute hüdروelektrijaamade rajamine mõistlik.

Eesti hüdروenergeetiliste varude hindamisel on otstarbekas vaadelda Narva jõge eraldi, kuivõrd Narva jõe hüdروenergiapotentsiaal on võrreldav kõigi ülejäänud jõgede summaga. Samas tuleb arvestada, et Narva jõe hüdروenergia potentsiaal on suures osas Venemaa halduses oleva Narva HEJ (125 MW) kasutuses. Rahvusvaheliste tavade kohaselt jaotatakse piirijõgedel töötavate HEJde toodang riikide vahel võrdeliselt nende territooriumil asuva valgala pindala osaga. Kuivõrd Narva jõe valgaltast paikneb umbes üks kolmandik Eesti territooriumil, peaks Eesti riigil olema õigus ka vastavale osale Narva HEJ toodangust (Elering AS, 2012).

Eesti teoreetilist hüdروenergia potentsiaali on hinnatud, lähtudes hinnangu koostamise ajal Eestisse installeeritud võimsustest (Joonis 2.5.6.) (~8 MW) ning potentsiaalsest, tulevikus installeeritavatest võimsustest (1,224 MW)(Oja, 2013). Ülaltoodud põhjustel pole Narva jõe potentsiaali arvestatud.



Joonis 2.5.6. Töötavad (punased) ja arendatavad (sinised) hüdroelektrijaamad Eestis. Allikas: MTÜ Eesti Veskivaramu, 2015

Siinjuures tuleb märkida, et Sindi uue hüdrojaama rajamise kohta on riigipoolne eitav otsus ja Vabariigi Valitsus on otsustanud Sindi paisu võõrandada ja lammutada. Ka teiste arendamisel olevate hüdroelektrijaamade rajamine ei pruugi teoks saada lähtuvalt riiklikust veepoliitikast tagada veekogude hea seisund.

Eespool toodust on näha, et Eesti hüdroenergia potentsiaal on elektrisüsteemi tarbimismahte arvestades suhteliselt väike. Üks võimalustest hüdroenergeetika valdkonna edendamiseks on pump-hüdroakumulatsioonijaamade (PHEJ) rajamine. Kuigi PHEJ-d ei võimalda suurendada elektrienergia toodangut, on võimalik neid kasutades aidata kaasa mitmesuguste Eesti energiasüsteemis esinevate probleemide lahendamisele. PHEJ kasutamine võimaldab:

- muutliku võimsusega tootmisüksuste (eelkõige elektrituulikute ja PV-paneelide) toodangu balansseerimist;
- süsteemi koormuskestusgraafiku ühtlustamist;
- kiirelt käivituva lühiajalise avariireservi loomist jms.

Pump-hüdroelektrijaamade rajamist planeerib Eestis Energiasalv OÜ. Eesti esimene pump-hüdroakumulatsioonijaam on planeeritud Muuga sadama territooriumile (Eesti Energiasalv OÜ, 2015).

Ülevaade hüdroenergia kasutamist reguleerivatest õigusaktidest on toodud järgmises tabelis (2.5.16).

Tabel 2.5.16. **Hüdroenergia kasutamist reguleerivad õigusaktid**

Õigusakti / regulatsiooni nimetus ja väljaandmise aasta	Õigusakti / regulatsiooni reguleerimisala
Säästva arengu seadus, 1995	Kirjeldab looduskeskkonna ja loodusvarasid säästva arengu alused ja kasutamise põhimõtted.
Veeseadus, 1994	Sise- ja piiriveekogude ning põhjavee puhtuse ja veekogudes ökoloogilise tasakaalu tagamine
Elektriturseadus, 2003	Reguleerib elektrienergia tootmist, edastamist, müüki, eksporti, importi ja transiiti ning elektrisüsteemi majanduslikku ja tehnilist juhtimist
Eesti taastuvenergia tegevuskava aastani 2020, 2010	Seab strateegilised eesmärgid taastuvenergia laiemaks kasutamiseks
Planeerimisseadus, 2003	Tagada säästev ja tasakaalustatud ruumiline areng, reguleerida ruumilist planeerimist maakasutuseks ning ehitamiseks

Allikas: Riigi Teataja

Käesolev kliimamuutuste mõjuhindang veemajandusele on koostatud Eesti riikliku uuringu (*Estonian Country Study Project*) veeresursside tööühma tulemuste põhjal (*Country Case Study on Climate Change Impacts and Adaptation Assessments in the Republic of Estonia*). Nimetatud töö raames uuriti kliimamuutuste mõju pinnaveeresurssidele (jõgede äravool), samuti põhjavee tasemele ja põhjaveevarudele (Kallis et al, 2013).

Probleemid, võimalused ja ohud

Eesti jõgede äravoolule on iseloomulik suhteliselt suur ajaline muutlikkus. Selgemini avaldub lühiajaline muutlikkus tsükliga 3–4 aastat ning pikaajaline muutlikkus tsükliga 26–32 aastat. Kliimatilis-hüdroloogiliste standardperioodide viisi on äravoolu erinevused väikesed ja ühesuunalist kliimamuutuste mõju äravoolule ei ilmne. Hüdroressursi kasutamist piirab oluliselt vajadus kaitsta vee-elupaiku ja tagada (taastada) siirdekaladele pääs kudemisaladele, mistõttu on Eestis võetud selge suund uute hüdrojaamade rajamise piiramisele ja kalapääsude rajamisele olemasolevatel tammidel ning olemasolevate hüdroelektrijaamade (Sindi, Saessaare) töö lõpetamisele ja tammide likvideerimisele.

Mineviku ilmastikunähtuste mõju.

Mineviku kliimategurite mõju uurimisel selgus, et Lõuna- ja Ida-Eestis sarnaneb prognoositava aastane jõgede äravoolu sesoonne jaotus baasperioodi (1961–1990) omaga, kuid väheneb suur- ja madalvee äravoolu erinevus. Umbes ühe kuu võrra

nihkub varasemaks kevadine suurvesi, mis jääb väiksemaks talveperioodi napima veevaru tõttu.

Põhja-Eestis, kus jõed on karsti tõttu suhteliselt suure põhjaveelise toitumisega, esineb kevadine suurvesi samuti umbes kuu aega varem ning jääb kõigil juhtudel väiksemaks kui praegu. Suvine jõgede äravoolu miinimumperiood lüheneb, kuid märgatavalt suureneb sügisene suurvesi. Kliima soojenemisel väheneb erinevus kevadise ja sügisese suurvee vahel.

Suuremad muutused äravoolu aastasiseses jaotuses ilmnevad Eesti territooriumi lääneosas, kus on merelisem kliima kui idaosas. Seni iseloomuliku kahe suurveeperioodi (kevadine ja sügisene) asemel saab olema üks, mis kestab oktoobrist aprillini ja mille maksimaalne jõgede äravool esineb novembris. Seega nelja hüdroloogilise põhiperioodi asemele kujuneb kaks. See tähendab põhimõttelist veerežiimi muutust.

Äravooluga seotud muutused saab kokkuvõtlikult esitada järgmiselt:

1. Sademete hulga suurenemine sügisel suurendab sügisest suurvett jõgedes, mis võib saada kevadise suurveega peaaegu võrdseks, Eesti territooriumi lääneosas aga seda ületada.
2. Märgatav jõgede äravoolu vähenemine peaks toimuma aprillis ja mais. Sellega võib kaasneda suvise miinimumäravoolu perioodi pikenemine kevade poole ning väikese valgala ojade ja jõgede ülemjooksu kuivaks jäämine suve esimesel poolel.
3. Üldiselt jõgede veemajandusliku kasutamise võimalused kliimamuutuste mõjul paranevad seoses äravoolu sesoonse jaotuse ühtlustumisega võrreldes praeguse perioodiga.

Kohanemismeetmete rakendamine.

Hüdroenergiaressursi maksimaalseks ärakasutamiseks on täna parandatud vee kogumist hüdrojaamade tammide rekonstrueerimise ning veeregulaatorite ja nende juhtimissüsteemide täiustamise teel.

Taastumatud energiaressursid

Energeetika seisukohast oluliste kohalike taastumatute loodusvaradena saab Eestis käsitleda järgmisi ressursse:

- a. Põlevkivi
- b. Turvas
- c. Uraanimaak

Järgnevalt on kirjeldatud nende, energiaressursside hetkeolukorda, kasutamist reguleerivaid õigusakte ning kasutamise seotud probleeme, võimalusi ja ohte.

2.2.2.6.2 Kliimamuutuste mõjud hüdroenergiale

Hüdroenergia ressursi mõjutavad eelkõige sademed ning talvel ja kevadel ka temperatuur.

Mõjud aastani 2020

Kasutatav hüdroenergia ressurss on enamasti kasutusele võetud, seega kasutamise mahu suhtes suuri muudatusi oodata ei ole. Võrreldes teiste käsitletud perioodidega on tegu kõige lühema perioodiga. Lähtudes Eesti kliimastsenaariumitest aastani 2100 saab aastani 2020 välja tuua järgnevad mõjud.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus.

Kliimamuutustega seotud positiivne mõju hüdroenergia ressursile on sel perioodil marginaalne:

- a) aastakeskmine sademete hulga kasv +1%, peaaegu märkamatu hüdroenergia jaamade toodangu suurenemine;
- b) üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 14%, mõningal määral põhjustab veevoolu hulga ebahühtlust ajas, kuid mõju on väike;
- c) vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine, vee potentsiaalse energia potentsiaalse energia kättesaadavuse vähenemine; veerežiimi ühtlustumine ja sademete hulga kasv mõjutab otseselt hüdroelektrijaamade reservuaaride veetaset.

Antud perioodil positiivsete kliimamuutuste mõjude muutus ja rakendumise tõenäosus on väga väike.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus.

Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine, põhjustavad veetaseme kõikumisi reservuaaris, tugevate hoovihmade korral ei kasutata kogu veeresurssi ära, osa jookseb üle tammi, kuna liigvesi ei mahu reservuaari ära. Siiski negatiivsed mõjude rakendumise tõenäosus on väike. Kõige suurem oht hüdroenergia ressursile on siiski ettearvamatud intensiivsed hoovihmad, mis võivad lõhkuda tamme. See oht ressursile on ka praegu olemas, mis näitab väikest suurenemise trendi.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus.

Kuigi sel perioodil veel laineenergiat ei hakata suuremas mahus kasutama, siiski tuule kiiruse suurenemine ja jääolude muutused võivad tekitada teadmata tõenäosusega probleeme ressursi kasutamisele. Probleme uurida võiksid mereteemalise suunitlusega teadusuuringrühmad ülikoolidest.

Mõjud vahemikus 2021- 2030

Perioodi pikkus on alates aruande koostamisest 15 aastat. Kliimatilisest seisukohast on tegu lühikese perioodiga. Järgnevalt on toodud kõige tõenäolisemad mõjud hüdroenergia ressursile.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus.

Kliimamuutuste positiivsed mõjud muutuvad enam nähtavaks:

- a) aastakeskmise sademetehulga kasv +3%, otseselt suureneb vähesel aastane määral hüdroenergia ressurss;
- b) üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 99%, enam sagenevad ja süvenevad suurenenud veevooluga perioodid, hüdroenergia ressursi mõningane suurenemine;
- c) Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine, võimalik täielikumalt ära kasutada vee potentsiaalset energiat, veerežiimi ühtlustumine ja sademetehulga kasv mõjutab otseselt hüdroelektrijaamade reservuaaride veetaset.

Kliimamuutuste mõju ulatus hüdroenergiaressursile antud perioodil on väike.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus.

Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine, põhjustab veetaseme kõikumisi hüdroelektrijaamade reservuaarides, tugevate hoovihmade korral ei kasutata kogu veeressurssi ära, osa juhitakse tammist mööda, kuna liigne vesi ei mahu reservuaari ära. Negatiivsed mõjude rakendumise tõenäosus on väike. Kõige suurem oht hüdroenergiaressursile on siiski ettearvamatud intensiivsed hoovihmad, mis võivad lõhkuda tamme.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus.

Arvestades, et hüdroenergia alla käib ka laineenergia, võivad oluliseks muutuda järgnevad mõjud:

- a) tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%, suurem lainetuse intensiivsus, võimalik saada merelainetest rohkem energiat, laineenergia võib muutub perspektiivikamaks;
- b) merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel, laineenergia saamise võimalused laienevad ka talveperioodile, kuna talvel on tuulekiirused suuremad;
- c) mereveetaseme tõus +12 cm, mis võib mõjutada hüdroenergia ressursi teatud olukordades.

Samas pole teada, kas sellist energiakasutusviisi hakatakse tulevikus kasutama. Seda teemat võiksid uurida ülikoolide meretemaatikaga tegelevad uurimisgrupid. Tehnilise külje pealt saaksid tegeleda selle temaatikaga eraettevõtted ning mittetulundudühigud.

Mõjud vahemikus 2031-2050

Lähtudes Eesti kliimastenaariumitest aastani 2100 saab aastani 2050 välja tuua järgnevad mõjud:

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus.

Sel perioodil muutuvad positiivsed kliimamuutuste mõjud hüdroenergia ressursile enam nähtavaks:

- a) aastakeskmise sademetehulga kasv +8%, suureneb hüdroenergia ressurs;
- b) üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 231% põhjustab hüdroenergia ressursi perioodilise suurenemise;
- c) vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine, võimalik täielikumalt ära kasutada vee potentsiaalset energiat, veerežiimi ühtlustumine ja sademetehulga kasv mõjutab otseselt hüdroelektrijaamade reservuaaride veetaset.

Kliimamuutuste mõjude ulatus ja rakendumise tõenäosus hüdroenergiaressursile antud perioodil on keskmine. Sademete hulga ja hoovihmade sageduse ning intensiivsuse kasvu mõju hüdroenergiaressursile muutub märgatavaks.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus.

Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine. Tugevad hoovihmad põhjustavad vee liigsust reservuaarides, osa vett tuleb üle tammi lasta, osa vee potentsiaalsest energiast jääb kasutamata.

Kliimamuutuste negatiivsete mõjude ulatus ja rakendumise tõenäosus antud perioodil hüdroenergiaressursile on keskmine. Kõige suurem oht on liigveest põhjustatud tammide purunemine.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus.

Ootamatute veetulvade suurus ja esinemise aeg. Neid peaks täpsemalt prognoosima. Samas on veel määramatu mereveetaseme tõusu mõju hüdroenergia ressursile.

Arvestades, et hüdroenergia alla käib ka laineenergia, võivad oluliseks muutuda järgnevad mõjud:

- a) tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18% põhjustab suurema lainetuse intensiivsuse, mille tulemusel oleks võimalik saada merelainetest rohkem energiat, laineenergia võib muutuda perspektiivikamaks;
- b) merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel, laineenergia saamise võimalused laienevad ka talveperioodile, sest talvel on ka tuulekiirused suuremad;
- c) mereveetaseme tõus + 28 cm võrra võib mõjutada perspektiivseid laineenergia paigaldiste planeeringuid.

Seda temaatikat võiks uurida ülikoolide meretemaatikaga tegelevad uurimisgrupid. Tehnilise külje pealt saaksid tegeleda selle temaatikaga eraettevõtted ning valitsusvälised organisatsioonid.

Mõjud vahemikus 2051–2100

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus.

Kliimamuutuste positiivsed mõjud hüdroenergia ressursile muutuvad enam nähtavaks:

- a) aastakeskmise sademetehulga kasv 19% võrra suurendab märgatavalt aastas saadavat hüdroenergia kogust;
- b) üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 435%, perioodiliselt suureneb märgatavalt hüdroenergia ressurs, kas ka seda ka kõike on võimalik kätte saada, kuna suurvee ajal tuleb osa vett üle tammi lasta;

- c) vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine võimaldab täielikumalt ära kasutada vee potentsiaalset energiat, veerežiimi ühtlustumine ja sademetehulga kasv mõjutab otseselt hüdroelektrijaamade reservuaaride veetaset ja võimaldab valida optimaalsemaid ja tootlikumaid seadmeid uute hüdrojaamade ehitamisel ja vanade rekonstrueerimisel, mis suurendavad toodangut.

Kliimamuutuste mõjude ulatus ja rakendumise tõenäosus antud perioodil hüdroenergiaressursile on suur. Sademete hulga ja hoovihmade sageduse ning intensiivsuse kasvu mõju hüdroenergia ressursile on suur.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus.

Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine. Tugevad hoovihmad põhjustavad vee liigsust reservuaarides, osa vett tuleb üle tammi lasta, osa vee potentsiaalsest energiast jääb kasutamata. Kliimamuutuste negatiivsete mõjude ulatus ja rakendumise tõenäosus antud perioodil hüdroenergiaressursile on suur. Kõige suurem oht on liigveest põhjustatud tammide purunemine.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Ootamatute veetulvade suurus ja esinemise aeg. Neid peaks täpsemalt prognoosima. Samas on veel määramatu mereveetaseme tõusu mõju hüdroenergia ressursile.

Arvestades, et hüdroenergia alla käib ka laineenergia, võivad oluliseks muutuda järgnevad mõjud:

- a) tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel 18% võrra toob endaga kaasa lainenergia ressursi suurenemise;
- b) merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel, võimaldab laineenergiat kasutada ka talvel;
- c) mereveetaseme tõus + 67 cm, võib olla mõju hüdroenergia ressursile teatud tingimustes, näiteks mereäärsete hüdrojaamade toodang võib väheneda.

Seda teemat võiksid uurida ülikoolide meretemaatikaga tegelevad uurimisgrupid. Tehnilise külje pealt saaksid tegeleda selle temaatikaga eraettevõtted ning valitsusvälised organisatsioonid.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

Megatrendid puudutavad puhta vee ressursside piiratust maailmas ja inimeste teadlikkuse kasvu:

- a) mageda ja puhta vee süvenev nappus maailmas, mageveega kauplemine, raskesti ennustatav mõju Eesti hüdroenergiaressursile, kuid seda mõju ei saa välistada;
- b) teadlikkuse kasv looduskaitset puudutavates küsimustes, järjest karmistuvad keskkonna nõuded seavad ohtu mitmete hüdrojaamade olemasolu, võib piirata tunduvalt hüdroenergiaressursi kättesaadavust, täna on see trend juba tuntav ning võib eeldada, et see süveneb veelgi.

Mõjude kokkuvõte

Järgnevas ülevaattetabelis (Tabel 2.5.16) on kajastatud kõik hüdroenergia alavaldkonda mõjutavad kliimamõjud.

Tabel 2.5.16. Kokkuvõtte hüdroenergia alavaldkonnale oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015-2100

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; Kliimastsenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
Vahemikus 2015–2020								
Aasta keskmine temperatuuritõus +0,3 °C	Vooluveekogude jääkate	Jääkate väheneb või kaob	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Aasta keskmine sademete hulga kasv +1%	Vooluveekogude vooluhulk	Hüdroenergia potentsiaali suurenemine	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 14%	Vooluveekogude vooluhulk	Hüdroenergia potentsiaali perioodiline suurenemine	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Vooluveekogude vooluhulk	Potentsiaalse hüdroenergia-ressursi efektiivsem väärimine	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste sagedus	Vooluveekogude vooluhulk	Hüdroenergia-ressursi ebaühtlane jaotumine, väärimise efektiivsus langeb,	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
		oht tammidele						
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Vooluveekogude vooluhulk	Võib esineda vähene hüdroenergiaressursi suurenemine	+	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kogu Eesti
Vahemikus 2021–2030								
Aasta keskmine temperatuuritõus +0,8 °C	Vooluveekogude jääkate	Jääkate väheneb või kaob	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Aasta keskmine sademetehulga kasv +3%	Vooluveekogude vooluhulk	Hüdroenergiaressursi suurenemine	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 99%	Vooluveekogude vooluhulk	Hüdroenergiaressursi perioodiline suurenemine	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Laineenergia kasutuselevõtt	Laineenergia kasutuselevõtu võimalused paranevad	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Eesti rannikumeri
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja	Vooluveekogude vooluhulk	Hüdroenergia väärimine	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
kevadise suurvee vähenemine		efektiivsus paraneb						
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Vooluveekogud	Hüdroenergiaressursi ebahühtlane jaotumine, tammide purunemise oht	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Vooluveekogude vooluhulk	Hüdroenergiaressursi vähene kasv	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Vahemikus 2031–2050								
Aasta keskmine temperatuuritõus +1,8 °C	Vooluveekogud	Veekogude jääkatte perioodi lühenemine või jääkatte puudumine talvel, talvine hüdroenergiaressursi kättesaadavus paraneb	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Aasta keskmine sademete hulga kasv +8%	Vooluveekogude vooluhulk	Hüdroenergiaressurss suureneb	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp.	Vooluveekogud	Hüdroenergia-	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
sademete esinemise kasv 231%	de vooluhulk	ressursi perioodiline suurenemine						
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Laineenergia kasutuselevõtt	Laineenergia kasutuselevõtu võimalused paranevad	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Eesti rannikumeri
Mereveetaseme tõus +28 cm	Merele ligidal asuvad hüdroenergiajaamad	Hüdroenergiaressursi vähenemine	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Vooluveekogude vooluhulk	Hüdroenergia väärimine efektiivsus paraneb	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	Vooluveekogud	Hüdroenergiaressursi ebahühtlane jaotumine, tammide purunemise oht	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Vooluveekogude vooluhulk	Hüdroenergiaressursi vähenemine kasv	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Vahemikus								

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
2051–2100								
Aasta keskmine temperatuuritõus +4,3 °C	Vooluveekogud	Veekogude jääkatte perioodi lühenemine või jääkatte puudumine talvel, talvine hüdroenergia-ressursi kättesaadavus paraneb	+	Suur	Keskmine	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Aasta keskmine sademete hulga kasv +19%	Vooluveekogude vooluhulk	Hüdroenergia-ressurss suureneb	+	Suur	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sageduse kasv 435%	Vooluveekogude vooluhulk	Hüdroenergia-ressursi perioodiline suurenemine	+	Suur	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe idaosas	Laineenergia kasutuselevõtt	Laineenergia kasutuselevõtu võimalused paranevad	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Eesti rannikumeri
Mereveetaseme tõus +67 cm	Merele ligidal asuvad	Hüdroenergia-ressursi	-	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
	hüdroenergia-jaamad	vähenev						
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Vooluveekogude vooluhulk	Hüdroenergia väärimine, efektiivsus paraneb	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste sagedamine	Vooluveekogud	Hüdroenergia-ressursi ebahõlpsus, tammide purunemise oht	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Vooluveekogude vooluhulk	Hüdroenergia-ressursi vähenemine	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti

2.2.2.7 Põlevkivi

2.2.2.7.1 Põlevkivivaru seis

Põlevkivi, nagu ka teiste maavarade kasutamist reguleerib Eestis maapõueseadus, kus on sätestatud, et põlevkivi on riigile kuuluv maavara, millele kinnisomand ei ulatu, ja selle aastane kaevandamismäär on 20 miljonit tonni (Maapõueseadus, 2004). Sealjuures on kaevandamismäär seatud põlevkivi geoloogilisele varule.

Põlevkivivaru klassifitseeritakse varu uurituse astmest tulenevalt (Gaškov *et al*, 2012):

- a) Tarbevaru.
- b) Reservvaru.
- c) Prognoosvaru.

Sealjuures jagunevad tarbevaru ning reservvaru aktiivseks varuks ning passiivseks varuks. Eesti põlevkivi geoloogilise varu suuruseks hinnati 2013. aastal 1 312 000 000 tonni. Sealjuures tuleb arvestada, et põlevkivi kaevandamisel on kadu ~30%, mistõttu on realselt kasutatav geoloogiline varu ~1 000 000 000 tonni (Gaškov *et al*, 2012).

Põlevkivi geoloogiline varu kirjeldab looduses leiduvat kivimit. Põlevkivi kui kaubaartikli varu kirjeldab mõiste *kaubapõlevkivi*, mis sätestab kasutatava põlevkivi kvaliteeditunnuse normid ning kvaliteedigrupid kaevandatud põlevkivile kui kaubale. Lihtsustatult saab ühest geoloogilise varu tonnist 1,2 tonni kaubapõlevkivi (Gaškov *et al*, 2012). Seega võib lihtsustatult väita, et kasutatava kaubapõlevkivi maht on ~1 200 000 000 tonni.

Ülevaade põlevkivi kasutamist reguleerivatest õigusaktidest on toodud järgmises tabelis (Tabel 2.5.17.).

Tabel 2.5.17. Põlevkivi kasutamist reguleerivad õigusaktid

Õigusakti / regulatsiooni nimetus ja väljaandmise aasta	Õigusakti / regulatsiooni reguleerimisala
Säästva arengu seadus, 1995	Kirjeldab looduskeskkonna ja loodusvarasid säästva arengu alused ja kasutamise põhimõtted.
Maapõueseadus, 2004	Sätestab maapõue uurimise, kaitsmise ja kasutamise korra ning põhimõtted eesmärgiga tagada maapõue majanduslikult otstarbekas ja keskkonnasäästlik kasutamine.
Kaevandamisseadus, 2003	Sätestab inimese, vara ja keskkonna ohutuse ning maardlate säästliku kasutamise tagamiseks nõuded.
Keskkonnatasude seadus, 2005	Sätestab loodusvara kasutusõiguse tasu määramise alused, saastetasumäärad, nende arvutamise ja tasumise korra ning

	keskkonnakasutusest riigieelarvesse laekuva raha kasutamise alused ja sihtotstarbe.
Nõuded maavaravarude kategooriatele ja maavaradele ning maavaravarude kasutusala nimistu, 2005	Klassifitseerib maavaravarud ja maavarad ning sisaldab maavaravarude kasutusala nimistut.
Riigile kuuluva maavaravaru kaevandamisõiguse tasumäärad, 2009	Sätetab maavaravaru kaevandamisõiguse tasumäärad.
Vee erikasutusõiguse tasumäärad veevõtu eest veekogust või põhjaveekihist, 2009	Sisaldab vee erikasutusõiguse tasumäärasid.
Alkoholi-, tubaka-, kütuse- ja elektriaktsiisi seadus, 2002	Sätetab aktsiisimaksude seadmise korra alkoholile, tubakale, kütusele ja elektrile.
Nõuded maavaravarude kategooriatele ja maavaradele ning maavaravarude kasutusala nimistu, 2005	Klassifitseerib maavaravarud ja maavarad ning sisaldab maavaravarude kasutusala nimistut.
Põlevkivi kasutamise riiklik arengukava 2008–2015	Põlevkivi kui riiklikult strateegilise energiaressursi kasutamissuundade määramine, sh põlevkiviõli ja põlevkivigaasi kasutamise võimaluste hindamine hajutatud energiatootmise printsiibi rakendamisel.
Eesti Keskkonnastrateegia aastani 2030, 2010	On keskkonnavaldkonna arengustrateegia, mis juhindub Eesti säästva arengu riikliku strateegia “Säästev Eesti 21” põhimõtetest ja on katusstrateegiaks kõikidele keskkonna valdkonna ala-valdkondlikele arengukavadele.

Allikas: Riigi Teataja

Ressursimaksude abil, mis on toodud kaevandamisseaduses, reguleeritakse mittetaastuvate energiaressursside kasutamist (Tabel 2.5.18).

Tabel 2.5.18. Põlevkivi kaevandamistasu alam- ja ülemmäärad

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ülemmäär, €/t	1,28	1,28	1,28	1,28	6,39	6,39	6,39	6,39	6,39	6,39
Alammäär, €/t	0,38	0,38	0,38	0,38	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92

Allikas: Keskkonnatasude seadus, 2005

Pobleemid, võimalused ja ohud.

Ilmastikutingimustest avaldavad mõju põlevkiviresursside kasutamisele:

- a) sademed;
- b) temperatuur.

Põlevkivi on Eesti jaoks strateegiline energeetiline ressurss. Põlevkivi ressursi kasutamine on suurima keskkonnamõjuga tegevus Eesti territooriumil. 1 kWh põlevkivielektri tootmisel eraldub atmosfääri 1 kg CO₂. Üks keskkonnale ohtlikemaid põlevkivi koostises olev element on väävel. Lisaks emissioonidele õhku on põlevkivi kaevandamisel mõju puhta vee ressurssidele. Kaevandamine põhjustab vee reostust ja põhjavee kadumist. Nimetatud ohtusid on praegusel sajandil tunduvalt vähendatud.

Mineviku ilmastikunähtuste mõju.

Kliimategurid iseenesest kaevandamata põlevkiviresurssi kui sellist, ei mõjuta. Küll võib põlevkivi kvaliteet kahaneda pikemaajalisel ilmastikumõjudele avatud ladustamisel katmata laoplatesidel, põlevkivi niiskub ja pudeneb. Ladustamisel võib tekkida ka põlevkivi isesüttimine.

Kohanemismeetmete rakendamine.

Põlevkivi kvaliteeti jälgitakse ja seda tagatakse vastavalt tehnoloogilistele vajadustele samuti tehnoloogiliste meetmetega nt. põlevkivi kuivatamine enne põlemiskoldesse või utmisseadmesse suunamist. Põuaperioodidel põlevkivilaoplatesidel põlengute ennetamiseks kastetakse põlevkivikuhjatisi. Põlevkivikaevandamine on suhteliselt hästi kaitstud ilmastikumõjude eest. Peamiselt võivad takistada kaevandamist vihmased perioodide võimalikud üleujutused kaevandustes. Sellega on arvestatud kaevanduste projekteerimisel ning liigvee pumpamisvõimsuste planeerimisel. Liigmadal temperatuur võib mõjutada eriti avakaevanduste masinate tööd. Kasutatakse madalate temperatuuride juures töötamist võimaldavaid kütuseid ja määrdeaineid. Varasemalt, kui väävli emissiooni õhku ei piiratud, põhjustasid sademed happevihmasid. Praegu on väävli emissiooni tunduvalt vähendatud ning võimalus happevihmade tekkeks väike.

2.2.2.7.2 Kliimamuutuste mõju põlevkivivarule

Põlevkivi, kui Eesti suurima primaarenergia kasutusega energiaressurs, ja selle varumine, on ilmastikumõjude eest suhteliselt hästi kaitstud. Kaitstus ilmastiku eest suureneb tulevikus, kuna pealmaakaevandamise mahud vähenevad ja allmaakaevandamise osakaal suureneb (Põlevkivi kasutamise riikliku arengukava eelnõu 2017-2030, 2013⁷). Ilmastik põlevkivi energiaressursi suurust ei mõjuta, kuid avaldab mõju selle kasutamisele. Järgnevalt on hinnatud põlevkivi energiaressursi kasutamist mõjutavaid kliimategureid perioodide lõikes.

⁷ Põlevkivi kasutamise riiklik arengukava 2017-2030 (2013), Keskkonnaministeerium, kättesaadav: http://www.envir.ee/sites/default/files/pk_arengukava_2017_2030_eelnou.pdf (19.04.2015)

Mõjud aastani 2020

Võrreldes teiste käsitletud perioodidega, on tegu kõige lühema perioodiga. Lähtudes Eesti kliimastenaariumitest aastani 2100, saab aastani 2020 välja tuua järgmised mõjud:

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Aasta keskmine temperatuuritõus (+0,3 °C) mõjutab põlevkivi pealmaakaevandamisel teoreetiliselt karjäärитеhnikat, kuid tõenäosust, et see avaldab märgatavat mõju, võib hinnata väga väikeseks.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Negatiivsed kliimamõjud põlevkivi energiaressursi kasutamisele on peamiselt seotud allmaa- ja pealmaakaevandustest väljapumbatava veel hulga. Vee hulka suurendavad järgmised kliimamõjud:

- a) Aasta keskmine sademetehulga kasv (+1%) suurendab vähesel määral kaevandustest väljapumbatava vee hulka.
- b) Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv (14%). Perioodiline kaevandustes veehulga suurenemise oht.
- c) Äärmuslike kliimasündmuste sagedamine. Hoovihmad suurendavad kaevandustes veehulka, tugevad tormituuled võivad segada pealmaakaevandustes tööd.
- d) Ülemise põhjaveekihi taseme tõus võib kujutada veehulga suurenemise ohtu kaevandustes.

Negatiivsete mõjude avaldumise tõenäosust sellel perioodil võib hinnata väga väikeseks. Tõenäoliselt sisulist mõju ei ole.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Sellel perioodil teadmata suunaga mõjud puuduvad.

Mõjud vahemikus 2021–2030

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Kliimamuutuste positiivsed mõjud põlevkiviresursi käideldavusele on sel perioodil väikesed.

Aasta keskmine temperatuuritõus (+0,8 °C) mõjutab põlevkivi pealmaakaevandamisel karjäärитеhnikat kasutamist, mõju suurus ja avaldumise tõenäosus on väga väike.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Kliimamuutuste negatiivsed mõjud põlevkiviresursi käideldavusele on sel perioodil marginaalsed:

- a) Aasta keskmine sademetehulga kasv (+3%) suurendab vee hulka, mida on vaja kaevandustest välja pumbata.

- b) Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv (99%) suurendab perioodiliselt pealmaakaevandustest välja pumbatava vee hulka.
- c) Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine. Hoovihmad suurendavad kaevandustes veehulka, tugevad tormituuled võivad segada pealmaakaevandustes tööd.
- d) Ülemise põhjaveekihi taseme tõus, veehulga suurenemise oht kaevandustes.

Sel perioodil on kliimamuutuste negatiivsete mõjude ulatus ja avaldumise tõenäosus väga väike.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Sademetehulga suurenemise ja hoovihmade sagenemisega muutub pinnase niiskusrežiim, see võib põhjustada pinnases teadmata iseloomuga lihkeid ja vajumisi. Kuigi põlvkivi on oma omadustelt tahke kivim, ei saa siiski välistada suurema lisandunud veehulga korral pinnase ettearvamatut käitumist. Seda võiksid uurida ülikoolide geoloogia profiiliga uurimisgrupid.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Kliimamuutuste positiivsed mõjud põlvkiviressursi käideldavusele hakkavad märgatavaks muutuma.

Aasta keskmine temperatuuritõus (+1,8 °C) mõjutab põlvkivi pealmaakaevandamisel karjääritehnika kasutamist, talvistest külmadest tingitud tehnika kasutamise probleemide vähenemine, mõju ulatus ja rakendumise tõenäosus on väga väike.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Kliimamuutuste negatiivsed mõjud põlvkiviressursi käideldavusele on sel perioodil juba märgatavad:

- a) Aasta keskmine sademetehulga kasv (+8%) suurendab kaevandustest väljapumbatava vee hulka.
- b) Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv (231%), perioodiline kaevandustes veehulga suurenemise oht.
- c) Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine, kõnealusel juhul hoovihmad, mis suurendavad kaevandustes veehulka, tugevad tormituuled võivad segada pealmaakaevandustes tööd.
- d) Ülemise põhjaveekihi taseme tõus, veehulga suurenemise oht kaevandustes.

Sel perioodil on negatiivsete mõjude ulatus ja avaldumise tõenäosus väga väike.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Sademetehulga suurenemisega ja hoovihmade sagenemisega muutub pinnase niiskusrežiim, see võib põhjustada pinnase teadmata iseloomuga lihkeid ja vajumisi. Kuigi põlevkivi on oma omadustelt tahke kivim, ei saa siiski välistada suurema lisandunud veehulga korral pinnase ettearvamatut käitumist. Seda võiksid uurida ülikoolide geoloogia profiiliga uurimisgrupid.

Mõjud vahemikus 2051–2100

Perioodi pikkuseks on 50 aastat.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Kliimamuutuste positiivsed mõjud põlevkiviressursi käideldavusele muutuvad märgatavaks:

Aasta keskmine temperatuuritõus (+4,3 °C) mõjutab põlevkivi pealmaakaevandamisel karjääritehnika kasutamist, talvistest külmadest tingitud tehnikakasutamise probleemide vähenemine, mõju suurus ja rakendumise tõenäosus on väike.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus.

Kliimamuutuste negatiivsed mõjud põlevkiviressursi käideldavusele süvenevad:

- a) Aasta keskmine sademetehulga kasv (+19%), kaevandustest väljapumbatava vee hulk suureneb märgatavalt.
- b) Üle 30 mm/ööp. sademete sageduse kasv (435%), perioodiline kaevandustest väljapumbatava veehulga suurenemise oht on suur.
- c) Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine, kõnealusel juhul hoovihmad, mis suurendavad kaevandustes veehulka, tugevad tormituuled võivad segada pealmaakaevandustes tööd.
- d) Ülemise põhjaveekihi taseme tõus, veehulga suurenemise oht kaevandustes.

Sel perioodil on negatiivsete mõjude ulatus ja avaldumise tõenäosus väike. Siiski võib hoovihmade sageduse ja intensiivsuse suurenemine takistada tööd kaevandustes.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Sademetehulga suurenemise ja hoovihmade sagenemisega muutub pinnase niiskusrežiim, mis võib põhjustada pinnases teadmata iseloomuga lihkeid ja vajumisi. See ohustab pealmaakaevandamisel inimesi ja tehnikat. Kuigi põlevkivi on oma omadustelt tahke kivim, ei saa siiski välistada suurema lisandunud veehulga korral pinnase ettearvamatut käitumist. Seda võiksid uurida ülikoolide geoloogia profiiliga uurimisgrupid.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

Megatrendid puudutavad enam keskkonnaga seotud küsimusi:

- a) CO₂ kaubanduse laienemine. Kuigi ressurss on olemas, piirab see ressursi kättesaadavust (administratiivne probleem).
- b) Taastuenergia osakaalu tähtsustamine. Kuigi ressurss on olemas, piirab see ressursi kättesaadavust (administratiivne probleem).
- c) Toorainele kõrgema lisandväärtuse andmise tähtsustamine (põlevkivikeemia), surve suurendada ressursi kasutust, olulisemaks muutub põlevkivi ressursi kvaliteedi küsimus.

Mõjude kokkuvõte

Järgmises ülevaattetabelis (Tabel 2.5.19.) on kajastatud kõik põlevkivi alavaldkonda mõjutavad kliimamõjud.

Tabel 2.5.19. Kokkuvõtte põlevkivi alavaldkonna oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015-2100

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (alavaldkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkonnale (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Vahemikus 2015-2020								
Aastakeskmine temperatuuritõus +0,3 °C	Karjääritehnika	Tehnikas kasutatavad õlid ja kütus ei pea olema nii suure temperatuuritolerantsiga	+	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kirde-Eesti
Aastakeskmine sademete hulga kasv +1%	Pealmaakaevandused	Kaevandustest on vaja rohkem vett välja pumbata	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kirde-Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 14%	Pealmaakaevandused	Rohkem vett on vaja korrigeerida pumbata	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kirde-Eesti
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <19 päeva	Pealmaakaevandused	Vähem lumikatet segab vähem pealmaakaevandamist	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kirde-Eesti
Jäätapäevade arvu kasv, <5 päeva aastas	Pealmaakaevandused	Segab marginaalsel määral pealmaakaevandamise tööd	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kirde-Eesti
Äärmuslike	Pealmaakaevandused	Segab marginaalsel	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kirde-

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (alavaldkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
kliimasündmuste esinemise sagenemine		määral pealmaakaevandamise tööd						Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Kaevandused	Rohkem vett on vaja kaevandustest välja pumbata	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kirde-Eesti
Vahemikus 2021-2030								
Aastakeskmine temperatuuritõus +0,8 °C	Karjääritehnika	Tehnikas kasutatavad õlid ja kütus ei pea olema nii suure temperatuuritolerant	+	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kirde-Eesti
Aastakeskmine sademete hulga kasv +3%	Pealmaakaevandused	Kaevandustest on vaja rohkem vett välja pumbata	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kirde-Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 99%	Pealmaakaevandused	Rohkem vett on vaja korraga ära pumbata	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kirde-Eesti
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <17päeva	Pealmaakaevandused	Vähem lumikatet segab vähem pealmaakaevandamist	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kirde-Eesti
Jäätapäevade arvu	Pealmaakaevandused	Segab marginaalsel	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kirde-

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (alavaldkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
kasv, <7 päeva aastas		määral pealmaakaevandamise tööd						Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Pealmaakaevandused	Segab marginaalsel määral pealmaakaevandamise tööd	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kirde-Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Kaevandused	Rohkem vett on vaja kaevandustest välja pumbata	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kirde-Eesti
Vahemikus 2031-2050								
Aastakeskmine temperatuuritõus +1,8 °C	Karjääritehnika	Tehnikas kasutatavad õlid ja kütus ei pea olema nii suure temperatuuritolerantsiga	+	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kirde-Eesti
Aastakeskmine sademete hulga kasv +8%	Pealmaakaevandused	Kaevandustest on vaja rohkem vett välja pumbata	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kirde-Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 231%	Pealmaakaevandused	Rohkem vett on vaja korraga ära pumbata	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kirde-Eesti
Lumikatte keskmine	Pealmaakaevandused	Vähem lumikatet	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kirde-

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (alavaldkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
kestus talvekuudel <15 päeva		segab vähem pealmaakaevandamist						Eesti
Jäätapäevade arvu kasv, <9 päeva aastas	Pealmaakaevandused	Segab marginaalsel määral pealmaakaevandamise tööd	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kirde-Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Pealmaakaevandused	Segab marginaalsel määral pealmaakaevandamise tööd	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kirde-Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Kaevandused	Rohkem vett on vaja kaevandustest välja pumbata	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kirde-Eesti
Vahemikus 2051-2100								
Aastakeskmine temperatuuritõus +4,3 °C	Karjääritehnika	Tehnikas kasutatavad õlid ja kütus ei pea olema nii suure temperatuuritolerantsiga	+	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kirde-Eesti
Aastakeskmine sademetehulga kasv	Pealmaakaevandused	Kaevandustest on vaja rohkem vett	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kirde-Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (al)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
+19%		välja pumbata						
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sageduse kasv 435%	Pealmaakaevandused	Rohkem vett on vaja korraga ära pumbata	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kirde-Eesti
Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <10 päeva	Pealmaakaevandused	Vähem lumikatet segab vähem pealmaakaevandamist	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kirde-Eesti
Jäitepäevade arvu kasv, < 15 päeva aastas	Pealmaakaevandused	Segab marginaalsel määral pealmaakaevandamise tööd	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kirde-Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Pealmaakaevandused	Segab marginaalsel määral pealmaakaevandamise tööd	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kirde-Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Kaevandused	Rohkem vett on vaja kaevandustest välja pumbata	-	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kirde-Eesti

2.2.2.8 Turvas

2.2.2.8.1 Turbavaru olukord

Turba, nagu ka teiste maavarade, kasutamist reguleerib Eestis maapõueseadus (Maapõueseadus, 2004). Turvas liigitatakse üldjuhul taastumatuks loodusvaraks, kuivõrd turba aastane juurdekasv on suhteliselt väike (0,5–1,5 mm/a) (Aljaste & Salm, 2012). Turba kasutatava varu suuruse ning aastased kasutusmäärad on sätestatud määruises Turba kriitilise varu ja kasutatava varu suurus ning kasutusmäärad. Eestis on turba maksimaalseks aastaseks kasutusmääraks 2 653 000 tonni (Turba kriitilise varu ja kasutatava varu suurus ning kasutusmäärad, 2005).

Turvas jaotub oma tekkeviisilt ja kasutusalt kaheks alatüübiks:

- a) rabade alumises kihis ja madalsoodes kogu lasundi moodustav hästilagunenud turvas;
- b) rabade pealmises kihis paiknev vähelagunenud turvas.

Kuigi vähe- ja hästilagunenud turba kaevandamine jaguneb ligikaudu pooleks, moodustab vähelagunenud turvas ~15% ning hästilagunenud turvas ~85% Eesti turbavarudest. Eesti lõikes on turbavarude jagunemine ebahütlane – suurimad turbavarud asuvad Pärnumaa, Järvamaa, Harjumaa, Ida-Virumaa ning Jõgevamaa soodes ja kõrgrabades (Turba kriitilise varu ja kasutatava varu suurus ning kasutusmäärad, 2005).

Seisuga 31. detsember 2011. oli Eesti Vabariigi turbabilansis hästilagunenud turba aktiivset tarbevaru 153 846 300 tonni ning aktiivset reservvaru 81 290 700 tonni. Ressursi ammendamise kiirus on jäänud vahemikku 0,8–1 miljonit t/a. Teoreetiliselt on võimalik ammutada aastas 2,6 miljonit tonni turvast. Turba aktiivne varu võib täieneda kas uute geoloogiliste uuringute tulemusel või varukategooriate muutmise tulemusel, samuti võib varu kategooria muutmiste tulemusel ka väheneda, eelkõige keskkonnakaitseliste piirangute mõjul. (Turba kriitilise varu ja kasutatava varu suurus ning kasutusmäärad, 2005). Need muutused ning nende ulatus ei ole seaduspärane ning prognoositav (Energiatalgud. Turba energeetiline ressurss, 2014).

Ülevaade turba kasutamist reguleerivatest õigusaktidest on toodud järgmises tabelis.

Tabel 2.5.20. Turba kasutamist reguleerivad õigusaktid

Õigusakti / regulatsiooni nimetus ja väljaandmise aasta	Õigusakti / regulatsiooni reguleerimisala
Säästva arengu seadus, 1995	Kirjeldab looduskeskkonna ja loodusvarasid säästva arengu alused ja kasutamise põhimõtted.
Maapõueseadus, 2004	Sätetab maapõue uurimise, kaitsmise ja kasutamise korra ning põhimõtted eesmärgiga tagada maapõue majanduslikult otstarbekas ja keskkonnasäästlik kasutamine.
Keskkonnatasude seadus, 2005	Sätetab loodusvara kasutusõiguse tasu määramise alused, saastetasumäärad, nende

	arvutamise ja tasumise korra ning keskkonnakasutusest riigieelarvesse laekuva raha kasutamise alused ja sihtotstarbe.
Turba kriitilise varu ja kasutatava varu suurus ning kasutusmäärad, 2005	Sätestab turba kriitilise varu ja turba kasutatava varu suuruse ning aastased kasutusmäärad.
Nõuded maavaravarude kategooriatele ja maavaradele ning maavaravarude kasutusala nimistu, 2005	Klassifitseerib maavaravarud ja maavarad ning sisaldab maavaravarude kasutusala nimistut.
Riigile kuuluva maavaravaru kaevandamisõiguse tasumäärad, 2009	Sätestab maavaravaru kaevandamisõiguse tasumäärad.

Allikas: Riigi Teataja

Ressursimaksude abil reguleeritakse mittetaastuvate energiaressursside, mille alla loetakse ka turvast, kasutamist (Tabel 2.5.21). Maavara kaevandamisõiguse tasu makstakse riigile kuuluva maavaravaru kaevandamise, kasutamise või kasutuskõlbmatuks muutmise eest (Keskkonnatasude seadus, 2005).

Tabel 2.5.21. Turba kaevandamistasu alam- ja ülemmäärad

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ülemmäär, €/t	1,28	1,28	1,28	1,28	2,88	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87
Alammäär, €/t	0,58	0,58	0,58	0,58	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15

Allikas: Keskkonnatasude seadus, 2005

Turba kaevandamisõiguse tasumäärad kehtivad arvestusliku turba kohta niiskusesisaldusega 40 protsenti (Keskkonnatasude seadus, 2005).

Eesti märgalade tuumiku moodustavad turbaalad, millele lisanduvad rannikumärgalad, deltagalad, ja osa lammirohumaid. Eesti kõigi turbaalade pindala on kokku 1 009 101 ha ehk 22,3% Eesti territooriumist.

Pobleemid, võimalused ja ohud.

Viimase saja aasta jooksul on ligikaudu 70% Eesti soodest erinevatel põhjustel kuivendatud. Nii on suurendatud nende vastuvõtlikkust ilmastikuolude muutustele. Kesk- ja Ida-Euroopa piirkondades, kus traditsiooniliselt moodustab suure osa aastases sademetemäärast lumi, on vihmade osakaal viimaste kümnendite soojemate talvede tõttu püsivalt suurenenud ning toonud kaasa jõgede suurema äravoolu ja üleujutuste sagedasema esinemise (Nõges, 2012).

Hooajalistel muutustel (lumi- ja jääkatte teke, kestus ja sulamine) on suur mõju märgalade toitainetarudele ja juurdevoolule ning nendega seotud bioloogilistele protsessidele, kaasa arvatud turba tekkimisele. Hiljutiste uurimuste kohaselt võivad

toitainevaesed turbarabad soojemates ilmastikuoludes rohkem süsinikku koguda ning toitainerikkad madalsood võivad potentsiaalselt olla täiendavad atmosfääri süsiniku allikad (Nõges, 2012).

Mineviku ilmastikunähtuste mõju

Turba kaevandamine on Eestis oluline tööstusharu, mille toodangu hulk ja käive on otseselt seotud ilmastikutingimustega. Kliimamuutuste mõjul väheneb talvine lumeveevaru, mistõttu algab kevadel veetaseme alanemine varem ning turbatootmise periood pikeneb. Samas eeldatakse kliimamuutuste mõjul ilmastiku suuremat varieeruvust. Seepärast võib aastane turbatootmiseks sobilike päevade arv praegusest enamgi erineda. Sagedasemad ekstreemselt kõrge temperatuuriga põuaperioodid võivad suvel põhjustada tuleohutuse kaalutlustel tootmise seiskumist ning oluline on olla ettevalmistatud suuremaks rabapõlengute (eeskätt turbaväljade) ohuks. Põlengute põhjustajaks on enamasti inimtegevus. Võimalik on ka looduslikest nähtustest tingitud süttimine, kuid see on pigem ebatõenäoline. Kliimamuutused võivad eelkõige soodustada põlengute tekkimist ja levikut ning raskendada nende kustutamist. Näiteks on tuuline ilm tule levikut oluliselt soodustav tegur.

Ilmastikunähtuste sesoonsus ja kliimäärmused mõjutavad energia tootmiseks kasutatava tooraine hinda. Ilmastikuolud muutuvad küttureturba tootmiseks keskmisest soodsamaks suviste kuivaperioodide pikenemise tõttu, kuid ilmastiku varieeruvus aastate vahel suureneb ning see suurendab riske küttureturba tootmisel.

Kohanemismeetmete rakendamine

Ilmastikutingimustest avaldavad mõju turbaressursside kasutamisele nii sademed kui temperatuur.

Turba varumisel energeetiliseks otstarbeks on oluline selle niiskusesisaldus. Turvast varutakse suvistel kuivadel perioodidel. Rabas juhitakse liigvesi ära kuivenduskraavide abil. Soodsa ilmastikuga aastatel varutakse turvast lattu ette arvestusega, et järgmine aasta ei pruugi varumiseks soodne olla. Sellega arvestatakse ka laomahtude planeerimisel. Väga vihmastel suvedel, kui turba varumine on takistatud, kasutatakse briketeerimisliinidel muid toormaterjale või segatakse neid turbaga. Briketeerimisprotsess vähendab turba niiskusesisaldust. Briketi ladustamine vajab vähem laomahtu kui freesturba hoiustamine ning kokkuhoid on ka transpordil.

2.2.2.9 Kliimamuutuste mõju turbavarule

Ilmastikutingimused, mis on peamised turba kui energeetilise ressursi ja selle kättesaadavuse mõjutajad:

- a) Sademed.
- b) Temperatuur.
- c) Päikesekiirgus.

Turba varumisperioodiks on ajavahemik mai algusest kuni augusti lõpuni, mille tõttu suurim mõju alavaldkonnale on suveperioodi kliimaparameetritel ning nende muutumisel.

Mõjud aastani 2020

Perioodil 2015–2020 on mõjud käesolevas aruandes vaadeldud mõjudest väikseimad, sest nimetatud periood on suhteliselt lühike, võrreldes kogu analüüsis hõlmatud perioodiga (1970–2100). **Võrreldes kontrollperioodiga (1970–2000)** saab esile tuua järgmised mõjud.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

1. Aasta keskmise temperatuuritõusuga (+0,3 °C) kaasneb marginaalne positiivne mõju ressursi juurdekasvule ja varumistingimuste paranemisele.
2. Lumikatte keskmine kestuse vähenemine talvekuudel kuni 19 päevani pikendab turba varumisperioodi (kevadepool on varem võimalik töid alustada).
3. Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel parandab turba ekspordivõimalusi.

Eespool nimetatud mõjude märgatav avaldumine on perioodi 2015–2020 vähetõenäoline tulenevalt ilmaparameetrite suhteliselt väikesest muutumisest.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

1. Aasta keskmine sademetehulga kasv (+1%) võib avaldada negatiivset mõju turbaressursi kättesaadavusele.
2. Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv (14%) võib põhjustada ettearvamatuid tööseisakuid ja katkestusi turba varumisel.
3. Aasta keskmine päikesekiirguse vähenemine (–0,4%) avaldab marginaalset negatiivset mõju turbaressursi juurdekasvule.
4. Äärmuslike kliimasündmuste sagedasemine võib endaga kaasa tuua ettearvamatuid töökatkestusi turba varumisel.
5. Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel (+18%) intensiivistab erosiooni turbaväljadelt.
6. Ülemise põhjaveekihi taseme tõus raskendab turbaressursi kättesaadavust.

Eespool nimetatud mõjude märgatav avaldumine on perioodi 2015–2020 vähetõenäoline tulenevalt ilmaparameetrite suhteliselt väikesest muutumisest.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

1. Siseveekogude aasta keskmise temperatuuri tõus võib tähendada temperatuuri tõusu ka turbaaladel. Mõju ulatus ning suund vajab täiendavat analüüsi. Mõju analüüsi võiks teostada ülikoolide juures asuvates järveuuringute osakondades.
2. Mereveetaseme tõus võib mõjutada merele ligidal asuvate turbaalade veerežiimi. Mõju ulatus ning suund vajab täiendavat analüüsi. Mõju analüüsi võiks teostada ülikoolide juures asuvates mereuuringute osakondades.
3. Vooluvete taseme ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine võib panustada turba varumisperioodi pikendamisse. Samas on teadmata, milline on

selle muutuse mõju turba juurdekasvule. Mõju analüüsi võiks teostada bioloogia või agronoomia uurimisuunaga teadusuuringute grupid.

Mõjud vahemikus 2021–2030

Perioodil 2021–2030 eelmise perioodi mõjud süvenevad. Kliima soojenemisest tulenevate ilmaparameetrite muutuste tõttu avalduvad ka mõjud, mida eelmisel perioodil oluliselt märgata polnud.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

1. Aasta keskmise temperatuuri tõusuga (+0,8 °C) kaasneb positiivne mõju ressursi juurdekasvule ja varumistingimuste paranemisele.
2. Lumikatte keskmine kestuse vähenemine talvekuudel kuni 17 päevani pikendab turba varumisperioodi (kevadepool on varem võimalik töid alustada).
3. Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel parandab turba ekspordivõimalusi.

Perioodil 2021–2030 on eespool nimetatud positiivsete mõjude märgatav avaldumine vähetõenäoline, tulenevalt ilmastikuparameetrite suhteliselt väikesest muutumisest.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

1. Aasta keskmine sademete hulga kasv (+3%) võib avaldada negatiivset mõju turba ressursi kättesaadavusele.
2. Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv (99%) võib põhjustada ettearvamatuid tööseisakuid ja katkestusi turba varumisel.
3. Aasta keskmine päikesekiirguse vähenemisel (−1,3%) on marginaalne negatiivne mõju turba ressursi juurdekasvule.
4. Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine võib endaga kaasa tuua ettearvamatuid töökatkestusi turba varumisel.
5. Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel (+18%) intensiivistab erosiooni turbaväljadel.
6. Ülemise põhjaveekihi taseme tõus raskendab turbaressursi kättesaadavust.

Selle perioodi negatiivsete mõjude avaldumise tõenäosus turba ressursile on kokkuvõttes väike. Suurim avaldumise ja mõju tõenäosus ning haavatavus turba ressursile on tuulekiiruse kasv ja sademete hulga kasv.

Perioodil 2021–2030 on eespool nimetatud negatiivsete mõjude märgatav avaldumine vähetõenäoline, tulenevalt ilmastikuparameetrite suhteliselt väikesest muutumisest.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

1. Siseveekogude aasta keskmise temperatuuri tõus võib tähendada ka turbaalade temperatuuri tõusu. Mõju ulatus ning suund vajab täiendavat analüüsi ning seda võiks teostada ülikoolide juures asuvates järveuuringute osakondades.

2. Mereveetaseme tõus võib mõjutada merele ligidal asuvate turbarabade veerežiimi. Mõju ulatus ning suund vajab täiendavat analüüsi, seda võiks läbi viia ülikoolide juures asuvates mereuringute osakondades.
3. Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine võib panustada turba varumisperioodi pikenemisse. Samas on teadmata, milline on selle muutuse mõju turba juurdekasvule.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Perioodil 2031–2050 eelmise perioodi mõjud süvenevad.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

1. Aasta keskmise temperatuuritõusuga (+1,8 °C) kaasneb positiivne mõju ressursi juurdekasvule ja varumistingimuste paranemisele.
2. Lumikatte keskmine kestuse vähenemine talvekuudel kuni 15 päevani pikendab turba varumisperioodi (kevadepool on varem võimalik töid alustada).
3. Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel parandab turba ekspordivõimalusi.

Perioodil 2031–2050 on eespool nimetatud mõjude märgatav avaldumine tõenäolisem kui perioodil 2021–2030, kuivõrd muutused on kontrollperioodiga võrreldes oluliselt suuremad.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

1. Aasta keskmine sademetehulga kasv (+8%) võib avaldada negatiivset mõju turbaressursi kättesaadavusele.
2. Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv (231%) võib põhjustada ettearvamatuid tööseisakuid ja katkestusi turba varumisel. Nimetatud kliimamuutuse parameetritel on suurim mõju ressursi kättesaadavusele.
3. Aasta keskmine päikesekiirguse vähenemisel (–3%) on marginaalne negatiivne mõju turba ressursi juurdekasvule.
4. Äärmuslike kliimasündmuste sagedasus võib endaga kaasa tuua ettearvamatuid töökatkestusi turba varumisel.
5. Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel (+18%) intensiivistab erosiooni turbaväljadel.
6. Ülemise põhjaveekihi taseme tõus raskendab turba ressursi kättesaadavust.

Perioodil 2031–2050 on eespool nimetatud mõjude märgatav avaldumine tõenäolisem kui perioodil 2021–2030, kuivõrd muutused on kontrollperioodiga võrreldes oluliselt suuremad. Maapinnale jõudva lühilainekiirguse vähenemisest tulenevate mõjude märgatav avaldumine on siiski vähetõenäoline, tulenevalt parameetri suhtelise muutuse ulatusest (–3%).

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Ilmastiku muutlikkuse suurenemine, aasta keskmise temperatuuri tõus, põuaperioodide vaheldumine vihmaste perioodidega ja kevadise suurvee vähenemine – nende nähtuste koosmõju ja ulatus turba lagunemisprotsessi muutusele kuivendatud turbaaladel on teadmata. Pikas perspektiivis mõjutab vähe- ja hästilagunenud turbaressursi osakaalu ja ka CO₂ emissiooni turbaväljadelt. Nende mõjude ja mõju prognooside uuringutega võiksid tegeleda esmalt klimatoloogid ning bioloogid ülikoolidest.

Mõjud vahemikus 2051–2100

Perioodil 2051–2100 eelmise perioodi mõjud süvenevad. Nimetatud periood on analüüsiga hõlmatutest pikim ning RCP 8,5 stsenaariumi kohaselt suurenevad kliimamuutuste mõjud terve perioodi ulatuses. Sellest tulenevalt on nimetatud perioodil ilmamuutuste mõju ning nende avaldumise tõenäosus märkimisväärselt suurem kui eelmistel analüüsiga hõlmatud perioodidel.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

1. Aasta keskmise temperatuuritõusuga (+4,3 °C) kaasneb positiivne mõju ressursi juurdekasvule ja varumistingimuste paranemisele.
2. Lumikatte keskmine kestuse vähenemine talvekuudel kuni 10 päevani pikendab turba varumisperioodi (kevadel on varem võimalik töid alustada).
3. Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel parandab turba ekspordivõimalusi.

Eespool nimetatud mõjude avaldumine on perioodil 2051–2100 märkimisväärselt suurem ning tõenäolisem kui eelmistel perioodidel, tulenevalt perioodi kestusest (50 aastat) ning ilmaparameetrite oluliselt suuremast muutumisest eelmiste perioodidega võrreldes.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

1. Aasta keskmine sademetehulga kasv (+19%) võib avaldada negatiivset mõju turbaressursi kättesaadavusele.
2. Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv (435%) võib põhjustada ettearvamatuid tööseisakuid ja katkestusi turba varumisel.
3. Aasta keskmisel päikesekiirguse vähenemisel (–5%) on marginaalne negatiivne mõju turbaressursi juurdekasvule.
4. Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine võib endaga kaasa tuua ettearvamatuid töökatkestusi turba varumisel.
5. Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel (+18%) intensiivistab erosiooni turbaväljadelt.
6. Ülemise põhjaveekihi taseme tõus raskendab turba ressursi kättesaadavust.

Nimetatud mõjude avaldumine on perioodil 2051–2100 märkimisväärselt suurem ning tõenäolisem kui eelmistel perioodidel, tulenevalt perioodi kestusest (50 aastat) ning ilmaparameetrite oluliselt suuremast muutumisest eelmiste perioodidega võrreldes. Maapinnale jõudva lühilainekiirguse vähenemisest tulenevate mõjude märgatav avaldumine on tõenäoline, tulenevalt parameetri suhtelise muutuse ulatusest (–5%). Suurimat negatiivset mõju turba ressursile avaldab sademete hulga kasv ja paduvihmade tõenäoline sagenemine.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Ilmastiku muutlikkuse suurenemine, põuaperioodide vaheldumine vihmaste perioodidega, kevadise suurvee vähenemine ning nende tegurite koosmõju turba lagunemisprotsessi muutusele kuivendatud turbaaladel seoses aasta keskmise temperatuuritõusuga mõjutab turbaressursi olemasolu ja CO₂ emissiooni turbaväljadelt. Nimetatud mõjude uurimist võiksid läbi viia klimatoloogia ja bioloogia profiiliga teadusuuringrühmid ülikoolide juures.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

1. Turba kasutusvõimaluste laienemine, materjaliteaduse areng, millest tingituna võib turbal olla lisaks praegustele rakendustele uusi kasutusviise (sh vedelkütuste tootmine). Nõudlus turba järele suureneb, suureneb ka kliimamõjudest tulenev risk turba kättesaadavusele.
2. Maailmamajanduse arengust tulenev tooraine nõudluse kasv suurendab ekspordivajadust. Eksport nõuab suuri koguseid, suureneb risk korraga kätte saada suuri turbakoguseid. Samas teravnevad suurte koguste hoidmisega seotud riskid, mis tulenevad kliimamuutustest. Olemasolev turbaressurss väheneb.
3. Majanduse süsinikumahukuse vähendamise nõudest tulenev vajadus süsiniku emissioonide vähendamise ning süsiniku salvestamise järele. Kui avatud turbaalad on süsiniku emiteerijaks, siis tühjaks kaevandatud turbarabad, mis on veega täitunud, on süsiniku netosidujad^{8, 9}. Seoses nõudluse arvatava suurenemisega, võib eeldada, et turbaväli kaevandatakse kiiremini tühjaks, mistõttu CO₂ emissioone saab paremini kontrolli all hoida.

Mõjude kokkuvõte

Järgmises ülevaattetabelis (Tabel 2.5.22.) on kajastatud kõik turba alavaldkonda mõjutavad kliimamõjud.

⁸http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/7/7b/Strandberg%2C_M._Turbakasutuse_%C3%B6koloogilisel_tasakaalustatud_viisidest_-_I.pdf

⁹http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/7/76/Strandberg%2C_M._Turbakasutuse_%C3%B6koloogilisel_tasakaalustatud_viisidest_-_II.pdf

Tabel 2.5.22. Kokkuvõtte alavaldkonna oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015-2100

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Vahemikus 2015-2020								
Aastakeskmine temperatuuritõus +0,3 °C	Turba lagunemine	Turba lagunemine kiireneb	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Aastakeskmine sademete hulga kasv +1%	Turba varumine	Turbamaardlatest on vaja rohkem vett välja pumbata	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 14%	Turba varumine	Turbamaardlatest on vaja rohkem vett välja pumbata	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine -0,4%	Tükkturba kuivatamine	Tükkturba välitingimustes kuivatamine võtab rohkem aega	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <19 päeva	Turba varumine	Turba varumiseks sobiv aeg pikeneb	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Eksport	Avardab turba ekspordivõimalusi	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Sadamad
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Turba ressurss	Turbaväljadelt tuulega erosiooni suurenemine	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (al)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Turba varumine	Takistab varumist, erosioon turbaväljadelt	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Turbamaardlad	Maardlatest tuleb rohkem vett välja pumbata	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2021-2030								
Aastakeskmine temperatuuritõus +0,8 °C	Turba lagunemine	Turba lagunemine kiireneb	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Aastakeskmine sademete hulga kasv +3%	Turba varumine	Turbamaardlatest on vaja rohkem vett välja pumbata	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 99%	Turba varumine	Turbamaardlatest on vaja rohkem vett välja pumbata	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine -1,3%	Tükkturba kuivatamine	Tükkturba välitingimustes kuivatamine võtab rohkem aega, sama ka freesturba varumisel	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <17päeva	Turba varumine	Turba varumiseks sobiv aeg pikeneb	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (alavaldkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Ekspord	Avardab turba ekspordivõimalusi	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Sadamad
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Turba ressurs	Turbaväljadelt tuulega erosiooni suurenemine	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Turba varumine	Takistab turba varumist	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Turbamaardlad	Maardlatest tuleb rohkem vett välja pumbata	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2031-2050								
Aastakeskmise temperatuuritõus +1,8 °C	Turba lagunemine	Turba lagunemine kiireneb	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Aastakeskmise sademete hulga kasv +8%	Turba varumine	Turbamaardlatest on vaja rohkem vett välja pumbata	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 231%	Turba varumine	Turbamaardlatest on vaja rohkem vett välja pumbata	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine -3%	Tükkturba kuivatamine	Tükkturba välitingimustes kuivatamine võtab	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (alavaldkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
		rohkem aega						
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <15 päeva	Turba varumine	Turba varumiseks sobiv aeg pikeneb	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Eksport	Avardab turba ekspordivõimalusi	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Sadamad
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Turba ressurs	Turbaväljadelt tuulega erosiooni suurenemine	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Turba varumine	Takistab varumist	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Turbamaardlad	Maardlatest tuleb rohkem vett välja pumbata	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2051-2100								
Aastakeskmise temperatuuritõus +4,3 °C	Turba lagunemine	Turba lagunemine kiireneb	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Aastakeskmise sademete hulga kasv +19%	Turba varumine	Turbamaardlatest on vaja rohkem vett välja pumbata või juhtida	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp.	Turba	Turbamaardlatest	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (alavaldkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Sotsiaalne mõju (Suur, Keskmine, Väike)	Avaldumise tõenäosus (Suur, Keskmine, Väike, Teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, Kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
sademete esinemise sageduse kasv 435%	varumine	on vaja rohkem vett välja pumbata või juhtida						
Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine -5%	Tükkturba kuivatamine	Tükkturba välitingimustes kuivatamine võtab rohkem aega, sama kehtib ka freesturba kohta	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <10 päeva	Turba varumine	Turba varumiseks sobiv aeg pikeneb	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe idaosas	Eksport	Avardab turba ekspordivõimalusi	+	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Sadamad
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Turba ressurss	Turbaväljadelt tuulega erosiooni suurenemine	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Turba varumine	Takistab varumist	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Turbamaardlad	Maardlatest tuleb rohkem vett välja pumbata	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti

2.2.2.10 Meetmed energiaressursside kasutamise kohandamiseks kliimamuutustega

2.2.2.10.1 Strateegilised eesmärgid energiaressursside valdkonnas

Energiaressursside alamvaldkonna eesmärgiks on, et kohalike energeetilisel otstarbel kasutatavate ressursside kättesaadavus ning kvaliteet ei vähene negatiivsete mõjudega kliimamuutuste avaldumisel.

Peatükis 2 leitud peamisteks negatiivseteks mõjudeks on tormituulte sagenemine, temperatuuri tõus ja sademetehulga suurenemine, kuid tuleb tähele panna, et energiaressursside juures saab olla ühe kliimaparameetri muutusel erinevatele ressurssidele samaaegselt nii positiivne kui ka negatiivne mõju. Selle tõttu on samuti eesmärgiks kasutada positiivse mõju avaldumisel avanevaid võimalusi paremaks energiaressursside varumiseks ja kasutamiseks, et kompenseerida ühe ressursi kättesaadavusele avalduvat negatiivset mõju teise ressursi kättesaadavusele avalduva positiivse mõjuga.

Energiaressursside valdkonna eesmärk jaguneb vastavalt alaeesmärkideks:

e.E.5.1. Valdkonna turuosalised on kliimamuutuste mõjust ning riskidest teadlikud ning arvestavad sellega investeeringute tegemisel

e.E.5.2. Tagatud on energiaressursside varumise ja kasutamise kliimamuutustega arvestav ajastus ning ruumiline planeerimine.

e.E.5.3. Tagatud on piisav tehniline võimekus energiaressursside varumiseks nende varumishooaja lühenemisel ja võimalike erakorraliste ilmastikusündmuste korral.

e.E.5.4. Tagatud on energiatehnoloogiate füüsiline vastupidavus äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemisel.

2.2.2.10.2 Kohanemismeetmed eesmärgi saavutamiseks energiaressursside valdkonnas

Kohanemismeetmete koondülevaade, kirjeldused ja hinnangud, sh maksumuse prognoos

Kliimamuutustest tulenevate mõjudega kohanemine energiaressursside valdkonnas on võimalik saavutada planeeringute, teavituse (haridus, uuringud ja info), fiskaalmeetmete (maksud tasud, lõivud), investeeringute ja regulatsioonide abil.

Tabel 2.5.23. Energiaressursside valdkonna meetmete iseloomustus

Jrk nr.	Meetmetüüp	Arv	Maksumus, EUR
Periood 2017-2020			
Informatiivne			
m.E.5.1	Koolitada erinevate huvigruppide esindajaid energiaressurssidele mõjuvate kliimaparameetrite alal.	1	900 000
Regulatiivne			

m.E.5.2	Rakendada ENMAK 2030 elluviimiseks vajalikud õigusaktid, et tagada riigiasutuste haldusvõimekus, energiaturu ja energeetikavaldkonna toimimine kliimamuutuste korral.	2	0
m.E.5.3	Kohandada energiaressursse puudutavaid regulatsioone ühistulise tegevuse soodustamiseks, et tagada piisav võimekuse koondumine ressursside varumiseks ja hooldamiseks.		0
Investeering			
m.E.5.4	Arendada meteoroloogiliste ja hüdrooloogiliste näitajate seiret, et hinnata või prognoosida kliimamuutuseid. Seirejaamade uuendamine ja uuendatud kalibreerimislabor, mis tagab suurema valmisoleku keskkonnahädaolukordadele reageerimiseks..	1	33 600 000
Uuring			
m.E.5.5	Uuringute ning analüüside tegemine, selgitamaks, milline on täpne kliimamuutuste mõju ulatus puidu- ja tuuleressursile.	1	300 000
Kokku:		5	34 800 000
Ajavahemik 2021-2030			
Informatiivne			
m.E.5.1	Koolitada erinevate huvigruppide esindajaid energiaressurssidele mõjuvate kliimaparameetrite alal.	1	900 000
Regulatiivne			

m.E.5.3	Kohandada energiaressursse puudutavaid regulatsioone ühistulise tegevuse soodustamiseks, et tagada piisav võimekuse koondumine ressursside varumiseks ja hooldamiseks.	2	0
m.E.5.7	Energiaressursside kasutuseks vajalikele rajatistele ja seadmetele (PV-paneelid ja tuulikud) kehtivate normide kohandamine vastavalt uuringute meetme abil leitud tulemustele, et rajatised peaks vastu äärmuslikele ilmastikusündmustele ning säiliks ressursside kättesaadavus.		0
Majanduslik			
m.E.5.6	Kohaliku tasandi energeetikaalase haldusvõimekuse tagamine. Eeskuju näitamine kohalike energiaressursside majandamisel ja normide täitmise järelevalve tugevdamine.	1	10 000 000
Kokku:		4	10 900 000
Kõikide perioodide erinevate meetmete arv ning kogumaksumus:		7	45 700 000

Meetmete kirjeldus ja hinnangud

Ülaltoodud tabelis (Tabel 2.5.23) loetletud meetmed energiaressursside kättesaadavuse ning kvaliteedi tagamiseks kliimamuutustega kohanemisel on kirjeldatud alljärgnevas tabelis (Tabel 2.5.24.)

Tabel 2.5.24. Energiaressursside valdkonna meetmete iseloomustus

Meetme number	Meede	Meetme iseloomustus
m.E.5.1	(m.E.1.1) Vajaliku ekspertiisi võimekuse tagamine.	Olemasoleva kompetentsi analüüs. Teavitus ja koolitused kliimamuutuste mõjust energiaressurssidele ja nende varumistehnoloogiatele. Turuosaliste (tarbijad, tootjad, investorid) teadlikkuse tõstmine. Teadlikumad turuosalised oskavad paremini hinnata kliimamõjudest tulenevaid riske ja teevad energiatehnoloogiatesse kliimamõjudele vastupidavamaid investeringuotsuseid. Lisaks konsulentide täiendkoolitus (sh. metsakonsulendid), et need informeeriks huvigruppe kliimariskidest. Teavitus informeerib: a. Parimate võimalike tehnoloogiate kohta kliimamuutustega kohanemisel b. Prognoositud kliimamuutustest tulenevatest energiaressursside kättesaadavuse vähenemisest c. Ressursi kasutusvajaduse muutumisest seoses kliimamuutustega (on oodata suvise elektritarbe suurenemist seoses jahutusvajadusega). d. Kliimamuutustest tulenevad ohud ja võimalused.
m.E.5.2	Riigiasutuste energeetikaalase haldusvõimekuse tagamine.	(m.E.5.2) Riigiasutused, mis tegelevad ENMAK2030+ arengukava, energiaturgu reguleerivate ja muude energeetikavaldkonnaga seonduvate seaduste toimimise tagamisega energeetikaalase haldusvõimekuse suurendamine.
m.E.5.3	Energiaressurssidega seonduva ühistulise tegevuse soodustamine	(m.E.5.3) Regulatsioonide kohandamine energiaressurssidega seonduva ühistulise tegevuse soodustamiseks, et tagada piisav võimekuse koondumine ressursside varumiseks ja hooldamiseks (energiaühistud ja metsaühistud). Energiaühistutel liikmetevahelise elektrienergia müügi tingimuste lihtsustamine. Erametsanduse arendamine ühistegevuse ning erametsaomanike organisatsioonide tugevdamise kaudu. Säätva metsanduse alase koolituse, teavituse ja uuringute läbiviimine (Vabariigi Valitsuse korraldus 15.12.2014 nr 557; Riigi eelarvestrateegia 2015-2018, 2014). Eesmärgiks on metsade majandamine ja uuendamine, sest õigesti majandatud mets on kliimamuutuste suhtes vastupidavam.
m.E.5.4	Riskijuhtimise tõhustamine.	Meteoroloogiliste ja hüdrooloogiliste näitajate seire arendamine kliimamuutuste hindamiseks või prognoosimiseks. Seirejaamade uuendamine ja uuendatud kalibreerimislabor.

m.E.5.5	Kliimamuutuste mõju ulatuse täpsem uurimine puidu- ja tuuleressursile.	(m.E.5.5) Uuringute ning analüüside tegemine, selgitamaks, milline on täpne kliimamuutuste mõju ulatus puidu- ja tuuleressursile. Kuidas mõjutab keskmise temperatuuri tõus ning sademetehulga suurenemine pinnase kandevõimet ja seeläbi puiduressursi kättesaadavust. Rakendusuuringud selgitamaks välja kõrgema tuuleklassiga tuulikute kasutamise vajaduse ja asukohad. Uuringute temaatikad võiks sisaldada: a) Läänetuulte sagenemisega ja tugevnemisega arvestamine, b) Jäite tekkimise ja kuhjumise ohu suurenemisega arvestamine; c) Sagedasema triivjääga arvestamine avameretuuleparkide planeerimisel (2021-2050).
m.E.5.6	Kohaliku tasandi energeetikaalase haldusvõimekuse tagamine.	Eeskujuna näitamine kohalike energiaressursside majandamisel ja normide täitmise järelevalve tugevdamine. Energiaressursside kasutamiseks vajalike rajatiste konstruktsioonide parameetrite vastavuse kontroll, et tagada rajatiste vastupidavus äärmuslikele ilmastikusündmustele ning säiliks ressursside kättesaadavus .
m.E.5.7	Energiaressursside kasutuseks vajalike rajatiste ehitusnormide kohandamine	(m.E.5.7) Energiaressursside kasutuseks vajalikele rajatistele ja seadmetele (PV-paneelid ja tuulikud) kehtivate normide kohandamine vastavalt uuringute meetme abil leitud tulemustele, et rajatised peaks vastu äärmuslikele ilmastikusündmustele ning säiliks ressursside kättesaadavus.

Meetme m.E.1.1 (Vajaliku ekspertiisi võimekuse tagamine riigis) rakendamise eesmärgiks on tagada kõigi energiaressursside valdkonna osaliste teadlikkus kliimamuutuste riskidest. Meetme rakendamine on nõuab kõigi osaliste koostööd.

Tabel 2.5.25. Meede nr m.E.5.1 (üldinfo)

Alaesmärk	e.E.5.1. Valdonna turuosalised on kliimamuutuste mõjust ning riskidest teadlikud ning arvestavad sellega investeringute tegemisel
Meede	m.E.5.1 Vajaliku ekspertiisi võimekuse tagamine riigis. Teavitus ja koolitused kliimamuutuste mõjust energiaressurssidele ja nende varumistehnoloogiatele. Vajaliku ekspertiisi võimekuse tagamine riigis. Teavitus ja koolitused kliimamuutuste mõjust energiaressurssidele ja nende varumistehnoloogiatele. Seahulgas turuosaliste (tarbijad, tootjad, investorid) teadlikkuse tõstmine.
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskmise temperatuuritõus, Aastakeskmise sademetehulga kasv, Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel, Äärmuslike ilmastikunähtuste esinemise sagenemine.
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Teavitus on suunatud kõigi negatiivsete mõjude leevendamisele ja võimaluste toetamiseks (r.E.1.1. - r.E.1.6.)

Indikaator(i d)	Koolitatute arv	
Algtase(med)	Erinevate huvigruppide esindajaid pole koolitatud energiaressurssidele mõjuvate kliimaparameetrite suhtes	
Sihttase(med)	700 koolituse läbinud huvigruppide esindajat	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	uus	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1. Kompetentsi analüüs	Täpsem ülevaade koolitus- ja teavitusvajadustest
	2. Teavitus	Teadlikumad turuosalised oskavad paremini hinnata kliimamõjudest tulenevaid riske ja teevad energiatehnoloogiasse kliimamõjudele vastupidavamaid investeringuotsuseid.
	3. Koolitused	700 koolituse läbinud huvigruppide esindajat
	4. Energiaressursside konsulentide täiendkoolitus (sh. metsakonsulendid)	Konsulendid informeerivad vastavalt konkreetsele juhtumile ja energiaressursile avalduvatest kliimamõjudest.
Rakendamise periood(id)	2017-2020, 2021 – 2030	
Meetme tüüp	Informatiivne	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Sõltub kompetentsi analüüsi meetmega (m.E.1.5.) tuvastatavatest koolitus- ja nõuandevajadustest	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Keskkonnahariduse või säästvat arengut toetava hariduse uue arengukava kehtestamise määrus	
Rakendamise eest vastutavad asutused	KeM, HTM	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	KIK, EL vahendid	

Tabel 2.5.26. Meede nr m.E.5.1 (mõjud)

1. Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	5
	Avalik sektor	4
2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	-
3. Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamise keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	4
	Vaba kommentaar keerukuse kohta: Teavituse korraldamine ei ole administratiivselt keeruline, eeldab koostööd uurimisasutustega ja ülikoolidega	
4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar: kogu Eesti	
5. Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	5
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus) Energiaressursse puudutavad investeeringud on pikaajalised, mille tõttu tuleks teavitusega alustada võimalikult vara.	

6. Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2-5 aastat); "3" (5-10 aastat); "2" (11-25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	4
	Vaba kommentaar: Koolitustel omandatud infol tuginevad tuginevate otsuste tulemused järgnevad aasta või paari jooksul	
7.Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	5
	Vaba kommentaar: Meede on välisteguritele vähetundlik, sest informeeritud elanikkond oskab otsuste langetamisel igal juhul paremini reageerida.	
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5
	Vaba kommentaar: Eeldades, et inimesed on neile kasulikust infost huvitatud.	
9.Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	3
	Kulude numbriline kvantitatiivne hinnang (eurodes)	900 000€
	Vaba kommentaar: Teavitus + 700 ressursside valdkonnas koolitatu koolituskulud + 40 ressursitõhususe ja kliimariskide valdkonnas koolitatud konsulenti.	

Meetme m.E.1.2 (Riigiasutuste haldusvõimekuse tagamine) eesmärgiks on valitsemissektori haldusvõimekuse tagamine seoses energiamajandusega seonduva toimimisega. Meede on olemasolev ja seonduv otseselt kliimamuutustega kohanemise strateegiaga, sest haldusvõimekuse suurendamisel ning tarbijate teadlikkuse tõstmisel on muuhulgas vaja arvestada kliimamuutustega kohanemisega. Meede on tugevalt seotud teiste energeetika alavaldkondadega.

Tabel 2.5.27. Meede nr m.E.5.2 (üldinfo)

Alaesmärk	e.E.5.4. Tagatud on energiaressursside varumise ja kasutamise kliimamuutustega arvestav ajastus ning ruumiline planeerimine.	
Meede	(m.E.1.2) Riigiasutuste haldusvõimekuse tagamine, mis tegelevad ENMAK2030+ arengukava, energiaturgu reguleerivate ja muude energeetikavaldkonnaga seonduvate seaduste toimimise tagamisega.	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel, Äärmuslike ilmastikunähtuste esinemise sagedamine.	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	On suunatud kõigi negatiivsete mõjude leevendamisele ja võimaluste toetamiseks (r.E.1.1. - r.E.1.6.)	
Indikaator(id)	ENMAK 2030 elluviimiseks vastavate õigusaktide väljatöötamine	
Algtase(med)	ENMAK 2030 elluviimiseks vajalikke õigusakte pole rakendatud	
Sihttase(med)	ENMAK 2030 elluviimiseks on vastavad õigusaktid olemas	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	Olemasolev	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1. Õigusaktide väljatöötamine	Energiaressursside majandamine on korraldatud kliimarisike arvestavalt.
Rakendamise periood(id)	2017-2020, 2021 – 2030	
Meetme tüüp	Regulatiivne	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	On eelduseks meetme (m.E.1.7) " Kohaliku tasandi energeetikaalane haldusvõimekus" elluviimisele	
Meetmega seonduvad õigusaktid	ENMAK 2030	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	Riigieelarve	

Tabel 2.5.28. Meede nr m.E.5.2 (mõjud)

1. Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	5
2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	-
3. Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamise keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	3
	Vaba kommentaar keerukuse kohta: Asutuste omavahelise koordineerimise keerukus	
4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar: kogu Eesti	
5. Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	5
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus) Juba olemasolev meede	

6. Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2-5 aastat); "3" (5-10 aastat); "2" (11-25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	4
	Vaba kommentaar: Mõju avaldumiseks võib kauem aega minna	
7.Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	5
	Vaba kommentaar: ENMAK 2030+ eelnõu on vastu võetud	
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5
	Vaba kommentaar: Otseseid vastuolusid ei tuvastatud.	
9.Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	4
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	0
	Vaba kommentaar: Õigusaktide muutmise	

Meetme m.E.5.3. (Ühistulise tegevuse soodustamine, et tagada piisav võimekuse koondumine ressursside varumiseks ja hooldamiseks) eesmärgiks on piisav tehnilise võimekuse koondumine ressursside varumiseks ja hooldamiseks (energiaühistud ja metsaühistud). Energiaühistute ja metsaühistute soodustamine regulatsioonide abil. Meede on osaliselt olemasolev. Meede on tugevalt seotud teiste energeetika alavaldkondadega.

Tabel 2.5.29. Meede nr m.E.5.3 (üldinfo)

Alaesmärk	e.E.5.3. Tagatud on piisav tehniline võimekus energiaressursside varumiseks nende varumishooaja lühenemisel ja võimalike erakorraliste ilmastikusündmuste korral.
Meede	(m.E.5.5) Regulatsioonide kohandamine energiaressursse puudutava ühistulise tegevuse soodustamiseks, et tagada piisav võimekuse koondumine ressursside

	varumiseks ja hooldamiseks (energiaühistud ja metsaühistud). Energiaühistutel liikmete vahelise elektrienergia müügi tingimuste lihtsustamine. Erametsanduse arendamine ühistegevuse ning erametsaomanike organisatsioonide tugevdamise kaudu, säästva metsanduse alase koolituse, teavituse ja uuringute läbiviimine (Vabariigi Valitsuse korraldus 15.12.2014 nr 557; Riigi eelarvestrateegia 2015-2018, 2014). Eesmärgiks on metsade majandamine ja uuendamine, sest õigesti majandatud mets on kliimamuutuste suhtes vastupidavam.	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskmine temperatuuritõus, Aastakeskmine sademetehulga kasv, Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel, Äärmuslike ilmastikunähtuste esinemise sagenemine	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	r.E.1.5. Aastakeskmisest temperatuuritõusust tingitud rohtse biomassi ja puidu juurdekasvu muutus. r.E.1.1. Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel, mis võib põhjustada kahjustusi.	
Indikaator(id)	metsaühistute kaudu turustatava puidu mahuks 10 aastase perioodi jooksul kokku (2030. aastaks), energiaühistute arv	
Algtase(med)	metsaühistute kaudu turustatava puidu maht on 250 000 tm/aastas (2012), energiaühistute arv <10	
Sihttase(med)	metsaühistute kaudu turustatava puidu maht keskmiselt 500 000 tm/aastas, energiaühistute arv >100	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	osaliselt olemasolev	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1. Õigusaktide väljatöötamine	Energiaühistute levik ja neisse ressursside alase tehnilise võimekuse suurenemine tagab kohalike energiaressursside parema kättesaadavuse.
Rakendamise periood(id)	2017-2020, 2021 - 2030	
Meetme tüüp	regulatiivne	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	sõltub meetme m.E.1.6 tuuleressursi rakendusuuringud tulemustest	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Metsandusseadus, ENMAK 2030	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MkM	
Meetme rakendamise võimalik	EL vahendid, KiK	

allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	
---	--

Tabel 2.5.30. Meede nr m.E.5.3 (mõjud)

1. Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	-
3. Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamise keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	3
	Vaba kommentaar keerukuse kohta: Teavituse korraldamine ei ole administratiivselt keeruline, aga eeldab koostööd uurimisasutustega ja ülikoolidega.	
4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar: kogu Eesti	
5. Meetme rakendamise kiireloomulisus "5"	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	5

rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus) Olnud meede, mida jätkata ja täiendada, et suureneks vastupidavus kliimamõjudele.	
6. Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2-5 aastat); "3" (5-10 aastat); "2" (11-25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	4
	Vaba kommentaar: Energiaressurssidega seotud investeeringud on pikaajalised	
7. Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	5
	Vaba kommentaar: Mõju avaldavad energiakandjate turuhinnad.	
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5
	Vaba kommentaar: Otseseid vastuolusid ei tuvastatud.	
9. Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmised kulud); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	2
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	0
	Vaba kommentaar: Regulatsiooni muutmise kulu (toetusi saavad taotleda ühistusse kuuluvad metsaomanikud)	

Meetme m.E.5.4. (Meteoroloogiliste ja hüdrooloogiliste näitajate seire arendamine kliimamuutuste hindamiseks või prognoosimiseks.) eesmärgiks on Riskijuhtimise tõhustamine. Meede on olemasolev ja tugevalt seotud teiste alavaldkondadega.

Tabel 2.5.31. Meede nr m.E.5.4 (üldinfo)

Alaeesmärk	e.E.1.4. Tagatud on energiaressursside varumise ja kasutamise kliimamuutustega arvestav ajastus ning ruumiline planeerimine.	
Meede	(m.E.5.4) Valmisoleku suurendamine keskkonnanähtudele reageerimiseks. Riskijuhtimise tõhustamine. Meteoroloogiliste ja hüdrooloogiliste näitajate seire arendamine kliimamuutuste hindamiseks või prognoosimiseks. Seirejaamade uuendamine ja uuendatud kalibreerimislabor.	
Milliste kliimariskide vastu on meede suunatud?	Äärmuslike ilmastikunähtuste esinemise sagenemine	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Kõik äärmuslikest ilmastikunähtustest tingitud kliimariskid, mida saab vältida varjaste hoiatuste abil (r.E.1.1. - r.E.1.6.)	
Indikaator(i d)	Seirevõrgustiku olemasolu	
Algtase(med)	Seire vajab kaasajastamist	
Sihttase(med)	50 uuendatud seirejaama, 1 uus automaatsondjaam, 1 uuendatud kalibreerimislabor.	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	olemasolev	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1. Seirejaamade uuendamine	Seireandmete usaldusväärsus säilib ning neid saab kasutada energiaressussidele avalduvate kliimamõjude prognoosimisel.
	2. Uuendatud kalibreerimislabor	Seireandmete usaldusväärsus säilib ning neid saab kasutada energiaressussidele avalduvate kliimamõjude prognoosimisel.
Rakendamise periood(id)	2017-2020	
Meetme tüüp	Investeering	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Seotud meetmega (m.E.1.7) Kohaliku tasandi energeetikaalane haldusvõimekus.	
Meetmega seonduvad õigusaktid	-	
Rakendamise eest vastutavad	KeM	

asutused	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	Riigieelarve

Tabel 2.5.32. Meede nr m.E.5.4 (mõjud)

1. Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	-
3. Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamise keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	3
	Vaba kommentaar keerukuse kohta: Teavituse korraldamine ei ole administratiivselt keeruline, aga eeldab koostööd uurimisasutustega ja ülikoolidega.	
4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar: kogu Eesti	

5. Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	5
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus) Olnud meede, mida jätkata ja täiendada, et suureneks vastupidavus kliimamõjudele.	
6. Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2-5 aastat); "3" (5-10 aastat); "2" (11-25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	4
	Vaba kommentaar: Energiaressurssidega seotud investeeringud on pikaajalised	
7. Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	5
	Vaba kommentaar: Mõju avaldavad energiakandjate turuhinnad.	
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5
	Vaba kommentaar: Otseseid vastuolusid ei tuvastatud.	
9. Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	2
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	33 600 000
	Vaba kommentaar: Regulatsiooni muutmise kulu (toetusi saavad taotleda ühistusse kuuluvad metsaomanikud)	

Meetme m.E.1.5. (Uuringute ning analüüside tegemine, selgitamiseks, milline on täpne kliimamuutuste mõju ulatus puidu- ja tuuleressursile) eesmärgiks on anda sisendeid teavituse

ja koolituse meetmele ning regulatsioonide muutmise meetmele. Meede on uus ning seotud metsanduse, elektritootmise, energia- julgeoleku, varustuskindluse ja turvalisuse valdkonnaga.

Tabel 2.5.33. Meede nr m.E.5.5 (üldinfo)

Alaeesmärk	e.E.5.2. Tagatud on piisav tehniline võimekus energiaressursside varumiseks nende varumishooaja lühenemisel ja võimalike erakorraliste ilmastikusündmuste korral.	
Meede	(m.E.5.5) Uuringute ning analüüside tegemine, selgitamiseks, milline on täpne kliimamuutuste mõju ulatus puidu- ja tuuleressursile. Kuidas mõjutab keskmise temperatuuri tõus ning sademetehulga suurenemine pinnase kandevõimet ja seeläbi puiduressursi kättesaadavust. Rakendusuuringud selgitamiseks välja kõrgema tuuleklassiga tuulikute kasutamise vajaduse ja asukohad. Uuringute temaatikad võiks sisaldada: a) Läänetuulte sagenemisega ja tugevnemisega arvestamine, b) Jäite tekkimise ja kuhjumise ohu suurenemisega arvestamine; c) Sagedasema triivjääga arvestamine avameretuuleparkide planeerimisel (2021-2050).	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskmise temperatuuritõus, Aastakeskmise sademetehulga kasv, Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel, Äärmuslike ilmastikunähtuste esinemise sagenemine	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	r.E.1.5. Aastakeskmisest temperatuuritõusust tingitud rohtse biomassi ja puidu juurdekasvu muutus. r.E.1.1. Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel, mis võib põhjustada kahjustusi. r.E.1.6. Pinnase kandevõime vähenemisest tingitud puiduressursi kättesaadavuse halvenemine.	
Indikaator(i d)	Uuringutulemuste olemasolu	
Algtase(med)	Kliimamuutuste mõju ressursi kättesaadavusele on vaja täpsemalt määratleda	
Sihttase(med)	Uuring on tehtud	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	uus	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1. Puiduressursi kättesaadavuse uuring	Uuringutulemuste põhjal täpsustatakse nõudeid raietehnoloogiale ja ajale
	2. Tuuleressursi uuring	Uuringutulemuste põhjal täpsustatakse maakonnaplaneeringuid ja tuuleenergia teemaplaneeringuid ning seatakse ehitustingimusi
Rakendamise periood(id)	2017-2020, 2021 - 2030	
Meetme tüüp	Uuring	
Meetme sõltuvus teistest	Eelduseks normide kohandamise meetmele (m.E.1.8)	

meetmetest	
Meetmega seonduvad õigusaktid	-
Rakendamise eest vastutavad asutused	MkM (ellu viiaks ülikoolid)
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	Riigieelarve, EL vahendid

Tabel 2.5.34. Meede nr m.E.5.5 (mõjud)

1. Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	-
3. Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	2
	Vaba kommentaar keerukuse kohta: Uuringute lähteülesande täpsustamine, hangete läbiviimine - uuringute tellimine valitsemissektori ja erasektori koostöös	
4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4

"5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Vaba kommentaar: kogu Eesti	
5. Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	3
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus) Ressurssidele avalduvad mõjud järgemööda	
6. Mõju avaldumise aeg "5" (kuni 1 aasta); "4" (2-5 aastat); "3" (5-10 aastat); "2" (11-25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Vaba kommentaar: Mõju avaldub teiste meetmete kaudu, mille juures uuringute tulemusi kasutatakse.	
7. Meetme tundlikkus välistegurite suhtes "5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Vaba kommentaar: Uuringute tulemused võivad olude muutudes kasutuks muutuda	
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele "5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	3
	Vaba kommentaar: Otseseid vastuolusid ei tuvastatud.	
9. Meetme kulukus "5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmise kulukus); "2" (suured kulud); "1"	Hinnang meetme kulukusele	3
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	300 000

(väga suured kulud)	Vaba kommentaar: Uuringute lähteülesande täpsustamine, hangete läbiviimine - uuringute tellimine valitsemissektori ja erasektori koostöös.
---------------------	--

Meetme m.E.1.6. (Kohaliku tasandi energeetikaalase haldusvõimekuse tagamine) eesmärgiks on eeskujuna näitamine kohalike energiaressursside majandamisel ja normide täitmise järelevalve tugevdamine. Meede on seotud liginullenergiahoonete nõudega, mis hakkab avalikule sektorile kehtima alates 2019 aastast ja eeldab enamuse uute hoonete juures kohalike energiaressursside kasutamist.

Tabel 2.5.35. Meede nr m.E.5.6 (üldinfo)

Alaeesmärk	e.E.5.3. Tagatud on energeetikaalaste füüsilise vastupidavuse äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemisel.	
Meede	(m.E.5.6) Kohaliku tasandi energeetikaalase haldusvõimekuse tagamine. Eeskujuna näitamine kohalike energiaressursside majandamisel ja normide täitmise järelevalve tugevdamine. Energiaressursside kasutamiseks vajalike rajatiste konstruktsioonide parameetrite vastavuse kontroll, et tagada rajatiste vastupidavus äärmuslikele ilmastikusündmustele ning säiliks ressursside kättesaadavus.	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel, aastakeskmise temperatuuritõus, äärmuslike ilmastikunähtuste esinemise sagenemine.	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	r.E.1.3. Tuulekiiruse kasvust tingitud võimalused tuuleenergia ressursi kasutamiseks. r.E.1.4. Aastakeskmise temperatuuritõusu ja äärmuslike ilmastikunähtuste sagenemise mõju kohalikele biomassi ressurssidele.	
Indikaator(id)	Planeeringute juures energiaressurssidele avalduvate kliimarisikidega arvestamine	
Algtase(med)	Planeeringute juures energiaressurssidele avalduvaid kliimarisike ei arvestata	
Sihttase(med)	Planeeringute juures võetakse energiaressurssidele avalduvad kliimarisikid arvesse	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	Olemasolev	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1. Eeskujuna näitamine kohalike energiaressursside majandamisel.	Alates 2019. aastast on kõik avalikud ehitatavad hooned peaaegu nullenergia hooned, mis eeldab neil kohalike (päikese ja tuuleenergia) ressursside kasutamist. Selle tulemusel väheneb energiatarnete vajadus ja haavatavus.
	2. Normide täitmise järelevalve tugevdamine	Energiaressursside kasutamiseks vajalikud rajatised vastavad suurenevale kliimamuutustest tulenevale koormusele.
Rakendamise periood(id)	2017-2020, 2021 – 2030, 2031 – 2050, 2051 – 2100.	
Meetme tüüp	Regulatiivne	
Meetme sõltuvus teistest	On seotud meetme m.E.1.2. (riigiasutuste energeetikaalane haldusvõimekus) elluviimisega.	

meetmetest	
Meetmega seonduvad õigusaktid	ENMAK 2030
Rakendamise eest vastutavad asutused	Kohalik omavalitsus
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	Riigieelarve

Tabel 2.5.36. Meede nr m.E.5.6 (mõjud)

1. Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	5
2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	-
3. Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	3
	Vaba kommentaar keerukuse kohta: Kohaliku omavalitsuse motiveerituse küsimus.	
4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark,	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar: kogu Eesti	

maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala		
5. Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	5
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus) Juba olemasolev meede liginullenergiahoonete osas.	
6. Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2-5 aastat); "3" (5-10 aastat); "2" (11-25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Vaba kommentaar: Haldusreformi tõttu võib mõju avaldumiseks kauem aega minna	
7. Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	4
	Vaba kommentaar: Sõltub haldusreformist	
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	3
	Vaba kommentaar: Kohalikud omavalitsused ei pruugi hästi vastu võtta, sest kardetakse lisakohustusi.	
9. Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	4
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes) 10 000 000	
	Vaba kommentaar: Koolitused planeerijatele	

Meetme m.E.5.7. (Energiaressursside kasutuseks vajalike rajatistele ja seadmete ehitusnormide ajakohastamine) eesmärgiks on tagada rajatiste vastupidavus äärmuslike negatiivsete kliimamõjude ilmnemisel. Meede on uus.

Tabel 2.5.37. Meede nr m.E.5.7 (üldinfo)

Alaesmärk	e.E.5.3. Tagatud on piisav tehniline võimekus energiressursside varumiseks nende varumishooaja lühenemisel ja võimalike erakorraliste ilmastikusündmuste korral.	
Meede	(m.E.5.7) Energiaressursside kasutuseks vajalikele rajatistele ja seadmetele (PV-paneelid ja tuulikud) kehtivate normide kohandamine vastavalt uuringute meetme abil leitud tulemustele, et rajatised peaks vastu äärmuslikele ilmastikusündmustele ning säiliks ressursside kättesaadavus.	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel, äärmuslike ilmastikunähtuste esinemise sagenemine	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	r.E.5.1. Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel, mis võib põhjustada kahjustusi r.E.5.2. äärmuslike ilmastikunähtuste esinemise sagenemisest tingitud konstruktsioonide purunemisoht.	
Indikaator(id)	Ehitusnormide vastavus kliimamuutustele	
Algtase(med)	Normid pole kohandatud suurenevale tuulekoormusele	
Sihttase(med)	Normid on kohandatud suurenevale tuulekoormusele	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	olemasolev	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1. Ehitusseadustiku määrustes tuulekoormuse normide kohandamine.	Tuulekoormusele tundlikud energiatehnoloogiad (tuulikud ja PV-paneelid) peavad vastu äärmuslikele tuulepuhangutele.
Rakendamise periood(id)	2017-2020, 2021 - 2030	
Meetme tüüp	Regulatiivne	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Sõltub meetmete m.E.1.6 raames tehtavate tuuleressursi uuringute tulemustest	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Ehitusseadustiku määrused	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid,	Riigieelarve	

muu)	
-------------	--

Tabel 2.5.38. Meede nr m.E.5.7 (mõjud)

1. Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	3
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	3
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	-
3. Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamise keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	3
	Vaba kommentaar keerukuse kohta: Peamine keerukus seisneb antud meetme sisendiks olevates uuringutes (meede m.E.1.5)	
4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar: kogu Eesti	
5. Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	4
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus) Selleks, et võimaliku mõju avaldumise ajaks püstitatud rajatised järgiksid juba uusi norme tuleb norme võimalikult vara rakendada hakata. Siiski tuleb enne uuringutemeetme tulemusel ära oodata	

6. Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2-5 aastat); "3" (5-10 aastat); "2" (11-25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	4
	Vaba kommentaar: Energiaressurssidega seotud investeeringud on pikaajalised	
7.Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Vaba kommentaar: Tuulekiiruste kasvu kliimaparameeter on suure määramatusega ja kiiruste kasvu prognoos ei pruugi täide minna.	
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	3
	Vaba kommentaar: Peamine vastuolu tekib investoritega, sest nende kulud suurenevad.	
9.Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	4
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	0
	Vaba kommentaar: Normide muutmise kulu. Ametnike igapäevatöö	

2.2.2.10.3 Vajadused õigusraamistikus

Energiaressursside valdkonna kliimakohtanemise vajadused õigusraamistikus on toodud järgnevas tabelis (tabel 2.5.39). Õigusaktide täiendamine tuleb läbi viia rakendusplaani elluviimise esimesel perioodil vahemikus 2017-2020

Tabel 2.5.39. Õigusraamistiku ülevaattetabel

Meetme jrk nr	Meetmed	Meetmega seonduvad õigusaktid
m.E.5.3	(m.E.5.3) Regulatsioonide kohandamine energiaressursside puudutava ühistulise tegevuse soodustamiseks, et tagada piisav võimekuse koondumine ressursside varumiseks ja hooldamiseks (energiaühistud ja metsaühistud). Energiaühistutel liikmete vahelise elektrienergia müügi tingimuste lihtsustamine. Erametsanduse arendamine ühistegevuse ning erametsaomanike organisatsioonide tugevdamise kaudu, säästva metsanduse alase koolituse, teavituse ja uuringute läbiviimine (Vabariigi Valitsuse korraldus 15.12.2014 nr 557; Riigi eelarvestrateegia 2015-2018, 2014). Eesmärgiks on metsade majandamine ja uuendamine, sest õigesti majandatud mets on kliimamuutuste suhtes vastupidavam.	Metsaseadus, Elektrituruseadus Energiatõhususe miinimumnõuded
m.E.5.7	(m.E.5.7) Energiaressursside kasutuseks vajalikele rajatistele ja seadmetele (PV-paneelid ja tuulikud) kehtivate normide kohandamine vastavalt uuringute meetme (m.E.5.5) abil leitud tulemustele, et rajatised peaks vastu äärmuslikele ilmastikutingimustele ning säiliks ressursside kättesaadavus.	Ehitusseadustik

2.2.2.10.4 Energiaressursside valdkonna meetmete seotused teiste valdkondadega ja koostoimed

Energiaressursside valdkond on otseselt seotud elektritootmise, energia- julgeoleku, varustuskindluse ja turvalisuse, soojuse tootmise ja jahutuse valdkonnaga. Ressursside poolelt on ühisosa ka metsanduse, turba tootmise ja põllumajanduse valdkonnaga. Energiaressursside kliimakindlamale kasutamisele aitab tulevikus kaasa energiatõhususe valdkonnas juba olemasolev meede, mille raames nõutakse 2019 aastast, et kõik uued avalikud hooned on liginullenergia hoone ja sama kehtib ka alates 2020 aastast kõigile uutele hoonetele. See omakorda tähendab, et hoonete juures tuleb kasutusele võtta kohalikud energiaressursid.

2.2.2.10.5 Kohanemismeetmete rakendamine

Tabel 2.5.40. Ülevaade kohanemismeetmete rakendamisest Energiaressursside valdkonnas perioodil 2017 kuni 2100

Meetme jrk nr	Meede	Rakendamise eest vastutavad asutused	Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	9.Meetme kulukus		
				Hinnang meetme kulukusel	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	Vaba kommentaar:
m.E.5.1	(m.E.5.1) Teavitus ja koolitused kliimamuutuste mõjust energiressurssidele ja nende varumistehnoloogiatele.	KeM (HTM)	KIK, EL vahendid	4	900000	700 ressursside valdkonnas koolitatu koolituskulud + 40 ressursitõhususe ja kliimarisikide valdkonnas koolitatud konsulenti
m.E.5.2	(m.E.5.2) Riigiasutuste haldusvõimekuse tagamine	MKM	Riigieelarve	5	0	Ametnike tööaeg - lisanduvat kulu pole
m.E.5.3	(m.E.5.3) Regulatsioonide kohandamine energiressursside puudutava ühistulise tegevuse soodustamiseks	MkM (KeM, RMK)	EL vahendid, KiK	5	0	Ametnike tööaeg - lisanduvat kulu pole

m.E.5.4	(m.E.5.4) Meteoroloogiliste ja hüdrololoogiliste näitajate seire arendamine.	KeM	Riigieelarve	2	336 000 00	Lisanduvate seirejaamade soetamise ja paigaldamise kulud. Olemasolev meede (Maksumusest suure osa moodustavad ka päästesõidukid hädaolukordadele reageerimiseks)
m.E.5.5	(m.E.5.5) Uuringute ning analüüside tegemine, selgitamiseks, milline on täpne kliimamuutuste mõju ulatus puidu- ja tuuleressursil e.	MKM (elluvijaks ülikoolid)	Riigieelarve, EL vahendid	3	300 000	Uuringute lähteülesande täpsustamine, hangete läbiviimine - uuringute tellimine valitsemissektori ja erasektori koostöös
m.E.5.6	(m.E.5.6) Kohaliku tasandi energeetikaalase haldusvõimekuse tagamine.	KoV	Riigieelarve	4	10 000 000	Koolitused planeerijatele, toetused kohalike energeerusside majandamiseks
m.E.5.7	(m.E.5.7) Energiaressursside kasutuseks vajalikele rajatistele ja seadmetele kehtivate normide ajakohasena hoidmine.	MkM	Riigieelarve	4	0	Ametnike tööaeg - lisanduvat kulu pole

2.2.2.10.6 Kohanemismeetmete tulemuslikkuse hindamine

Tabel 2.5.41. Indikaatorid ja seireraamistik

Meetme jrk nr	Meede	Mõõdik	Algtase	Sihttase
2	3	6	7	8
m.E.5.1	(m.E.5.1) Teavitus ja koolitused kliimamuutuste mõjust energiaressurssidele ja nende varumistehnoloogiatele.	Koolitatute arv	Erinevate huvigruppide esindajaid pole koolitatud energiaressurssidele mõjuvate kliimaparameetrite suhtes	700 koolituse läbinud huvigruppide esindajat
m.E.5.2	(m.E.5.2) Riigiasutuste haldusvõimekuse tagamine	ENMAK 2030 elluviimiseks vastavate õigusaktide väljatöötamine	ENMAK 2030 elluviimiseks vajalikke õigusakte pole rakendatud	ENMAK 2030 elluviimiseks on vastavad õigusaktid olemas
m.E.5.3	(m.E.5.3) Regulatsioonide kohandamine energiaressursse puudutava ühistulise tegevuse soodustamiseks	metsaühistute kaudu turustatava puidu mahuks 10 aastase perioodi jooksul kokku (2030. aastaks), energiaühistute arv	metsaühistute kaudu turustatava puidu maht on 250 000 tm/aastas (2012), energiaühistute arv <10	metsaühistute kaudu turustatava puidu maht keskmiselt 500 000 tm/aastas, energiaühistute arv >100
m.E.5.4	(m.E.5.4) Meteoroloogiliste ja hüdrooloogiliste näitajate seire arendamine.	Seirevõrgustiku olemasolu	Seire vajab kaasajastamist	50 uuendatud seirejaama, 1 uus automaatsondjaam, 1 uuendatud kalibreerimislabor.
m.E.5.5	(m.E.5.5) Uuringute ning analüüside tegemine, selgitamiseks, milline on täpne kliimamuutuste mõju ulatus puidu- ja tuuleressursile.	Uuringutulemuste olemasolu	Kliimamuutuste mõju ressursi kättesaadavusele on vaja täpsemalt määratlada	Uuring on tehtud
m.E.5.6	(m.E.5.6) Kohaliku tasandi energeetikaalase haldusvõimekuse tagamine.	Planeeringute juures energiaressurssidel avalduvate kliimarisikidega arvestamine	Planeeringute juures energiaressurssidel avalduvaid kliimarisike ei arvestata	Planeeringute juures võetakse energiaressurssidele avalduvad kliimarisikid arvesse

m.E.5.7	(m.E.5.7) Energiaressursside kasutuseks vajalikele rajatistele ja seadmetele kehtivate normide ajakohasena hoidmine.	Normid on kohandatud kliimamuutustele	Normid pole kohandatud	Haavatavus on viidud minimaalseks
---------	---	---	---------------------------	--------------------------------------

2.2.2.10.7 Soovitused

Tuleviku uurimisvajadused energiaressursside valdkonnas on seotud teadmata suunaga kliimamuutuste mõjude väljaselgitamiseks vastavalt peatükis 3 leitud olulisele teadmiste puudujäägile. Suurimad määramatused on tuuleressurssi muutuse osas ja ka kliimamuutuste täpse mõju osas puiduressursile.

2.2.3 Energiatõhususe rakendamine

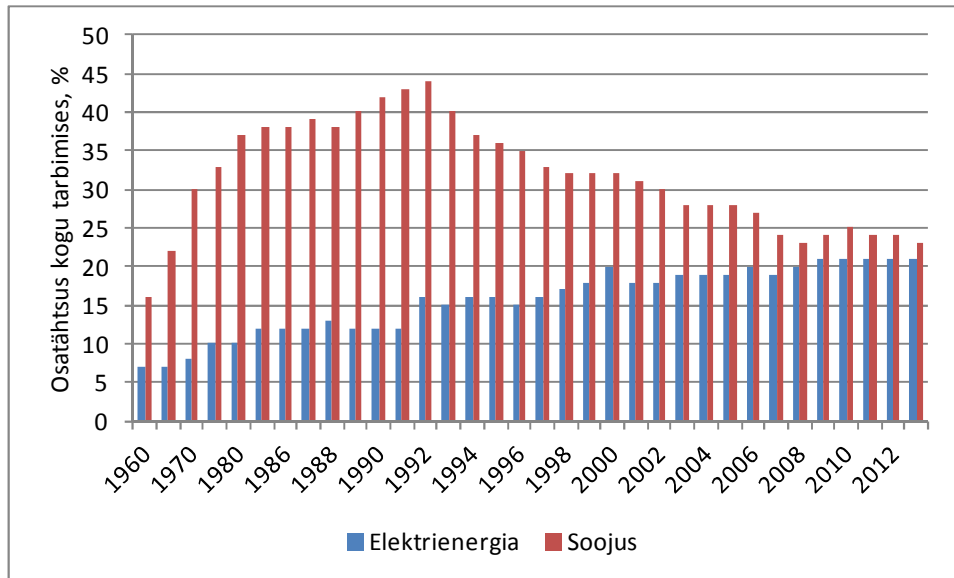
Energiatõhusus on kasuliku ja kulutatud energia suhe ehk energiaväljundi ja energiasisendi vaheline suhe. Kliimategurid mõjutavad nii energia tootmise kui kasutamise tõhusust. Et energiatõhususe meetmed on universaalsed, siis tõhusust energiatootmisel ja energiatarbimises käsitletakse selles töös koos.

2.2.3.1 Energiatõhususe olukord

Eesti majandus on üks energiamahukamaid Euroopas. Kuigi perioodil 1996–2010 kasvas energiakasutuse efektiivsus oluliselt, siis alates 2000. aastast on energiatõhususe kasv aeglustunud ja 2005. aastast väga vähesel määral kahanenud. 1996–2010 vähenes kõiki sektoreid hõlmav üldine energiaefektiivsuse indeks ODEX 36% võrra (keskmiselt -3,1% aastas). Suurima panuse energiatõhususe kasvu andis töötlev tööstus, peamiselt töötlemise ümberkorralduste tõttu (ODYSSEE, 2012).

Enim energiat tarbiv majandussektor on kodumajapidamised (33,8% 2012. aasta andmetel), sellele järgneb transport (27,6%), tööstus (20,0%), teenindussektor (14,8%) ning põllumajandus ja kalandus (3,9%). Võrreldes 2000. aastaga on kasvanud transpordi-, teenindus- ja põllumajandussektori energiatarbimise osakaal (*European Commission*, 2014).

Ehkki energia lõpptarbimises on märgatav soojuse osatähtsuse vähenemine, siis elektri osakaal kasvab (Joonis 0.1.). Selle põhjuseks on mitmesuguste uute (ja suuremate) elektrienergiast sõltuvate seadmete kasutuselevõtt ning infotehnoloogial põhinevate teenuste areng, mis tasakaalustab energiatõhususe kasvust tuleneva soodsa mõju. Näiteks aastatel 2007–2009 kodumajapidamistes, äri- ja avaliku teeninduse ning põllumajanduse sektoris energiatarbimine ei muutunud, samas oli 2009. aasta külmem kui 2007. aasta (MKM, 2010). Energiatarbimine kahanes neil majanduslanguse aastatel enim tööstussektoris, mõnevõrra ka transpordisektoris.



Joonis 0.1. Elektrienergia ja soojuste osatähtsus energia lõpptarbimises Eestis, 1960–2013. Allikas: Statistikaamet

Kodumajapidamiste energiatõhususe kasvu on tugevalt mõjutanud elamute renoveerimine – välisseinte soojustamine, akende vahetamine jms, ning rangemate ehitusnormide kehtestamine uutes elamutes, mistõttu on neis soojuste eritarve väiksem (ODYSSEE, 2012). Samas suurendab energia kogutarbimist uute elamute ja korterite suurem pindala ning hoonete projekteerimislahendused (nt ulatuslikud päikesele avatud klaaspinnad, mis tekitavad vajaduse jahutussüsteemi järele). Kodumajapidamiste elektritarbimine on Eestis viimastel aastatel kasvanud, eelkõige elektriseadmete arvu kasvu tõttu (Statistikaamet, 2013).

Praegune energia lõpptarbimise tase sektorites ja prognoos järgmisteks aastateks näitab, et suurim kasv ja ka sektoraalsete meetmete vajadus on elektri, mootorikütuste ja muude kütuste kokkuhoiuks kodumajapidamistes, tööstuses ja transpordisektoris (Konkurentsivõime kava "Eesti 2020", 2014). Kodumajapidamiste energiasäästupotentsiaaliks on hinnatud 10,3 PJ aastas, mis on võrreldav samas sektoris mootorikütustele kuluva energiahulgaga (10,5 PJ). Tööstussektori energiasäästupotentsiaal on elektri ja soojuste vallas 3,3 PJ, teenindussektori oma 3 PJ aastas (KIK, 2013).

Probleemid, võimalused ja ohud

Energiatootmist mõjutavad kliimategurid otseselt. Külmal ajaperioodil vajatakse rohkem energiat hoonete kütteks, mistõttu on vaja ka rohkem soojust energiat toota. Lisaks mõjutab õhutemperatuur soojustelektrijaama töötamise efektiivsust: temperatuuri tõus vähendab efektiivsust jahutusvee kõrgema temperatuuri tõttu ja ühtlasi suurendab jahutusvee vajadust. Ka päikesepaneelide elektritootmise tõhusus väheneb õhutemperatuuri ja seega ka paneeli elementide temperatuuri, tõustes (Ciscar & Dowling, 2014).

Kliimaseadete kasutus mõjutab peale hoonete energiatarbe ka sõidukite kütuseefektiivsust (Ebinger & Vergara, 2011). Kohtades, kus aktiivsed jahutusmeetmed (külma- ja kliimaseadmed) on möödapääsmatud, peaks jahutamine põhinema seadmetel, milles fluoritud kasvuhoonegaasid ehk F-gaasid on asendatud süsinikdioksiidiga (CO₂) või alternatiivsete külmaainetega, millel on väiksem globaalse soojenemise potentsiaal kui F-gaasidel.

Sademetete hulk mõjutab otseselt näiteks reoveepumplate ja kaevanduste elektritarbimist, aga ka õhuniiskusena hoonete soojusetarbimist.

Elektrituulikud ei tooda elektrit tuulevaikuses, kuid ka ülisuurte tuulekiiruste korral rakenduvad tuulegeneraatorite kaitseks automaatseadmed, mis rootori pöörlemist pidurdavad või tuulikulabad tuulest ära pööravad, et vältida generaatoriosade purunemist. Maksimaalne tuulekiirus, mille korral tuulik veel töötab, on 20–30 m/s (Janson & Kallaste, 2012). Aastal 2013 oli suurim tuule kiirus Eestis üle 30 m/s kokku neljal päeval oktoobris ja detsembris (Keskkonnaagentuur, 2014).

Maakütte pinnasekollektori efektiivsus langeb lumevaesel ja lumeta talvel, kui maapinnal puudub piisav lumi soojuse isolaatorina ja soojuse ülekandmiseks madalama temperatuuriga keskkonnast kõrgema temperatuuriga keskkonda läheb vaja rohkem lisaenergiat (Energialgud.ee, 2015).

Samal ajal pakub pidev vajadus energiatõhusamate ja kliimamuutusele vastupidavate tehnoloogiate järele nii tööstustele kui teistele ettevõtetele ka uusi võimalusi. Näiteks tippaja elektritarbimise nihutamiseks energiasalvestamise tehnoloogiate ja targa võrgu arendamine, hoonete kaugjahutuse sisseviimine elektrienergia kokkuhoidmiseks, katkestustele vastupidavamate kodumasinade ja hoonete elektrisüsteemide loomine jm. Investeeringud energiatõhususse aitavad elavdada kohalikku majandust, luua töökohti ja anda tööd ehitussektorile. Vähem tähtis ei ole energiasäästust tulenev rahaline kokkuhoid kodumajapidamistele, asutustele ja ettevõtetele. Samuti soodustavad energiatõhus hoonestus, haljastus, transpordikorraldus ja üldine linnaruum linnapiirkondade atraktiivsuse kasvu.

Ühe võimaliku ohuna kliimamuutusega kohanemisele võib seevastu välja tuua hoonete halva disaini ja energiatõhususe meetmed, mis ei arvesta suvekuumuse riskidega (kuumust saab leevendada vaid aktiivsete jahutusmeetmetega, mis suurendavad energiatarbimist).

Mineviku ilmastikunähtuste mõju

AS Eleringi hinnangul on põhilised riskid Eesti elektrisüsteemi reaalses toimimises looduslikud riskid: torm, äike, jääde, vesi, äärmuslikud temperatuurid jne. Suuremad piirkondlikud avariid Eesti elektrisüsteemis on olnud seotud halbade ilmaoludega (tormid), nagu näiteks novembris 1999, novembris 2001 ja jaanuaris 2005. Esimest korda ajaloos hakkas elektritarbimine suurenema 2010. aastal juba juulis varasemate aastate augusti asemel. Tegemist oli viimase 20 aasta kõige soojema juulikuuga, mis suurendas ka külmutusseadmete ning üha populaarsemaks muutuvate jahutusüsteemide (elektrilised soojuspumbad, konditsioneerid) koormust (Elering, 2011). 2013. aastal oli rikkeliste väljalülitumiste arv võrgus veidi suurem (262) kui aastate keskmine (umbes 230). Lühiste mõningane suurenemine oli tingitud äikesest (Elering, 2014).

Kliimategurite mõju energiatarbimise tõhususele avaldub samuti mitmel moel. Nii näiteks on halvasti ehitatud hoonetarindite soojapidavus kehv ja tuulekiiruse kasvades suurenevad ka hoonete soojakaod. Teiselt poolt kasvab kõrgemate suviste temperatuuride ajal siseruumide jahutusvajadus (vt „Kliimaseadmete müük on kuumalainega mitu korda kasvanud“. Postimees, 29.07.2014). Väga külmade ja väga kuumade ilmadega järsult kasvav elektrienergia tarbimine kütmise või jahutamise tõttu võib põhjustada ülekoormust ja elektrikatkestusi. Elektrikatkestusi põhjustavad ka äike ja tormituuled, ning sellest tuleneva ülepinge tõttu võivad kahjustuda vooluvõrgust eemaldamata elektriseadmed. Seega, tõhus ehk säästev energiakasutus

aitab vähendada riski, et ekstreemsetest ilmanähtustest tulenev lisakoormus avaldab kahjulikku mõju energiataristule ja -süsteemile.

Kohanemismeetmete rakendamine

Kliimamuutusega kohanemise seisukohalt olulised energiatõhususe rakendamise olemasolevad meetmed võib jagada nelja rühma: 1) valdkondlikud õigusaktid; 2) rahastamine, toetused ja maksupoliitika; 3) uurimis- ja arendustöö; 4) teavitamine, nõustamine, koolitamine.

Eesmärgi põhjal saab meetmeid jagada tehnoloogilisteks ja käitumise kohanemismeetmeteks. Enamik järgnevalt esitatud energiatõhususe meetmeid aitab kliimamuutusega kohanemise kõrval vähendada ka energiatootmise CO₂-heidet (kliimamuutuse leevendamine).

Energiatõhususe valdkonna kohanemismeetmetena võib käsitleda järgmisi alavaldkonda reguleerivaid õigusakte, mis seavad energiatõhususe nõudeid. Ehitusseadustik (RT I, 05.03.2015, 1) seab hoonetele esitatavate nõuetena energiatõhususe miinimumnõuded, energiamärgise kasutamise ning soojus- ja jahutusseadmete registreerimise ja energiatõhususe alase nõustamise.

Ehitusseadustiku alusel kehtestatud määrus sätestab hoonete (ehitatavad ja oluliselt rekonstrueeritavad hooned, nii elamud kui mitteelamud) energiatõhususe miinimumnõuded ehk summaarse energiatarbimise piirmäärad, sealhulgas madalenergiahoonetele ja liginullenergiahoonetele. Alates 2019. aastast peavad kõik uued ehitatavad avalikud hooned olema liginullenergiahooned ja alates 2021. aastast peavad kõik uued ehitavad hooned olema liginullenergiahooned. Energiatõhususe miinimumnõudeid tuleb uuendada vähemalt üks kord iga viie aasta järel (Vabariigi Valitsuse 30.08.2012 määrus nr 68).

Toote nõuetelevastavuse seaduse alusel on majandus- ja kommunikatsiooniminister sätestanud määrusega energiamõjuga toodete energia- ja muude ressursside tarbimise näitamise korra märgistuses ja ühtses tootekirjelduses (määrus nr 42, 23.05.2012). Tooted, millel peab olema Euroopa Liidu ühtne energiamärgistus, kehtestab Euroopa Komisjon oma määrustega direktiivi 2010/30/EL alusel. Täiendavaid siseriiklikke nõudeid ei ole Eesti seni kehtestanud.

Energiatõhususe tegevuskavu koostatakse riigi ja kohaliku omavalitsuse tasandil. Riiklik energiatõhususe tegevuskava on MKM-i koostatav ja Euroopa Komisjonile iga kolme aasta järel esitatav tegevuskava energiatõhususe direktiivi 2012/27/EL eesmärkide täitmiseks. Kohalike omavalitsuste säästva energia tegevuskavad on Euroopa Komisjoni algatatud linnapeade paktiga liitunud kohalike omavalitsuste koostatav tegevuskava CO₂ heitkoguste vähendamiseks, sh energiatõhususe meetmete abil. Eestis on seisuga 5.02.2015 säästva energia tegevuskava esitanud Euroopa Komisjonile kaks linna: Rakvere ja Tallinn (Linnapeade pakt.eu).

Energiatõhusus on üks ühtekuuluvuspoliitika fondide rakenduskava 2014–2020 prioriteetsetest suundadest. Selle raames toetatakse energiatõhususe parandamist elamumajanduses, soojusenergia tootmisel ja ülekandel, tänavavalgustuses, transpordis ja ettevõtetes.

Ühtekuuluvusfondi energiatõhususe meetmed hoonete energiatõhususe valdkonnas (MKM, SA Kredex) on korterelamute rekonstrueerimise toetus ja liginullenergiahoone ehitusprojektide koostamise toetus.

Soojusmajanduse valdkonnas (MKM, SA KIK) toetatakse ühtekuuluvusfondist kaugküttekatelde renoveerimist ja kütuse vahetust, amortiseerunud ja ebaefektiivse soojusorustiku renoveerimist, soojusmajanduse arengukavade koostamist ja lokaalsete kütelahenduste ehitamist kaugkütelahenduse asemel.

Ettevõtete energia- ja ressursitõhususe meetme raames toetatakse ühtekuuluvusfondist (Keskkonnaministeerium, SA KIK) energijuhtimise alaste koolituste läbiviimist, energijuhtimise alase teadlikkuse suurendamist, energiaauditite läbiviimist. Näiteks peavad soojuselektrijaamad ja talispordikeskused oma äriplaanides hakkama arvestama kliimamuutuse stsenaariumitega ja neist tuleneva õhutemperatuuri tõusuga.

Uurimis- ja arendustöö valdkonnas võib välja tuua järgmised meetmed ja tegevused. Nutika spetsialiseerumise strateegia on Euroopa Liidu struktuurifondide 2014–2020 kasutuselevõtuks koostatav riiklik innovatsioonistrateegia, kus energiatõhusus on üks strateegia osa ressursside väärimise valdkonnas (Arengufond, 2014).

Targa võrgu arendamine, tarkade arvestite ja uute energia salvestamise lahenduste kasutuselevõtmine on tegevussuund „Eesti 2020“ strateegia eesmärkide täitmiseks (Riigikantselei, 2015). Norra finantsmehhanismist 2009–2014 rahastatakse targa energiavõrgu andmeportaali Estfeed arendamist energia tarbimise monitoorimiseks ja haldamiseks (projektijuht on AS Elering).

Kõrgkoolides tegutsevad uurimislaborid (Tartu Ülikoolis asjade interneti ehk värvvõrgu labor, energiatõhusa ehituse tuumiklabor; Tallinna Tehnikaülikoolis ehitusfüüsika ja energiatõhususe õppetool jm).

Teavitamise, nõustamise, koolitamise peamised olemasolevad meetmed on energiaaudit ja energiamärgised. Elamute energiaauditite nõuded on kehtestatud ehitusseadustiku alusel majandus- ja kommunikatsiooniministri määrusega nr 16 (4.03.2014). Suurettevõtete energiaauditite kohustus on sätestatud energiatõhususe direktiivi 2012/27/EL alusel energiamajanduse korralduse seaduse eelnõus (sisuga 16.10.2014).

Hoone energiamärgis antakse välja sisekliima tagamisega hoonele või hoone osale. Märgis iseloomustab hoone energiavajadust ja energiatõhususe miinimumnõuetele vastavust koos energiatarbe klassiga (Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrus nr 30, 23.04.2013).

Energiamõjuga toodete energiamärgistus sisaldab teavet toote energiatarbimise kohta ja viidet toote energiaklassile (Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrus nr 42, 23.05.2012). Väikese keskkonnamõjuga toodetele saab taotleda ka energiakulu ja CO₂-heidet kajastavaid keskkonnadeklaratsioone (EPD – *Environmental Product Declaration*).

Autode energiamärgis annab teavet uue sõiduauto ametliku kütusekulu ja eralduva süsinikdioksiidi heitkoguse kohta, mida näidatakse emissiooniklassina (Keskkonnaministri määrus nr 62, 23.09.2005, muudetud 4.03.2016 „Uue sõiduauto kütusekulust ning eralduva süsinikdioksiidi heitkogusest kasutaja teavitamise kord“).

Samuti pakutakse kõrgkoolides energiatõhususe alaseid kursusi ja korraldatakse muid spetsialistidele (arhitektid, insenerid, ehitusspetsialistid jne) suunatud energiatõhususe koolitusi. Elanikkonna teavitamine toimub peamiselt mitmesugustel üritustel, kampaaniatel ja meedia kaudu.

2.2.3.2 Kliimamuutuste mõju energiatõhususele

Peatükis hinnatakse RCP 8.5 kliimastenaariumis prognoositud muutuste mõju energia tootmise, ülekande ja tarbimise tõhususele.

Mõjud aastani 2020

Lähiaastatel ei muutu kliima tõenäoliselt nii palju, et see hakkaks energiatõhusust mõjutama oluliselt rohkem kui praegu.

Positiivsed mõjud ja nende avaldumise tõenäosus

Energiatarbimise tõhusus

Kuna lähima viie aasta keskmiseks õhutemperatuuri tõusuks prognoositakse vaid 0,3 °C aastas ning, arvestades talviste külmaperioodide pikkuse määramatust ja suurt varieeruvust aastate vahel, siis ei ole temperatuuritõusu positiivne mõju energiatarbimise tõhususele ilmselt veel märgatav.

Energiatootmise ja -ülekande tõhusus

Minimaalselt võib soodsat mõju avaldada prognoositav aastase sademetehulga kasv (+1%) maasoojuspumba tõhususele (niiske pinnas on parema soojusjuhtivusega), lumikattega päevade vähenemine (–3 päeva) päikesepaneelide tõhususele (mida vähem on paneelid lumega kaetud, seda suurem on nende energiatootlikkus talvel) ja tuule keskmise kiiruse kasv elektrituulikute tõhususele. Tuule keskmise kiiruse kasvuks prognoositakse talvel ja kevadel 18%, mis tähendaks keskmisi kiirusi neil aastaegadel vastavalt 5 m/s ja 4,1 m/s. Pikaajaline keskmine tuulekiirus aastate 1981–2010 andmeil on Eestis talvekuudel olnud 4,2 m/s ja kevadkuudel 3,5 m/s (Riigi Ilmateenistus).

Kuna tõenäolised ilmanähtuste muutused jäävad järgmise viie aasta jooksul veel väikeseks, siis on ka nende positiivsete mõjude avaldumise tõenäosus väike.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude avaldumise tõenäosus

Energiatarbimise tõhusus

Tugevate sadude (30 mm või üle selle ööpäevas) kasvu prognoositakse 2020. aastaks keskmiselt 16%. Aastate 1961–2006 andmeil oli Eestis selliseid sademeid ühe kliimajaama kohta keskmiselt harvemini kui kord aastas, enamasti soojal aastaajal, kuid ka sügis- ja talvekuudel (EMHI, 2012). 16%-line kasv ei ole veel suur, kuid see võib energiatõhususele mõju hakata avaldama koos tugevnevate tuultega. Õhuniiskuse ja tuule kiiruse kasvu koosmõjul ning sõltuvalt tuule suunast võib veidi suurendada hoonete energiakasutus kütetarbe kasvu tõttu. Haavatavamad on põhja- ja kirde-tuulele avatud ning läbilaskvate välispiiretega hooned, mis suurendavad hoone soojuskadu ja võivad tekitada elanikele terviseprobleeme.

Tuulte tugevnemine ja jäitepäevade arvu kasv (kuni 5 päeva võrra aastas) suurendab mootorsõidukite (sh auto, buss, rong, laev, lennuk) kütusekulu. Teedelt lume ja kiilasjäa eemaldamine soolatumise ja jääsulatusainetega ei ole energiatõhus ning kasvatab maanteetranspordi energiatarbimist, kuna libeduseoht on kõrvaldatud ja sõidukijuhid ei näe vajadust kiiruse alandamiseks (kütusekulu suureneb sõidukiiruse kasvades). Lumekoristus oleks energiatõhus 90 km/h sõidukiirusel siis, kui teel on vähemalt 1 cm lund, et kütusekulu väheneks, võrreldes lumisel teel sõitmisega. 120 km/h sõidukiirusega teedel peaks lund olema vähemalt 2,5 cm, et lumekoristus oleks

energiatõhus (Nordin & Arvidsson, 2014). Lennu-, vee- ja raudteetranspordis suurendab jäätetõrje lennukitelt, laevadelt, rongidelt ja raudteelt samuti kütusekulu.

Mõnevõrra mõjutab energiatõhusust lumikattega päevade arvu vähenemine. Lumikattega päevi on aastas Eestis olnud keskmiselt 109, varieerudes 61–155 päevani (Luhamaa et al, 2014). Kui prognoosi kohaselt vähenemine jätkub, peavad elektri- ja veekulu iga-aastase suurenemisega arvestama näiteks talispordikeskused, kes toodavad kunstlund, eelkõige Põhja- ja Lääne-Eestis. Lumekahurite kasutamine on energiakulukas tegevus ning kulud on seda suuremad, mida lähemal on õhutemperatuur 0 kraadile (*Swedish Commission on Climate and Vulnerability*, 2007). Pikas perspektiivis võib see kaasa tuua talispordiharrastajate vähenemise.

Energiatootmise ja -ülekanne tõhusus

Kõige enam võib kliimategurite muutumise negatiivset mõju energiatõhususele märgata ekstreemsete ilmaolude (torm, äike, paduvihm, kuuma- ja külmalaine) ajal, kui väheneb elektriliinide ülekandevõime õhuliinide kahjustuste või järsult kasvanud hoonete jahutus- või kütetarbe tõttu. Elektriliinide ülepinge tõttu võivad kahjustuda ka vooluvõrgust eemaldamata elektriseadmed. Tormidele on haavatavamad suurte puude läheduses asuvad ja vanad õhuliinid ning madalal rannikualal paiknev elektrivõrk, mida ohustab merevee taseme tõusu (+4 cm) tagajärjel ajuvesi. Kuumalaine ajal on oht elektrikadude suurenemiseks õhuliinides, kuna temperatuuri tõustes ja ülekantava elektrienergiakoguse suurenedes muutuvad liinid väga kuumaks, paisuvad ja võivad lõtvuda. Elektrikatkestuste sotsiaalne mõju on suurim elanikele väikestes küldes, kus tarbijate vähesuse tõttu võtab elektriühenduse taastamine rohkem aega ja liinide uuendamisse investeeritakse vähem.

Sademetel hulga kasvust sõltub biokütuste (puu, puiduhake, turvas) kvaliteet. Kütuste märgumine vähendab nende kütteväärtust (mida suurem on kütuse niiskusesisaldus, seda ebaefektiivsem on põlemine), suurendab kütuste veokulu ja kütteseadmete hoolduskulu. Niiskete küttepuude ladustamisel võivad need minna hallitama ja tekitada inimestele ebatervisliku hoone sisekeskkonna.

Jäitepäevade arvu kasv suurendab elektrituulikute jäätumise ohtu, mille tõttu võib teatud määral väheneda tuuleenergia tootmise tõhusus talvisel ajal (Mideksa & Kallbekken, 2010). Jäätumine tekib 0 °C või madalama õhutemperatuuri ja kõrge suhtelise õhuniiskuse korral, kui tuulikulabad ulatuvad vihmapiilvedesse, sajab vihma/lörtsi või veepritsmed katavad meretuulikut.

Jäiteladestuse oht kasvab ka elektriõhuliinidel, see võib põhjustada juhtmete katkemist ja tekitada elektrikatkestusi.

Kirjeldatud mõjude avaldumise tõenäosust võib pidada väikeseks, kuna järgmise viie aasta jooksul suuri muutusi kliimas ei ole veel ette näha. Energiatõhususe rakendamise üldist haavatavust nende mõjude suhtes võib hinnata sel perioodil samuti väikeseks.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Samal põhjusel – kliimategurite keskmiste väärtuste muutused on viie aasta jooksul väga väikesed – ei ole teada mõjusid, mille suund oleks lähiajal ebaselge.

Mõjud vahemikus 2021–2030

Ka ajavahemikul 2021–2030 jääb kliima mõju energiatõhususele tõenäoliselt enam-vähem sarnaseks praeguse mõjuga. Kõige enam mõjutavad energiatõhusust ekstreemsed ilmaolud, tugevad sajud ja tuuled ning lumikatte vähenemine (vt ka mõjud eelmisel perioodil).

Positiivsed mõjud ja nende avaldumise tõenäosus

Energiatarbimise tõhusus

Aasta keskmise õhutemperatuuri tõusu (+0,8 °C) tagajärjel võib prognoosida hoonete kütetarbe mõningast vähenemist talvel (vt ka Hoonete peatükki). Sotsiaalse mõju seisukohalt tähendaks see soodsat mõju inimeste talvistele eluasemekuludele. Soojem talv vähendaks ka sõidukite kütusetarvet, kuna soojema õhu tihedus on väiksem külma õhu omast ja seega aerodünaamiline takistus sõidukile väheneb, eelkõige maanteel sõidetaval kiirusel (*US Department of Energy*).

Lumikattega päevade vähenemise mõjul (kuni 10 päeva võrra 2030. aastaks) väheneks tänavate lumekoristusvajadus, mis oleks soodne kommunalteenuste energiakulule.

Energiatootmise ja -ülekande tõhusus

Aasta keskmise sademete hulga kasvu (+3%) mõjul võib veidi enam kui eelmisel perioodil suurenda maasoojuspumba tõhusus ja tuule keskmise kiiruse kasvu (+18%) mõjul elektrituulikute tõhusus. Lumikattega päevade vähenemise mõjul jätkuks päikesepaneelide tõhususe kasv talvel.

Nende mõjude avaldumise tõenäosust võib pidada keskmiseks.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude avaldumise tõenäosus

Energiatarbimise tõhusus

Kogu energiatarbimises kasvab tõenäoliselt edasi elektrienergia osakaal, seda nii õhutemperatuuri tõusu mõjul hoonete ja sõidukite jahutustarbe kui ka järjest uute (ja suuremate) elektrit kasutavate seadmete leviku tõttu. Kliimaseadmed on seejuures kõigist hoonetes kasutatavatest tehnoloogiatest energiamahukaimad (Parkhurst & Parnaby, 2008). Jahutusvajadus on suurim ilma varjestuseta, lõuna- või läänekülge avanevate ulatuslike klaaspindadega hoonetes. Sõidukites vähendab kliimaseadmete kasutus kütuse efektiivsust ja tekitab rohkem õhuheitmeid (Parkhurst & Parnaby, 2008).

Põllumajanduses, eriti köögivilja, marja- ja puuviljakasvatuses ning rohumaadel, võib sagedasemate kuumalainete ja lumikatte vähenemisel kevadise põua tõttu prognoosida niisutussüsteemide kasutuse kasvu, mis periooditi kasvatab energiatarbimist. Kuna stsenaariumide järgi aastane sademete koguhulk siiski kasvab, võib energiatarbimise kasv aasta lõikes jääda praegusega enam-vähem samale tasemele.

Nii aastase sademetehulga kasv kui tugevate vihmade sagenemine mõjutab koos tuulekiiruse kasvuga mõnevõrra hoonete kütetarvet. Käsitletavas ajavahemikus kasvab sademete hulk üle 30 mm ööpäevas (48%), mis tähendaks tugevate vihmade esinemist vähemalt kord aastas. Samuti kasvaks sajuvee ärajuhtimiseks kasutatava elektrienergia kulu vee- ja kaevandussektoris. Rohkele sajule on kõige haavatavamad kõrge põhjaveega alad ja üleujutusohuga tiheasustusalad.

Tuulte tugevnemine ja jäitepäevade arvu kasv (kuni 7 päeva aastas) suurendab mootorsõidukite kütusekulu.

Lumeperioodi jätkuv vähenemine kasvataks eelmise perioodiga võrreldes veel enam kunstlume tootjate elektri- ja veekulu. Samuti võib see tähendada kevadel, kui puudub lumesulamisvesi, suuremat tänavate kastmise vajadust tolmu vähendamiseks, mistõttu kommunaalteenuste energiatarve nihkub rohkem talvest kevadesse.

Energiatootmise ja -ülekande tõhusus

Rohkem sademeid suurendab tahkete biokütuste (puit, puiduhake, turvas) niiskuse-sisaldust ja vähendab nende kütteväärtust.

Rohkem jäidet mõjutab tuuleenergia tootmise tõhusust talvel ja energiaülekande tõhusust, kui jääde võib põhjustada elektriõhuliinide katkemist.

Tormide¹⁰ sagenemine ei oleks soodne tuuleenergia tootmise tõhususele, kuna maksimaalne tuulekiirus, mille korral tuulik veel töötab, on 20–30 m/s (Janson & Kallaste, 2012). Ülisuurte tuulekiiruste korral rakenduvad tuulegeneraatorite kaitseks automaatseadmed, mis rootori pöörlemist pidurdavad või tuulikulabad tuulest ära pööravad, et vältida generaatoriosade purunemist. Eesti kliimastsenaariumid aastani 2100 prognoosivad talvetormide sagenemist Läänemere piirkonnas, kuid ekstreemsete tuulte väärtus on ebamäärane (Luhamaa et al, 2014). Aastatel 2013 ja 2014 mõõdeti Eestis suurimaks tuule kiiruseks 25–30 m/s vastavalt 16 ja 7 päeval ning üle 30 m/s mõlemal aastal 4 päeval (Keskkonnaagentuur, 2014, 2015).

Äärmuslike õhutemperatuuride ajal järsult kasvav elektrienergia tarve ja otsesed kahjustused vähendavad elektriliinide ülekandevõime tõhusust. Rannikualal paiknevat elektrivõrku ohustab merevee taseme tõus (+11 cm) ja tormi ajal tekkiv ajuvesi.

Lumevaesel ja lumeta talvel võib langeda maakütte pinnasekollektori efektiivsus, sest maapinnal puudub piisav lumi soojuse isolaatorina ja soojuse ülekandmiseks madalama temperatuuriga keskkonnast kõrgema temperatuuriga keskkonda läheb vaja rohkem lisaenergiat. Seega vähendab maasoojuspumba kasutustegurit kütteperioodil soojuse eemaldamine külmemast maapinnast (Kharseh et al, 2015).

Energiatõhususe üldine haavatavus eespool kirjeldatud mõjudele ajavahemikus 2021–2030 on keskmine. Samuti võib kõigi nende mõjude avaldumise tõenäosust hinnata keskmiseks.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Selliseid mõjusid ei ole teada.

¹⁰ Tuul, mille keskmine kiirus ulatub 21 m/s või üle selle (EMHI, 2012).

Mõjud vahemikus 2031–2050

Positiivsed mõjud ja nende avaldumise tõenäosus

Energiatarbimise tõhusus

Aasta keskmise õhutemperatuuri tõusu (+1,8 °C) tagajärjel jätkub hoonete kütetarbe vähenemine talvel. Soojem talv mõjub soodsalt ka sõidukite kütusetarbele.

Lumikattega päevade arvu jätkuv vähenemine (–24 päeva) vähendaks kommunaalteenuste energiakulu väiksema lumekoristusvajaduse tõttu tänavatelt.

Energiatootmise ja -ülekande tõhusus

Aasta keskmise sademete hulga kasv (+8%) suurendaks märgatavalt maasoojuspumba tõhusust ja tuule keskmise kiiruse kasv (+18%) tuuleenergia tootmise tõhusust.

Lumikattega päevade arvu jätkuv vähenemine tõstaks päikesepaneelide energiatootlikkust talvel.

Nende mõjude avaldumise tõenäosust võib pidada keskmiseks.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude avaldumise tõenäosus

Energiatarbimise tõhusus

Suurim prognoositud muutus selles ajavahemikus on üle 30 mm ööpäevas maha langevate sademete esinemise sagedus, mis võib kasvada 112%. Võrreldes senise pikaajalise keskmisega tähendaks see tugeva saju esinemist keskmiselt kaks korda aastas. Energiatõhususe seisukohalt tooksid tugevad sajud ja aastane sademete hulga kasv kaasa nii hoonete kütetarbe kui ka sademevee ärajuhtimiseks kasutatava elektrienergia kasvu vee- ja kaevandussektoris.

Õhutemperatuuri tõusu ja ekstreemsete ilmaolude (kuumalainete) sagenemise tõttu kasvab tõenäoliselt suvel veelgi enam jahutustarve hoonetes ja sõidukites. Kuumalained ja põuad toovad kaasa põllumajanduses niisutussüsteemide kasutamisel periooditi energiatarbe suurenemise, mida aasta lõikes võib siiski tasakaalustada sademete koguhulga kasv.

Tormide sagenemine ja jäätapäevade arvu kasv (kuni 9 päeva aastas) ei oleks soodne mootorsõidukite kütusekulule. Laevade ja sadamate kütusetarvet mõjutaks peale selle ka prognoositud merejää õhenemine 2–3 korda praegusega võrreldes. See vähendaks nii sadamate kütusekulu (jääõhkujaid kasutatakse harvem või kasutamise vajadus puudub) kui laevade kütusekulu (jää on õhuke ja takistus seega väike). Teiselt poolt kasvatab vähem jääd tõenäoliselt talvist meretranspordi mahtu. Jää puudumise positiivset mõju laevade kütusekulule võib tasandada ka tuule keskmise kiiruse kasv ja talvetormide sagenemine Läänemere piirkonnas (Luhamaa et al, 2014). Pikaajaline keskmine merejää kestus Eesti rannikumeres on Kirde-Eesti rannikul olnud 110–120, Väinameres 120–130, Pärnu lahes 140 ning Saaremaa ja Hiiumaa läänerannikul 30–40 päeva aastas (Mardiste & Vahter, 2008).

Lumikattega päevade arvu jätkuv vähenemine kasvataks tunduvalt kunstlume tootjate elektri- ja veekulu tõenäoliselt kogu Eestis. Samuti suureneks kommunaalteenuste energiatarve kevadel, kui puudub lumesulamisvesi, tänavate kastmiseks ja tolmu vähendamiseks.

Energiatootmise ja -ülekande tõhusus

Aasta keskmise õhutemperatuuri tõusu, siseveekogude temperatuuri tõusu (+1 °C) ning kuumalainete võimalike sagenemiste tagajärjel väheneb fossiilkütustel põhinevate soojuselektrijaamade efektiivsus. Eesti elektrijaamades kasutatakse jahutusveena enamasti looduslikku pinnavett lähedal asuvatest veekogudest. Soojuselektrijaama tõhusus elektritootmisel kütustest sõltub temperatuuride erinevusest seadme ja väliskeskkonna vahel. Mida suurem on erinevus, seda kõrgem on kütuste muundamise tõhusus. Kui kliimamuutus toob kaasa kõrgema õhu- ja veetemperatuuri, siis temperatuuride erinevus seadme ja keskkonna vahel väheneb, jahutussüsteem on ebaefektiivsem ning seega väheneb kütuseühikust toodetud elektri netokogus (Mideksa & Kallbekken, 2010; Schaeffer et al, 2012). Veetemperatuuri tõus suurendab ühtlasi jahutusvee hulga vajadust protsessist jääsoojuse väljaviimiseks. Kliimamuutuse mõju jahutussüsteemi efektiivsuse vähenemisele on hinnatud suuremaks kui mõju taastuvatele energiaallikatele (tuule-, päikese-, hüdroenergia), mistõttu prognoositakse Euroopas 2050. aastaks fossiilkütuste osakaalu vähenemist energiatootmises (Dowling, 2013).

Tugevad sajud ja aastase sademetehulga kasv suurendavad tahkete biokütuste (puit, puiduhake, turvas) niiskusesisalduse kasvu, mis põhjustab ebaefektiivsemat põlemist.

Tormide sagenemine ja jäitepäevade arvu kasv ei oleks soodne tuuleenergia tootmise tõhususele.

Järsult kasvav elektrienergiatarve ja otsesed kahjustused vähendavad elektriliinide ülekandevõime tõhusust. Rannikualal paiknevat elektrivõrku ohustab merevee taseme suur tõus (+26 cm) ja tormi ajal tekkiv ajuvesi. Külmal ajal võib jääde põhjustada elektriõhuliinide katkemist.

Lumevaesel ja lumeta talvel langeb maakütte pinnasekollektori efektiivsus.

Energiatõhususe üldist haavatavust eespool kirjeldatud mõjudele ajavahemikus 2031–2050 võib hinnata keskmiseks. Kõigi kirjeldatud mõjude avaldumise tõenäosust võib pidada samuti keskmiseks.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Selliseid mõjusid ei ole teada.

Mõjud vahemikus 2051–2100

Kliimamuutuse mõju energiatõhususe rakendamisele on kõige märgatavam tõenäoliselt selle sajandi teises pooles, sest maksimaalsed muutused keskmistes kliimategurite näitajates on suuremad kui varasematel ajajärgudel.

Positiivsed mõjud ja nende avaldumise tõenäosus

Energiatarbimise tõhusus

Positiivset mõju energiatõhususele võib täheldada eelkõige seoses talvise õhutemperatuuri tõusuga, peamiselt hoonete väiksema küttevajaduse kaudu. Samuti mõjub soojem talv soodsalt sõidukite kütusetarbele.

Lumikattega päevade arvu suur vähenemine (–59 päeva) vähendaks tunduvalt kommunalteenuste energiakulu väiksema lumekoristusvajaduse tõttu tänavatelt.

Energiatootmise ja -ülekande tõhusus

Talvise õhu- ja veetemperatuuri tõus tõstab soojuspumpade tõhusust ehk kasutus-tegurit (kasuliku energia ja soojuspumba elektritarbimise suhe). Kuna soojuspumba küttevõimsus on seda suurem, mida väiksem on temperatuuride erinevus välis- ja sise-keskkonna vahel, siis kõrgem talvine temperatuur suurendaks pumba küttevõimsust. Õhksoojuspumpade kasutust peetakse kõige sobivamaks kliimas, kus talvine õhu-temperatuur jääb tavaliselt üle $-1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Omer, 2008). Aastate 1981–2010 kolme talvekuu keskmine temperatuur Eestis oli $-3,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Riigi Ilmateenistus). Seega oleks talvise õhutemperatuuri tõusu mõju õhksoojuspumpadele kõige märgatavam alles käesoleva sajandi lõpus.

Maasoojuspumpade kasutustegurit tõstaks nii talvise õhutemperatuuri tõus, aasta keskmise sademete hulga kasv (+19%) kui ka selle tagajärjel ülemise põhjaveekihi taseme tõus. Pinna- või mereveet soojusallikana kasutatavate soojuspumpade tõhusus võib samuti veidi tõusta, kuid see mõju on pigem väike, kuna soojuskollektorid paigaldatakse veekogu põhja.

Tuule keskmise kiiruse kasvuks on prognoositud kõigis ajavahemikes +18%, seega võib sama suurena hinnata ka selle muutuse positiivset mõju tuuleenergia tootmise tõhususele.

Lumikatttega päevade arvu suur vähenemine tõstaks veelgi päikesepaneelide energia-tootlikkust talvel.

Kirjeldatud mõjude avaldumise tõenäosust võib hinnata suureks.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude avaldumise tõenäosus

Energiatarbimise tõhusus

Negatiivset mõju energiatõhususele võivad avaldada eelkõige suvise õhutemperatuuri järsk tõus, kuumalainete ja tugevate sadude märgatav sagenemine.

Kui talvel hoonete küttevajadus väheneb, siis õhutemperatuuri tõus suvel suurendab siseruumide jahutusvajadust. Eskelandi ja Mideksa (2009) Euroopa elektrienergia tarbimise prognoosi järgi toob kliimamuutus 21. sajandi lõpuks Eestis kaasa kütte kraadpäevade vähenemise 4128 päevalt 3215 päevale ja jahutuse kraadpäevade kasvu 5 päevalt 14 päevale. (Prognoosis on kasutatud Tallinna andmeid.)

Kuna sademete hulk suureneb prognoosi järgi eelkõige kevad- ja suvekuudel, võib see tähendada suuremat kütetarvet neil aastaegadel hoonete niiskuse vähendamiseks.

Tugevad sajud (üle 30 mm/ööpäevas sademete kasv 272%) ja aasta keskmise sademetehulga kasv tooks kaasa sajuvee ärajuhtimiseks kasutatava elektrienergia kasvu vee- ja kaevandussektoris.

Kuumalainete ja põudade sagenemine võib periooditi kaasa tuua niisutusvajaduse suurenemise põllumajanduses, millega kaasneb energiatarbe kasv. Aasta lõikes võib seda siiski tasakaalustada sademete koguhulga kasv.

Sarnaselt hoonetega, suurendab sõidukites kütusekulu kliimaseadmete kasutus kuumade või niiskete ilmadega. Mootorsõidukite kütusekulu suurendab ka tuule keskmise kiiruse kasv ja jäitepäevade arvu kasv (kuni 15 päeva võrra). Lisaks mõjutaks laevade ja sadamate kütusekulu jää teke Läänemeres (21. sajandi teisel poolel talvel vaid Soome lahe kirdeosas). Kuigi jää puudumise tõttu kulub laeval kütust vähem, siis teiselt poolt kasvaks tõenäoliselt talvine meretranspordi maht ja kogu energiatarbimine.

Lumevaesed talved suurendavad ka kevadel tänavate kastmisvajadust tolmu vähendamiseks ja seega nihkuks kommunaalteenuste kütusekulu kasv talvelt pigem kevadesse.

Energiatootmise ja -ülekanne tõhusus

Aasta keskmise õhutemperatuuri tõusu (+4,3 °C), siseveekogude temperatuuri tõusu (+7 °C) ning kuumalainete võimalike sagenemiste tagajärjel väheneb suurel määral fossiilkütustel töötavate soojuselektrijaamade efektiivsus.

Energiatootmises võib väga kõrgel suvisel õhutemperatuuril olla negatiivne mõju ka õhksoojuspumba ja päikesepaneelide tõhususele. Kuna soojuspumpade tõhusust mõjutab suur temperatuuride erinevus negatiivselt, siis kuumade ilmadega väheneks pumba jahutusvõimsus. Päikesepaneelide elektritootmise tõhusus väheneb paneeli elementide temperatuuri tõustes (Mideksa & Kallbekken, 2010; Schaeffer et al, 2012; Ciscar & Dowling, 2014).

Samuti väheneb päikesepaneelide elektritootmise ja päikesekollektorite soojusetootmise tõhusus, kui kollektorile langeb vähem päikesekiirgust ja pilvisus suureneb. Ajavahemikus 2051–2100 prognoositakse aasta keskmise päikesekiirguse vähenemist 5% võrra, sellest enim langeb talvekuudele (Luhamaa et al, 2014). Pikaajaline keskmine päikesepaiste kestus aastate 1980–2010 andmeil on 1766 tundi, millest 90% esineb märtsist oktoobrini (Riigi Ilmateenistus). Seega suurt mõju kiirguse vähenemine talvel päikesepaneelide tootlikkusele Eestis tõenäoliselt ei avalda.

Tugevad sajud ja aasta keskmise sademete hulga kasv tooks kaasa tahkete biokütuste (puit, puiduhake, turvas) niiskusesisalduse kasvu, mis põhjustab ebaefektiivsemat põlemist.

Äärmuslikud ilmaolud võivad vähendada elektriõhuliinide ülekandevõimet. Erakordselt külmade ja kuumade ilmadega järsult kasvav elektrienergia tarbimine, äike ja tormituuled võivad põhjustada liinide ülekoormust ja elektrikatkestusi. Eriti suureks ohuks on rannikualal paiknevale elektrivõrgule prognoositud merevee taseme tõus (+64 cm) ja tormi ajal tekkiv ajuvesi. Ka jäide võib põhjustada elektriõhuliinide katkemist.

Energiatootmises kasvab jäitepäevade suure sagenemisega veelgi enam elektrituulikute jäätumise oht ja võib väheneda tuuleenergia tootmise tõhusus talvel.

Kui talvise temperatuuri tõus ja niiskuse kasv mõjuks maasoojuspumbale positiivselt, siis lumevaesel ja lumeta talvel võib maakütte pinnasekollektori efektiivsus siiski langeda.

Energiatõhususe üldine haavatavus eespool kirjeldatud mõjudele ajavahemikus 2051–2100 on keskmine. Kõigi kirjeldatud mõjude avaldumise tõenäosust võib hinnata suureks.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Mida kaugem ajaperiood, seda suurem on kliimamuutuse mõju määramatus. Seega võib osutada vajalikuks eespool kirjeldatud mõjude täpsem uurimine (modelleerimine) pärast 2020. aastat, kui on teada, kuidas on muutunud kliimategurid perioodil 2015–2020.

Ühe konkreetse uurimisvaldkonnana võib välja tuua veel kliimamuutuste mõju laineenergiast elektritootmise tõhususele. TTÜ küberneetikainstituut on mõõtnud Balti

riikide rannikule jõudvat laineenergiat ning tõdenud, et lähemas tulevikus ei ole väga tõenäoline, et Läänemere laineenergiast saaks arvestatav ja majanduslikult otstarbekas energiaallikas (Soomere & Eelsalu, 2014). Kui tuule keskmine kiirus kasvab ja tormid sageduvad, võib suurened ka laineenergia kasutamise potentsiaal ja tõhusus. Uuringu teostamise aeg – vastavate kliimaolude muutumisel. Uuringu võimalik teostaja – TTÜ küberneetikainstituut.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

Peamised suured suundumused, mis energiatõhususe rakendamist kliimamuutusega kohanemisel mõjutavad, on järgmised:

1. Rahvastiku vananemine ja vähenemine. Leibkondade suurus väheneb ja eluaseme pindala suureneb, mistõttu kasvab kodumajapidamiste energiakulu elaniku kohta. Eluaseme energiatõhusamaks muutmiseks on vanemaid inimesi sageli vaja rohkem veenda suhteliselt pika tasuvusajaga investeringute vajalikkuses (Mills & Schleich, 2012). Rahvastiku vananedes võib tekkida nõudlus kõrgema siseruumide temperatuuri järele. Inimeste puudus võib saada takistuseks energiatõhusate tehnoloogiate väljatöötamisel ja/või rakendamisel, kui piisavalt ei jätku tehniliste teadmiste ja oskustega töötajaid. Seega rahvastiku vananemine ja vähenemine muudab elanikkonna kliimamuutusega kohanemisel haavatavamaks.

2. Linnastumine. Linnastumine kasvab kogu maailmas. Suurem hulk tarbijaid väiksemal pinnal suurendab energiaülekande tõhusust. Kuid linnastumine peab toimuma ka energiakasutuse poolest tõhusal viisil: kompaktne linn on energiatõhusam kui valglinn; hea ühistranspordi- ja kergliiklusvõrgustikuga, ressursitõhusalt korraldatud vee- ja jäätmemajandusega ning taastuvaid energiaallikaid kasutav linn on energiatõhusam kui autokeskne, korraldamata keskkonnateenustega ja fossiilkütustel põhinev linn.

Kuna linnastumine muudab maakatet ja maakasutust, siis mõjutab see ka kohalikku kliimat. Tume asfalt, betoon ja kivid akumulierivad soojust ning taimkatte puudumine tingib õhu madala niiskustaseme, mistõttu linnas on sageli kõrgem temperatuur kui selle ümbruses (soojussaare efekt). Kõrgem õhutemperatuur võib soodustada vihma ja äikese sagedamist. Pilvede ja vihma teket võib mõjutada ka õhusaaste ja väga kõrgete hoonetega linnas tuul. Tehisliku maapinna rohkuse tõttu kasvavad üleujutused.

Kuna linnades elab järjest rohkem inimesi, siis kasvab ka nende inimeste hulk, kes on haavatavad eelkõige linnades võimenduvatele kuumalainete suhtes – kroonilised haiged ja vanurid.

3. Tehnoloogia areng ja tarbimisharjumuste muutumine. Nii info- ja kommunikatsioonitehnoloogial (IKT) põhinevate teenuste areng (teenusühiskond) kui ka elatustaseme tõus (tarbimisühiskond) soodustavad elektrienergiast sõltuvate seadmete levikut ja seega energiatarbimise kasvu.

Kui IKT-süsteemide energiatarbimise kasv jätkub praeguses tempos, kus selle CO₂-heide on sama suur kui rahvusvaheliste lennureiside tekitatud CO₂-heide, ei pruugi ülemaailmse CO₂ heitkoguste vähendamise kava realiseeruda. Seepärast on IKT-süsteemide energiatõhusamaks muutmine järgmiste kümnendite üks tähtsamaid teadus- ja arendustegevuse ülesandeid (Fettweis & Zimmermann, 2008).

Uued hooned ehitatakse küll energiatõhusamaks, kuid enamasti kasutavad need elektrit rohkemate funktsioonide tarvis kui vanad majad ning seetõttu on ka nende

elektritarve suurem. Näiteks on ventilatsioonitehnoloogia areng mõjutanud ühiskondlike- ja ärihoonete ehitamist järjest suuremaks ja/või kasutama klaasfassaade, sest tuulutamiseks ei ole aknad enam vajalikud (Parkhurst & Parnaby, 2008). Energiatarbe kasvu soodustab ka nõudluse suurenemine aasta ringi kättesaadavate värskete ja/või lõunapoolsete viljade järele (kurk, tomat, maasikas, viinamari jms), mistõttu pikendatakse köögiviljade ja marjade vegetatsiooniperioodi kasvuhoonetes või avamaal.

Tehnoloogia areng võib kaasa aidata energiatootmise tõhususe kasvule tõstes energiamuundamiseseadmete vastupidavust kliimamuutusele (sh soojuspumbad, päikesepaneelid, elektrituulikud jt taastuvenienergiaadmed).

4. Fossiilenergia hinnatõus. Taastumatute loodusvarade vähenemine, globaalne konkurents loodusvarade pärast ja muutlikud fossiilenergia hinnad soodustavad energiasäästu ja taastuvatel loodusvaradel põhineva energiatõhusa tehnoloogia juurutamist. Fossiilkütuste asendamine taastuvate energiaallikatega aitab kaasa kliimamuutuse leevendamisele ja sellega kohanemisele.

Mõjude kokkuvõte

Energiatõhusust hakkab kliimamuutus Eestis mõjutama kõige rohkem selle sajandi teisel poolel, kui prognoositakse **ekstreemsete ilmaolude** (torm, äike, paduvihm, kuuma- ja külmalaine) sagenemist. Suuremat mõju avaldavad ka **õhutemperatuuri tõus, sademete hulga ja tuule kiiruse kasv ning lumikatte vähenemine.**

Kuna kliimategurid avaldavad energiatõhususele enamasti koosmõju, siis ei saa öelda, et ühe kliimateguri muutuse mõjul energiatõhusus paraneks või halveneks. Peale selle mõjutavad energiatõhususe rakendamist ka ülemaailmsed trendid, nagu rahvastiku vananemine ja vähenemine, linnastumine, tehnoloogia areng, tarbimisharjumuste muutumine ja fossiilenergia hinnatõus.

Näiteks talvise õhutemperatuuri tõus vähendaks **elamusektori** küttevajadust, kuid suureneval õhuniiskusel koos tuulekiiruse kasvuga ning eluasemete pindala suurenemisel võib sektori soojusenergia tarbimisele olla negatiivne mõju.

Transpordis on õhutemperatuuri tõusul samuti tõenäoliselt soodne mõju kütuseefektiivsusele, kuid teiselt poolt suureneks kütusekulu – rohkem jäidet oleks teedel (libedustõrje), tuulekiiruse kasv ja kliimaseadmete kasutamine sõidukites. Lumeperioodi lühenemine ja jääkatte vähenemine merel võib kaasa tuua hoopis transpordimahu kasvu talvisel ajal.

Põllumajanduses võib aasta keskmise sademetehulga suurenemisel väheneda niisutamissüsteemide kasutamise vajadus ja seega ka energiatarve. Kuid periooditi võib energiakulu siiski suureneka – sagedasemad kuumalained ja lumikatte vähenemine kevadiste põudade tõttu. Energiatarbe kasvu soodustab ka nõudluse suurenemine aasta ringi kättesaadavate värskete ja/või lõunapoolsete viljade järele, mistõttu pikendatakse köögiviljade ja marjade vegetatsiooniperioodi kasvuhoonetes või avamaal.

Energiasektoris avaldab kliimamuutus suurimat negatiivset mõju fossiilkütuseid põletavatele soojuselektrijaamadele, sest väheneb jahutussüsteemi efektiivsus. Kliimamuutuse mõju taastuivatele energiaallikatele (tuule-, päikese-, hüdroenergia) on väiksem. Näiteks päikesepaneelide ja -kollektorite tõhusust võib vähendada prognoositud õhutemperatuuri tõus ja pilvisuse suurenemine, kuid lumikatte

vähene mine mõjuks soodsalt. Tuuleenergia tootmise tõhusust soodustaks tuule keskmise kiiruse kasv, ent vähendaks tormide ja jäite sagedasust.

Tabel 2.5.42 Kokkuvõtte alavaldkonna oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015–2100.

Alavaldkond: Energiatõhususe rakendamine

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; kliimatsenaarium RCP 8.5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
Vahemik 2015–2020								
Aasta keskmise sademete hulga kasv +1%	Soojuspumpade kasutustegur	Maasoojuspump on tootlikum (kasutustegur on suurem) niiske pinnase korral, mis on parema soojusjuhtivusega.	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Tahkete biokütuste energia-tõhusus	Suurem kütuse niiskusesisaldus vähendab põlemise efektiivsust, suurendab kütuste veokulu ja kütteseadmete hoolduskulu.	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 16%	Hoonete kütetarve	Õhuniiskus suurendab hoonete kütetarvet.	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Soojuspumpade kasutustegur	Maasoojuspump on tootlikum niiske pinnase korral.	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Lumikattega päevade arvu vähenemine detsembrini (norm 96 päeva) -3 päeva	Kunstlume tootmise energiatarve	Mida lähemal on õhutemperatuur 0 kraadile, seda energiakulukam on talispordikeskustele kunstlume tootmine.	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Põhja- ja Lääne-Eesti
	Päikese-paneelide Energiatootlikkus	Mida vähem on katusel asuvad paneelid lumega kaetud, seda suurem on nende energiatootlikkus.	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Põhja- ja Lääne-Eesti
Jäätapäevade arvu kasv <5 päeva aastas	Transpordi kütusetarve	Teede ja tänavate libedustõrje ning jäätetõrje lennukitelt, laevadelt, rongidelt/raudteelt suurendab kütusekulu.	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Elektrituulikute energiatootlikkus	Tuuleenergia tootmise tõhusus väheneb, kui tuuleturbiin on jäätunud.	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Elektriõhu-	Jääteladestus võib põhjustada juhtmete	-	Väike	Keskmine	Väike	Otsene	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; kliimatsenaarium RCP 8.5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
	liinide ülekandevõime tõhusus	katkemist.						
Tuule kiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Hoonete kütetarve	Tuule kiiruse ja õhuniiskuse kasvu koosmõjul ja sõltuvalt tuule suunast suureneb hoonete soojatarve. Kui hoonetarindite soojapidavus on kehv, siis kasvab soojuskadu.	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Transpordi kütusetarve	Mootorsõidukite kütusekulu suureneb.	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	elektrituulikute energia-tootlikkus	Tuuleenergia tootmise tõhusus võib kasvada.	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Merevee taseme tõus +4 cm	Elektriõhuliinide ülekande-võime tõhusus	Tormi tekitatud ajuveesi võib kahjustada ülejutusohuga aladel elektriliine.	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Rannikualad
Äärmuslike ilmastikunähtuste sagedamine	Elektriõhuliinide ülekandevõime tõhusus	Tormi, äikese, paduvihma, kuuma- või külmalaine põhjustatud lühisest, ülepingest või pikselöögist võivad tekkida elektrikatkestused.	-	Keskmine	Keskmine	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Soojuspumpade kasutustegur	Maasoojuspump on tootlikum niiske pinnase korral.	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Vahemik 2021–2030								
Aasta keskmise temperatuuri tõus +0,8 °C	Hoonete kütte- ja jahutustarve	Väheneb küttevajadus, kasvab jahutusvajadus.	+/-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Sõidukite kütusetarve	Kõrgema talvise õhutemperatuuriga on mootorsõidukite kütusekulu väiksem. Kliimaseadmete kasutus suurendab sõidukite kütusekulu.	+/-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Aasta keskmise	Hoonete	Õhuniiskus suurendab soojusetarbimist.	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; kliima-tsenaarium RCP 8.5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
sademete hulga kasv +3%	küttetarve							
	Põllumajanduse energiatarve	Kastmisvajadus ja energiatarve väheneb.	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Soojuspumpade kasutustegur	Maasoojuspump on tootlikum niiske pinnase korral.	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Tahkete biokütuste energia-tõhusus	Suurem kütuseniiskuse sisaldus vähendab põlemise efektiivsust, suurendab kütuste veokulu ja kütteseadmete hoolduskulu.	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 48%	Hoonete küttetarve	Õhuniiskus suurendab hoonete küttetarvet.	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Sademevee-käitluse energiatarve	Sademevee ärajuhtimiseks ja puhastamiseks kulub pumplates rohkem elektrienergiat (kommunaalettevõtted, kaevandused).	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Soojuspumpade kasutustegur	Maasoojuspump on tootlikum niiske pinnase korral.	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Lumikattega päevade arvu vähenemine dets-mai (norm 96 päeva) -10 päeva	Kunstlume tootmise energiatarve	Mida lähemal on õhutemperatuur 0 kraadile, seda energiakulukam on talispordikeskustele kunstlume tootmine.	-	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Põhja- ja Lääne-Eesti
	Kommunaal-teenuste energiatarve	Talvel väheneb tänavatelt lumekoristuse vajadus. Kevadel, kui puudub lumesulamis-vesi, suureneb tänavate kastmisvajadus tolmu vähendamiseks.	+/-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Soojuspumpade kasutustegur	Kui maapinnal puudub piisav lumi soojuse isolaatorina, kulub maasoojuspumbal soojuse ülekandmiseks madalama temperatuuriga keskkonnast kõrgema temperatuuriga keskkonda rohkem lisaenergiat.	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Päikese-paneelide	Mida vähem on katusel asuvad paneelid lumega kaetud, seda suurem on nende	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; kliima-stsenaarium RCP 8.5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
	energia-tootlikkus	energiatootlikkus.						
Jäitepäevade arvu kasv <7 päeva aastas	Transpordi kütusetarve	Teede ja tänavate libedustõrje ning jäitetõrje lennukitelt, laevadelt, rongidelt/raudteelt suurendab kütusekulu.	–	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Elektrituulikute energia-tootlikkus	Tuuleenergia tootmise tõhusus väheneb, kui tuuleturbiin on jäätunud.	–	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Elektriõhuliinide ülekandevõime tõhusus	Jäiteladestus võib põhjustada juhtmete katkemist.	–	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Tuule kiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Hoonete küttestarve	Tuule kiiruse ja õhuniiskuse kasvu koosmõjul, sõltuvalt ka tuule suunast, suureneb hoonete soojatarve. Kui hoone-tarindite soojapidavus on kehv, siis kasvab soojuskadu.	–	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Transpordi kütusetarve	Mootorsõidukite kütusekulu suureneb.	–	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Elektrituulikute energia-tootlikkus	Tuuleenergia tootmise tõhusus võib kasvada.	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Rannikualad
Merevee taseme tõus +11 cm	Elektriõhuliinide ülekandevõime tõhusus	Tormi tekitatud ajuvesi võib kahjustada ülejutusohuga aladel elektriliine.	–	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Rannikualad
Äärmuslike ilmastikunähtuste sagenemine	Põllumajanduse energiatarve	Kuumalainete ja põudade sagenemisel kasvab niisutussüsteemide kasutus põllumajanduses, eriti köögivilja-, marja- ja puuviljakasvatuses ning rohumaadel.	–	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Elektrituulikute	Ülisuurte tuulekiiruste korral rakenduvad	–	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Rannikualad

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; kliimaststenaarium RCP 8.5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
	energia-tootlikkus	tuulegeneraatorite kaitseks automaatseadmed, mis rootori pöörlemist pidurdavad või tuulikulabad tuulest ära pööravad, et vältida generaatoriosade purunemist.						
	Elektriõhu-liinide ülekandevõime tõhusus	Tormi, äikese, paduvihma, kuuma- või külmalaine põhjustatud lühisest, ülepingest või pikselöögist võivad tekkida elektrikatkestused.	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Soojuspumpade kasutustegur	Maasoojuspump on tootlikum niiske pinnase korral.	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2031–2050								
Aasta keskmise temperatuuri tõus +1,8 °C	Hoonete kütte- ja jahutustarve	Väheneb küttevajadus, kasvab jahutusvajadus.	+/-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Sõidukite kütusetarve	Kõrgema talvise õhutemperatuuriga on mootorsõidukite kütusekulu väiksem. Kliimaseadmete kasutus suurendab sõidukite kütusekulu.	+/-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Aasta keskmise sademete hulga kasv +8%	Hoonete kütetarve	Õhuniiskus suurendab soojusetarbimist.	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Põllumajanduse energiatarve	Kastmisvajadus ja energiatarve väheneb.	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Soojuspumpade kasutustegur	Maasoojuspump on tootlikum niiske pinnase korral.	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Tahkete biokütuste energia-tõhusus	Suurem kütuse niiskusesisaldus vähendab põlemise efektiivsust, suurendab kütuste veokulu ja kütteseadmete hoolduskulu.	-	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 112%	Hoonete kütetarve	Õhuniiskus suurendab hoonete kütetarvet.	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Sademevee-	Sademevee ärajuhtimiseks ja puhastamiseks	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; kliimatsenaarium RCP 8.5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
	käitluse energiatarve	kulub pumplates rohkem elektrienergiat (kommunaalettevõtted, kaevandused).						
	Soojuspumpade kasutustegur	Maasoojuspump on tootlikum niiske pinnase korral.	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Aasta keskmise päikesekiirguse vähenemine -2,1%	Päikesekollektorite ja -paneelide energiatootlikkus	Soojuse- ja elektritootmise tõhusus väheneb, kui kollektorile ja paneelile langeb vähem päikesekiirgust ja pilvisus suureneb.	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Lumikattega päevade arvu vähenemine detsembrini (norm 96 päeva) -24 päeva	Kunstlume tootmise energiatarve	Mida lähemal on õhutemperatuur 0 kraadile, seda energiakulukam on talispordikeskustele kunstlume tootmine.	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Kommunaalteenuste energiatarve	Talvel väheneb tänavatelt lumekoristuse vajadus. Kevadel, kui puudub lumesulamisvesi, suureneb tänavate kastmisvajadus tolmu vähendamiseks.	+/-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Soojuspumpade kasutustegur	Kui maapinnal puudub piisav lumi soojuse isolaatorina, kulub maasoojuspumbal soojuse ülekandmiseks madalama temperatuuriga keskkonnast kõrgema temperatuuriga keskkonda vaja rohkem lisaenergiat.	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Päikesepaneelide energiatootlikkus	Mida vähem on katusel asuvad paneelid lumega kaetud, seda suurem on nende energiatootlikkus.	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Jäätapäevade arvu kasv <9 päeva aastas	Transpordi kütusetarve	Teede ja tänavate libedustõrje ning jäätetõrje lennukitelt, laevadelt, rongidelt/raudteelt suurendab kütusekulu.	-	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Elektrituulikute energia-	Tuuleenergia tootmise tõhusus väheneb, kui tuuleturbiin on jäätunud.	-	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; kliimastenaarium RCP 8.5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
	tootlikkus							
	Elektriõhuliinide ülekandevõime tõhusus	Jääteladestus võib põhjustada juhtmete katkemist.	–	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Merejää teke talvel Soome lahe rannikualadel, Väinameres ja Liivi lahes, kuid jää paksus 2–3 korda kahanenud	Mere-transporti kütusetarve	Sadamate kütusekulu väheneb, kui jääõhkujuaid kasutatakse harvem või kasutamise vajadus puudub. Laevade kütusekulu väheneb, kui merevesi ei ole jäätunud või jää on õhuke, kuid vähem jääd kasvatab tõenäoliselt talvist meretranspordi mahtu.	+/-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Läänemeri
Tuule kiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Hoonete kütetarve	Tuulekiiruse ja õhuniiskuse kasvu koosmõjul, sõltuvalt ka tuule suunast, suureneb hoonete soojatarve. Kui hoonetarindite soojapidavus on kehv, siis kasvab soojuskadu.	–	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Transporti kütusetarve	Mootorsõidukite kütusekulu suureneb.	–	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Elektrituulikute Energia-tootlikkus	Tuuleenergia tootmise tõhusus võib kasvada.	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Siseveekogude aasta keskmise temperatuuri tõus +1,0 °C	Soojuselektrijaamade energia-tõhusus	Jahutusvesi on kõrgema temperatuuriga, jahutusvett kulub rohkem.	–	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Merevee taseme tõus +26 cm	Elektriõhuliinide ülekandevõime tõhusus	Tormi tekitatud ajuvesi võib kahjustada ülejutusohuga aladel elektriliine.	–	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Rannikualad
Äärmuslike ilmastikunähtuste	Põllumajanduse	Kuumalainete ja põudade sagenemisel kasvab niisutussüsteemide kasutus põllumajanduses.	–	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; kliimatsenaarium RCP 8.5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
sagenemine	energiatarve							
	Elektrituulikute energia-tootlikkus	Ülisuurte tuulekiiruste korral rakenduvad tuulegeneraatorite kaitseks automaatseadmed, mis rootori pöörlemist pidurdavad või tuulikulabad tuulest ära pööravad, et vältida generaatoriosade purunemist.	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Rannikualad
	Elektriõhu-liinide ülekandevõime tõhusus	Tormi, äikese, paduvihma, kuuma- või külmalaine põhjustatud lühisest, ülepingest või pikselöögist võivad tekkida elektrikatkestused.	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Soojuspumpade kasutustegur	Maasoojuspump on tootlikum niiske pinnase korral.	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2051–2100								
Aasta keskmise temperatuuri tõus +4,3 °C	Hoonete kütte- ja jahutustarve	Väheneb küttevajadus, kasvab jahutusvajadus.	+/-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Sõidukite kütusetarve	Kõrgema talvise õhutemperatuuriga on mootorsõidukite kütusekulu väiksem. Kliimaseadmete kasutus suurendab sõidukite kütusekulu.	+/-	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Soojuspumpade kasutustegur	Talvel võib õhksoojuspumba kütetõhusus kasvada, suvel jahutustõhusus väheneda, kuna temperatuuride erinevus välis- ja siseõhu vahel talvel väheneb, suvel suureneb.	+/-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Päikese-paneelide tõhusus	Elektritootmise tõhusus võib väheneda, kuna õhutemperatuuri tõustes tõuseb paneeli elementide temperatuur.	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Aasta keskmise sademete hulga kasv +19%	Hoonete kütetarve	Õhuniiskus suurendab soojusetarbimist.	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Põllumajanduse	Kastmisvajadus ja energiatarve väheneb.	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; kliimastenaarium RCP 8.5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
	energiatarve							
	Soojuspumpade kasutustegur	Maasoojuspump on tootlikum niiske pinnase korral.	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Tahkete biokütuste energia-tõhusus	Suurem kütuse niiskusesisaldus vähendab põlemise efektiivsust, suurendab kütuste veokulu ja kütteseadmete hoolduskulu.	-	Suur	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sageduse kasv 272%	Hoonete kütetarve	Õhuniiskus suurendab hoonete kütetarvet.	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Sademeveekäitluse energiatarve	Sademevee ärajuhtimiseks ja puhastamiseks kulub pumplates rohkem elektrienergiat (kommunaalettevõtted, kaevandused).	-	Suur	Keskmine	Suur	Otsene	Kogu Eesti
	Soojuspumpade kasutustegur	Maasoojuspump on tootlikum niiske pinnase korral.	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Aasta keskm. päikese kiirguse vähenemine -5%	Päikese-kollektorite ja -paneelide energia-tootlikkus	Soojuse- ja elektritootmise tõhusus väheneb, kui kollektorile ja paneelile langeb vähem päikesekiirgust ja pilvisus suureneb.	-	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Lumikattega päevade arvu vähenemine detsembrile (norm 96 päeva) -59 päeva	Kunstlume tootmise energiakulu	Mida lähemal on õhutemperatuur 0 kraadile, seda energiakulukam on kunstlume tootmine.	-	Suur	Suur	Suur	Otsene	Kogu Eesti
	Kommunaalteenuste energiatarve	Talvel väheneb tänavatelt lumekoristuse vajadus. Kevadel, kui puudub lumesulamisvesi, suureneb tänavate kastmisvajadus tolmu vähendamiseks.	+/-	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Soojuspumpade kasutustegur	Kui maapinnal puudub piisav lumi soojuse isolaatorina, kulub maasoojuspumbal soojuse ülekandmiseks madalama temperatuuriga keskkonnast kõrgema temperatuuriga keskkonda vaja rohkem lisaenergiat.	-	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Päikese-	Mida vähem on katusel asuvad paneelid	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; kliimastseenaarium RCP 8.5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
	paneelide energia-tootlikkus	lumega kaetud, seda suurem on nende energiatootlikkus.						
Jäitepäevade arvu kasv <15 päeva aastas	Transpordi kütusetarve	Teede ja tänavate libedustõrje ning jäitetõrje lennukitelt, laevadelt, rongidelt/raudteelt suurendab kütusekulu.	-	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Elektrituulikute energia-tootlikkus	Tuuleenergia tootmise tõhusus väheneb, kui tuuleturbiin on jäätunud.	-	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Elektriõhuliinide ülekandevõime tõhusus	Jäiteladestus võib põhjustada juhtmete katkemist.	-	Suur	Suur	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe kirdeosas (meie rannikumeres) puudub	Mere-transpordi kütusetarve	Sadamate kütusekulu väheneb, kui jääõhkujaid kasutatakse harvem või kasutamise vajadus puudub. Laevade kütusekulu väheneb, kui merevesi ei ole jäätunud või jää on õhuke, kuid vähem jääd kasvatab tõenäoliselt talvist meretranspordi mahtu.	+/-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Läänemeri
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Hoonete kütetarve	Tuulekiiruse ja õhuniiskuse kasvu koosmõjul, sõltuvalt ka tuule suunast, suureneb hoonete kütetarve. Kui hoonetarindite soojapidavus on kehv, siis kasvab soojuskadu.	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Transpordi kütusetarve	Mootorsõidukite kütusekulu suureneb.	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Elektrituulikute energia-tootlikkus	Tuuleenergia tootmise tõhusus võib kasvada.	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Rannikualad
Merevee aasta	Soojus-	Merevee soojuspumpade kütetõhusus võib	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Läänemeri

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; kliimatsenaarium RCP 8.5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
keskmise temperatuuri tõus +2,4 °C	pumpade kasutustegur	talvel suureneda.						
Siseveekogude aasta keskmise temperatuuri tõus +7 °C	Soojuselektrijaamade energia-tõhusus	Jahutusvesi on kõrgema temperatuuriga, jahutusvett kulub rohkem.	-	Suur	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Soojus-pumpade kasutustegur	Pinnavee soojuspumpade kütetõhusus võib talvel suureneda.	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Merevee taseme tõus +64 cm	Elektriõhuliinide ülekandevõime tõhusus	Tormi tekitatud ajuvesi võib kahjustada ülejutusohuga aladel elektriliine.	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Rannikualad
Äärmuslike ilmastikunähtuste sagedamine	Põllumajanduse energiatarve	Kuumalainete ja põudade sagedamisel kasvab periooditi niisutussüsteemide kasutus.	-	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Elektrituulikute energia-tootlikkus	Ülisuurte tuulekiiruste korral rakenduvad tuulegeneraatorite kaitseks automaatseadmed, mis rootori pöörlemist pidurdavad või tuulikulabad tuulest ära pööravad, et vältida generaatoriosade purunemist.	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Rannikualad
	Elektriõhuliinide ülekandevõime tõhusus	Tõhusus võib väheneda, kuna temperatuuri tõustes ja ülekantava elektrienergia koguse suurenedes muutuvad elektriliinid väga kuumaks, paisuvad ja võivad lõtvuda. Elektriakaod suurenevad.	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Soojus-pumpade kasutustegur	Maasoojuspump on tootlikum niiske pinnase korral.	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

2.2.3.3 Meetmed energiatõhususe rakendamise kohanemiseks kliimamuutustega

Väiksem energiakasutus on üks peamisi vahendeid nii kliimamuutuse leevendamiseks ehk kasvuhoonegaaside heite vähendamiseks kui ka kliimamuutusega kohanemiseks, et toime tulla suurenenud energianõudluse ja muutlike ilmaolude tõttu piiratud energiavarustusega, nagu näiteks hoonete jahutusvajaduse kasv ja soojuselektrijaamade tõhususe vähenemine. Energiatõhusus aitab kaasa ka kliimamuutuse kohanemise kulude vähendamisele energiasektoris. Peamised kliimarisikid, mis võivad kaasa tuua energiatarbimise suurenemise, on õhutemperatuuri tõus, sademete hulga suurenemine ja tuule kiiruse kasv.

2.2.3.3.1 Strateegiline eesmärk energiatõhususe rakendamise valdkonnas

Kliimamuutusega kohanemine toimub energiatõhusal viisil, mille puhul kogu majanduse energiatarbimine ja kasvuhoonegaaside heide väheneb.

2.2.3.3.2 Kohanemismeetmete koondülevaade, kirjeldused ja hinnangud, sh maksumuse prognoos

Energiatõhususe rakendamise seisukohalt olulised kliimamuutusega kohanemise meetmed on passiivse jahutuse toetamine ehitistes ja sõidukites, taastuvast loodusvarast soojustusmaterjali ja haljastuse kasutamise soodustamine tuule- ja õhuniiskuse kaitseks, sademevee kohapealne käitlemine, looduslike kuivendus- ja niisutusüsteemide kasutamine põllumajanduses, elektritarbimise vähendamise juhtimine äärmuslike ilmaolude ajal. Kõigi nende meetmete rakendamine võimaldab energiatarvet kokku hoides muutuvate kliimaoludega toime tulla.

Samuti tuleks kaaluda talvise piirkiiruse langetamist 80 kilomeetrini tunnis ohutuma sõitmise tagamiseks ja energiakulu vähendamiseks jäitepäevade sagenemise tingimustes.

Sademevee kohapealset käitlemist tiheasustusaladel (sh vett läbilaskvate pinnakatete kasutamine, KOV-de vastavate kavade koostamine) käsitletakse põhjalikult KATI projekti strateegias ja rakendusplaanis.

Tabelis 2.5.43 on toodud koondülevaade käesolevas töös üksikasjalikumalt kirjeldatud kohanemismeetmest, mis aitavad rakendada energiatõhususe põhimõtet.

Tabel 2.5.43 Energiatõhususe valdkonna meetmete iseloomustus meetmetüübi järgi.

Jrk nr	Meetmetüüp	Arv	Maksumus, EUR
Periood 2017–2020			
Regulatiivne			
m.E.6.1	Passiivse jahutuse kasutamise toetamine ehitistes.	5	0
m.E.6.2	Ühissõidukis fluoritud kasvuhoonegaase sisaldavate kliimaseadmete asendamine alternatiivsetel külmaainetel (madala globaalse soojenemise potentsiaaliga) põhinevate kliimaseadmetega.		0
m.E.6.3	Taastuvast loodusvarast valmistatud soojustusmaterjali		0

	kasutamine hoonete soojustamisel.		
m.E.6.4	Haljastuse planeerimine lähtuvalt tuulekaitse ja energiasäästu eesmärgist.		0
m.E.6.7	Energiatõhusate kuivendus- ja niisutussüsteemide kasutamine.		50 000
Informatiivne			
m.E.6.8	Teavitussüsteem äärmuslike ilmaolude ajal elektritarbimise vähendamise juhtimiseks	1	100 000
	Kokku:	6	150 000
Periood 2021–2030			
Informatiivne			
m.E.6.8	Teavitussüsteem äärmuslike ilmaolude ajal elektritarbimise vähendamise juhtimiseks	1	50 000
	Kokku:	1	50 000
	Kõikide perioodide erinevate meetmete arv ning kogumaksumus:	7	200 000

Järgnevat tabelites kirjeldatakse iga meetet eraldi ja antakse hinnang meetme rakendamise võimalikkusele.

Tabel 2.5.44 Meetme m.E.6.1 kirjeldus.

Alaesmärk	e.E.6.1. Kliimamuutusega kohanemine toimub energiatõhusal viisil, mille puhul kogu majanduse energiatarbimine ja kasvuhoonegaaside heide väheneb.
Meede	m.E.6.1. Passiivse jahutuse kasutamise toetamine hoonetes.
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aasta keskmise temperatuuri tõusu ja kuumalainete sagenemine. Seda mõjutab ka linnastumise kasv, mille tagajärjel linna soojussaare efekt muutub veelgi märgatavamaks.
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	<p>Hoonete kasvav jahutustarve. Konditsioneeride kasutamisel tekkiv heitsoojus tõstab õhutemperatuuri ja võimendab sellega soojussaare efekti (Hallegatte & Morlot 2011). Lisaks linnakeskkonnas võimenduvatele kuumalainetele võib kliimaseadmete kasutamine põhjustada tervisevaevusi ka siseruumides, vallandades või halvendades palavatel suvepäevadel hingamisteede haigusi (Jaakkola & Amega 2014). Seega tuleks ruumide energiatõhusaks jahutuseks eelistada passiivseid jahutussüsteeme ja loomulikku õhuvahetust, taastavaid energiaallikaid või hoonete kaugjahutust.</p> <p>Passiivne jahutus on ruumide ülekuumenemise vältimine arhitektuursete ja ehituslike lahendustega. Seejuures ei ole linnakeskkonnas tähtis mitte üksnes hoonete ja sõidukite jahutamise võimaluse loomine, vaid suvel võib õhutemperatuuri aidata alandada ka teede sillutise materjalide valik: päikest peegeldavad sillutised, vett läbilaskvad või vett hoidvad sillutised (Pacheco-Torgal 2014). Jahutusvajadust vähendavate materjalide valik nii katustel, seintel kui sillutistel on eriti</p>

	<p>oluline siis, kui loomulik tuulutus akende kaudu pole piisav või võimalik tiheda mootorsõidukite liiklusega linnakeskkonnas, kus kõrge õhutemperatuuri ja tuulevaikse ilmaga õhusaastatuse tase suureneb.</p> <p>Passiivse jahutuse viisid võib jagada kolme rühma:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) paigutuse ja materjalide valik: hoone ja akende optimaalne paigutus ilmakaarte suhtes, klaaspinna optimaalse osakaalu arvestamine välisseinast, akende avamise võimalus, päikest peegeldavate materjalide kasutamine katusel, seintel ja sillutisel jms; 2) välisvarjestuse kasutamine: varikatused, päikesevarjud, kaldega välisseinad, aknaluugid jms (Voll, s.d.); 3) haljastamine: hoonete haljaskatused ja -seinad ning haljastus hoonete ümber (Altmäe jt 2014); <p>Kui katuse pind võimaldab haljastamist, siis on sellel peale katusealuste ruumide jahutamise positiivne mõju ka õhuniiskusele ja sademeveekäitlusele. On leitud, et Eesti tingimustes võib katusehaljastus õhutemperatuuri alandada keskmiselt 4–5 °C, talvised temperatuurid on 1–2 °C kõrgemad (Kõll 2001). Haljaskatus suurendab õhuniiskust ning suurte vihmavalingute korral aitab reguleerida vee hulka kanalisatsioonis. Energiatõhusaks võib haljaskatust pidada siis, kui see ei vaja pidevat hooldust ja peale vihma lisakastmist. Viilkatustel, mida on raske haljastada, või sõidukikatustel võib ülekuumenemist aidata vältida tumedate katuste heledaks värvimine. Energiatõhus jahutus on ka akende korraga lühikeseks ajaks täielikult avamine.</p> <p>Juhul kui passiivsest jahutusest ei piisa või seda pole võimalik rakendada, tuleks eelistada taastuvate energiaallikatest toodetud kohapealset või kaugjahutust. Näiteks päikesepaneelidel ja soojuspumbal põhinev siseruumide jahutamine. Kaugjahutus on kliendile odavam kui kohapealne elektriline jahutusseade. Kuna aga taastuvate energiaallikate kasutamine jahutuseks tähendab kõrgemat kapitalikulu, siis ei ole need veel kõigile võrdselt kättesaadavad.</p> <p>Meede aitab vähendada elektriliste kliimaseadmete kasutusest tulenevat energiatarbimist, sellega kaasnevat kasvuhoonegaaside heidet ja kliimamuutuse süvendamist.</p>	
Indikaator(id)	Õigusakti olemasolu.	
Algtase(med)	Ehitusmäärused ei sätesta passiivse jahutuse kohustuslikkust aasta läbi kasutatavates hoonetes.	
Sihttase(med)	Ehitusmäärused sätestavad passiivse jahutuse kohustuslikkust aasta läbi kasutatavates hoonetes.	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	Uus	
Meetme peamised tegevused koos	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	6.1.1. KOV-de	Ehitusmäärused on täiendatud.

tulemustega	ehitusmäärusesse nõude lisamine passiivse jahutuse kasutamise kohustuslikkuse kohta aasta läbi kasutatavates hoonetes.	
Rakendamise periood(id)	2017–2020	
Meetme tüüp	Regulatiivne	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Meede ei sõltu teistest meetmetest	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Planeerimisseadus, KOV ehitusmäärused	
Rakendamise eest vastutavad asutused	KOV-d, MKM	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	KOV, RE.	

Tabel 2.5.45 Meetme m.E.6.1 hinnang.

1. Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	5
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	5
	Majandusvaldkond	5
	Keskkond	5
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eurot	
3. Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	4
	Vaba kommentaar keerukuse kohta: Vajalik KOV-de koolitus, oskusteave olemas.	
4. Meetme rakendamise geograafilise ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOV-d, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar: Kogu Eesti	
5. Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	4
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus): Rakendada lähema 3 a jooksul	
6. Mõju avaldumise aeg "5" (kuni 1 aasta);	Hinnang mõju avaldumise ajale	5

"4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Vaba kommentaar: Mõju avaldub kohe (1 a jooksul).	
7. Meetme tundlikkus välistegurite suhtes "5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Vaba kommentaar: Meetme rakendamist soodustab energiahinna tõus.	
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele "5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5
	Vaba kommentaar: Takistusi ei ole teada.	
9. Meetme kulukus "5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	4
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	0 €
	Vaba kommentaar: Õigusakti täiendamine.	

Olemaolevad meetmed:

- Ühtekuuluvuspoliitika fondide rakenduskava 2014–2020 meetme „Energiaatõhususe saavutamine elamumajanduses“ raames toetatakse korterelamute rekonstrueerimist energiaatõhususe ja parema sisekliima saavutamiseks ning liginullenergiahoone ehitusprojektide koostamist.
- Energiaatõhususe miinimumnõuded (Vabariigi Valitsuse 30.08.2012 määrus nr 68) sätestavad passiivse jahutuse eelistamise nõude aktiivsetele jahutus-süsteemidele ruumide ülekuumenemise vältimiseks.
- Standardid, mis käsitlevad hoonete energiaatõhususe projekteerimist ja hindamist, sh EVS-EN 15251:2007 ja selle Eesti lisa EVS 916:2012 sisaldab sisekeskkonna normtingimusi ja soovituslikke sisekeskkonna kriteeriume.
- Euroopa parlamendi ja nõukogu määrus (EL) nr 517/2014, 16. aprill 2014, fluoritud kasvuhooonegaaside kohta ja määruse (EÜ) nr 842/2006 kehtetuks tunnistamise kohta. Määrusega piiratakse F-gaase sisaldavate toodete ja seadmete müüki ja paigaldust, eesmärgiga vähendada 2030. aastaks F-gaaside heidet 2/3 võrra võrreldes 2014. aasta tasemega.

Tabel 2.5.46 Meetme m.E.6.2. kirjeldus

Alaesmärk	e.E.6.1. Kliimamuutusega kohanemine toimub energiaatõhusal viisil, mille puhul kogu majanduse energiaatõhusus ja kasvuhooonegaaside heide väheneb.
Meede	m.E.6.2. Ühissõidukis fluoritud kasvuhooonegaase sisaldavate kliimaseadmete asendamine alternatiivseid külmaaineid (madala globaalse soojenemise potentsiaaliga) kasutavate kliimaseadmetega.
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aasta keskmise temperatuuri tõus ja kuumalainete sagenemine.
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on	Sõidukite kasvav jahutustarve. Kui kliimaseade on hädavajalik, siis peaks jahutamine põhinema seadmetel, milles sünteetilised fluoritud kasvuhooonegaasid ehk F-gaasid on asendatud loodusliku külmutusagensi

meede suunatud?	süsinikdioksiidiga (CO ₂) või muu ühendiga, mille globaalse soojenemise potentsiaal on väiksem kui F-gaasidel. Suurimad fluoritud kasvuhoonegaaside allikad on mootorsõidukite kliimaseadmed, peamiselt nende suure koguse heitmete ja seadmete laia leviku tõttu (Umweltbundesamt, 2009). Näiteks saaks sellise tingimuse seada ühissõidukites kasutatavatele kliimaseadmetele riik või kohalik omavalitsus sõitjateveo avaliku teenindamise lepinguga. Meede aitab vähendada elektriliste kliimaseadmete kasutusest tulenevat energiatarbimist, sellega kaasnevat kasvuhoonegaaside heidet ja kliimamuutuse süvendamist.	
Indikaator(id)	Õigusakti olemasolu	
Algtase(med)	Ühistranspordiseadus/selle määrused ei sisalda kliimaseadme kasutamise tingimusi ühissõidukis.	
Sihttase(med)	Ühistranspordiseadus/selle määrused sisaldavad kliimaseadme kasutamise tingimusi ühissõidukis.	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	Uus	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	6.2.1. Ühistranspordiseaduse või selle määruste täiendamine fluoritud kasvuhoonegaaside sisaldavate kliimaseadmete piiramiseks ühissõidukis.	Õigusakt on täiendatud ja üleminekuajal on kehtestatud
Rakendamise periood(id)	2017–2020. Meetme rakendamiseks võib vajalik olla kehtestada üleminekuajal, mille jooksul sõidukite F-gaase sisaldavad kliimaseadmed tuleb välja vahetada.	
Meetme tüüp	Regulatiivne	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Meede ei sõltu teistest meetmetest	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Ühistranspordiseadus, sõitjateveo avaliku teenindamise lepingud	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM, (MV-d, KOV-d)	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, KOV	

Tabel 2.5.47. Meetme m.E.6.2. hinnang

1. Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	5
	Majandusvaldkond	5
	Keskkond	5
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eurot	
3. Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	3
	Vaba kommentaar keerukuse kohta: Vajalik üleminekuaja kehtestamine.	
4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOV-d, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar: Kogu Eesti	
5. Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	4
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus): Rakendada lähema 3 a jooksul	
6. Mõju avaldumise aeg "5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	4
	Vaba kommentaar: Mõju avaldub 2–5 a jooksul.	
7. Meetme tundlikkus välistegurite suhtes "5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Vaba kommentaar: Meetme rakendamist soodustab energiahinna tõus.	
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele "5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	3
	Vaba kommentaar: Veoteenuse osutajate seas võib olla vastuseisu.	
9. Meetme kulukus "5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	4
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	0 €
	Vaba kommentaar: Õigusakti täiendamine.	

Tabel 2.5.48. Meetme m.E.6.3. kirjeldus

Alaesmärk	e.E.6.1. Kliimamuutusega kohanemine toimub energiatõhusal viisil, mille puhul kogu majanduse energiatarbimine ja kasvuhoonegaaside heide väheneb.
Meede	m.E.6.3. Taastuvast loodusvarast valmistatud soojustusmaterjali kasutamine hoonete soojustamisel
Milliste kliimarisikide vastu on meede	Aasta keskmise sademete hulga ja tuule kiiruse kasv ning paduvihmade ja tormide sagenemine.

suunatud?		
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	<p>Hoonete kasvav küttetarve.</p> <p>Parem soojustus ei tohi kaasa tuua ruumide ülesoojenemist suvel. See tähendab nii väikese soojusjuhtivusteguriga soojustusmaterjalide valikut kui ka õigeid soojustamise võtteid, kontrolli jms.</p> <p>Arvestades hoone energiatõhususe juures mitte ainult kütteenergia vajadust, vaid ka primaarenergia kasutust, st kogu elutsükli, siis on energiatõhusamad taastuvatest loodusvaradest valmistatud soojustusmaterjalid. Nende tootmiseks kulub vähem energiat kui sünteetiliste materjalide valmistamiseks ja elutsükli lõpus saab neid komposteerida või ahjus põletades kütteväärtust taaskasutada (Pacheco-Torgal 2014).</p> <p>Sellised soojustusmaterjalid on nt tööstuslik kanepikiud, jäätmed (vanapaber), lambavill, millel on võimalikult väike tootmise ja transpordi energiakulu.</p> <p>Energiatõhusus on soojustusmaterjalide puhul oluline, kuna aastakümnete jooksul on hoonetes kasutatava soojustuskihi paksus järjest kasvanud, olles Põhja-Euroopas katuste puhul peaaegu kahekordistunud. See on viinud soojusisolatsiooni materjalide arendamiseni, mida saaks kasutada õhukese kihina (Pacheco-Torgal 2014). Eri uuringud on näidanud, et looduslikud soojustusmaterjalid on õige kasutusviisi juures oma omadustelt võrreldavad sünteetiliste materjalidega (nt Korjenic jt 2011; Miljan 2012).</p> <p>Meede aitab parandada hoonete välispiirete sooja- ja tuule- ehk õhupidavust, mis lisaks energia kokkuhoiule vähendab kõrgeenenud niiskusega siseruumidest tingitud terviseriske.</p>	
Indikaator(id)	Õigusakti olemasolu	
Algtase(med)	Regulatsioon taastuvast loodusvarast valmistatud soojustusmaterjali kasutamise soodustamiseks hoonete soojustamisel puudub.	
Sihttase(med)	Regulatsioon taastuvast loodusvarast valmistatud soojustusmaterjali kasutamise soodustamiseks hoonete soojustamisel on olemas.	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	Uus	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	6.3.1. Regulatsiooni väljatöötamine taastuvast loodusvarast valmistatud soojustusmaterjali kasutamise soodustamiseks hoonete soojustamisel.	Õigusakt (nt energiatõhususe miinimumnõuded) on täiendatud.
Rakendamise periood(id)	2017–2020	
Meetme tüüp	Regulatiivne	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Meede ei sõltu teistest meetmetest.	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Ehitusseadustik, hoone energiatõhususe miinimumnõuded.	

Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM, (KeM)
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, EL vahendid

Tabel 2.5.49. Meetme m.E.6.3. hinnang.

1. Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	5
	Majandusvaldkond	5
	Keskond	5
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eurot	
3. Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamise keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	3
	Vaba kommentaar keerukuse kohta: Vajalik juhiste koostamine ja tüüplahenduste väljatöötamine.	
4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOV-d, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar: Kogu Eesti	
5. Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	4
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus): Rakendada lähema 3 a jooksul.	
6. Mõju avaldumise aeg "5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	4
	Vaba kommentaar: Mõju avaldub 2–5 a jooksul.	
7. Meetme tundlikkus välistegurite suhtes "5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Vaba kommentaar: Meetme rakendamist soodustab energiahinna tõus.	
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele "5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5
	Vaba kommentaar: Takistusi ei ole teada.	
9. Meetme kulukus "5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	4
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	0 €
	Vaba kommentaar: Õigusakti täiendamine.	

Tabel 2.5.50. Meetme m.E.6.4. kirjeldus

Alaesmärk	e.E.6.1. Kliimamuutusega kohanemine toimub energiatõhusal viisil, mille puhul kogu majanduse energiatarbimine ja kasvuhoonegaaside heide väheneb.	
Meede	m.E.6.4. Haljastuse planeerimine lähtuvalt tuulekaitse ja energiasäästu eesmärgist.	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aasta keskmise sademete hulga ja tuule kiiruse kasv ning paduvihmade ja tormide sagenemine.	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	<p>Hoonete kasvav küttetarve.</p> <p>Soojalekkeid saab vähendada haljaskatuste ja -seinte (seinte äärde või lähedusse rajatava haljastuse) abil. Ühtlasi aitab väliskeskkonna ja seinapinna vahele väheliikuva õhuga isolatsioonivööndi rajamine vältida suvist seinte ülekuumenemist ja sellega ruumide sisetemperatuuri tõusu.</p> <p>Tuulekülma mõju saab vähendada, kui sulgeda haljastuse abil tuulekoridorid elamukvartali sees, mis vähendavad õhumasside kiirust juba enne, kui need jõuavad siseneda elamukvartalis (Altmäe jt 2014).</p> <p>Tuulekaitset pakkuva taimestiku abil saavutatavat energiasäästu saaks edendada, kui seda võetaks ühe kriteeriumina arvesse avaliku ruumi haljastusprojektide kinnitamisel.</p> <p>Meede aitab parandada hoonete välispiirete sooja- ja tuule- ehk õhupidavust, mis lisaks energia kokkuhoiule vähendab kõrgele niiskusega siseruumidest tingitud terviseriske.</p>	
Indikaator(id)	Õigusakti olemasolu	
Algtase(med)	Detailplaneeringu koostamise nõuded ei sisalda haljastuse lahenduse väljatöötamist lähtuvalt tuulekaitse ja energiasäästu eesmärgist.	
Sihttase(med)	Detailplaneeringu koostamise nõuded sisaldavad haljastuse lahenduse väljatöötamise nõuet lähtuvalt tuulekaitse ja energiasäästu eesmärgist.	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	Uus	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	6.4.1. KOV-de detailplaneeringu koostamise nõuete täiendamine haljastuse lahenduse väljatöötamisega lähtuvalt tuulekaitse ja energiasäästu eesmärgist.	Õigusakt on täiendatud.
Rakendamise periood(id)	2017–2020	
Meetme tüüp	Regulatiivne	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Meede ei sõltu teistest meetmetest	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Planeerimisseadus, KOV määrused detailplaneeringu koostamise nõuete kohta	
Rakendamise eest	KOV-d, (SiM)	

vastutavad asutused	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	KOV, RE

Tabel 2.5.51. m.E.6.4. hinnang.

1. Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	5
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	5
	Majandusvaldkond	5
	Keskkond	5
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eurot	
3. Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	3
	Vaba kommentaar keerukuse kohta: Vajalik juhiste koostamine ja tüüplahenduste väljatöötamine.	
4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOV-d, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar: Kogu Eesti	
5. Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	4
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus): Rakendada lähema 3 a jooksul	
6. Mõju avaldumise aeg "5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	4
	Vaba kommentaar: Mõju avaldub 2–5 a jooksul.	
7. Meetme tundlikkus välistegurite suhtes "5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Vaba kommentaar: Meetme rakendamist soodustab energiahinna tõus.	
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele "5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5
	Vaba kommentaar: Takistusi ei ole teada.	
9. Meetme kulukus "5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	4
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	0 €
	Vaba kommentaar: Õigusakti täiendamine.	

Olemasolevad meetmed:

- Ühtekuuluvuspoliitika fondide rakenduskava 2014–2020 meetme „Energiatehnikatööstuse saavutamise elamumajanduses“ raames toetatakse korterelamute rekonstrueerimist energiatehnikatööstuse ja parema sisekliima saavutamiseks ning liginullenergiahoone ehitusprojektide koostamist.
- Energiatehnikatööstuse miinimumnõuded (Vabariigi Valitsuse 30.08.2012 määrus nr 68) sätestavad nõude keskmisele õhulekkearvule, mis iseloomustab hoone välispiirete õhupidavust.
- Standardid, mis käsitlevad hoonete energiatehnikatööstuse projekteerimist ja hindamist, sh EVS-EN 15251:2007 ja selle Eesti lisa EVS 916:2012 sisaldab sisekeskkonna normtingimusi ja soovituslikke sisekeskkonna kriteeriume.
- Projekt “Fassaadid korda” (aluseks Tallinna Linnavolikogu 15.10.2009 määrus nr 38), millega Tallinna linn toetab korterelamute renoveerimist ja energiatehnikatööstuse parandamist Tallinnas.

Tabel 2.5.52. Meetme m.E.6.7. kirjeldus.

Alaeesmärk	e.E.6.1. Kliimamuutusega kohanemine toimub energiatehnikatööstuses viisil, mille puhul kogu majanduse energiatarbimine ja kasvuhoonegaaside heide väheneb.
Meede	m.E.6.7. Energiatehnikatööstuse kuivendus- ja niisutussüsteemide kasutamine.
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Äärmuslike ilmaolude (põud, kuumalaine, suured sajud) sagenemine. Lumikatte vähesusest tingitud kevadised põuad ja suvised kuumalained võivad kasvatada põllumajanduses ajuti niisutusvajadust. Aasta keskmise sademete hulga suurenemine ja paduvihmade sagenemine võivad omakorda põhjustada kohatist liigniiskust ja üleujutusi sügisel.
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Mulla veerežiimi muutus. Siia hulka kuulub näiteks sademe- ja kuivenduskraavide vee kasutamine niisutamiseks, tehismärgalade rajamine kuivendusvee puhastamiseks, niisutussüsteemi tõhustamine nii, et seda oleks vaja kasutada vähem aega päevas, põuakindlate sortide kasvatamine, päikesepaneelide kasutamine vee pumpamiseks jms. Tähtis koht nii põua kui üleujutuste leevendamisel on märgaladel. Puhverribad jõgede kallastel aitavad absorbeerida tulvavett ja kaitsevad üleujutuste eest. Vee ringlussevõtt aitab säästa vett ja toitaineid mulda tagasi viia. Meede aitab vähendada niisutusest ja kuivendusest tulenevat energiatarbimist.
Indikaator(id)	Õigusakti olemasolu
Algtase(med)	Maaparandusseadus/selle määrused ei sätesta kavandatava maaparandussüsteemi energiatarbe kirjeldamise nõuet.
Sihttase(med)	Maaparandusseadus/selle määrused sätestavad kavandatava maaparandussüsteemi energiatarbe kirjeldamise nõude.
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	Uus

Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	6.7.1. Maaparandusseaduse ja selle määruste täiendamine kavandatava maaparandussüsteemi energiatarbe kirjeldamise nõudega.	Õigusakt on täiendatud
	6.7.2. Juhendmaterjali koostamine energiatarbe niisutuse ja kuivenduse kohta põllumajanduses ja metsanduses.	Juhendmaterjal on koostatud.
Rakendamise periood(id)	2017–2020	
Meetme tüüp	Regulatiivne	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Meede ei sõltu teistest meetmetest	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Maaparandusseadus, maaparandussüsteemi ehitusprojekti sisu- ja vorminõuded, maaparandussüsteemi kasutuselevõtu akti sisu- ja vorminõuded	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MeM	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, EL vahendid	

Tabel 2.5.53. m.E.6.7. hinnang.

1. Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	5
	Majandusvaldkond	5
	Keskfond	5
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eurot	
3. Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	4
	Vaba kommentaar keerukuse kohta: Vajalik juhendi koostamine.	
4. Meetme rakendamise geograafilise ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOV-d, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar: Kogu Eesti	

5. Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	4
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus): Rakendada lähema 3 a jooksul.	
6. Mõju avaldumise aeg "5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	4
	Vaba kommentaar: Mõju avaldub 2–5 a jooksul.	
7. Meetme tundlikkus välistegurite suhtes "5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Vaba kommentaar: Meetme rakendamist soodustab energiahinna tõus.	
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele "5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	4
	Vaba kommentaar: Takistusi ei ole teada.	
9. Meetme kulukus "5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	3
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	50 000 €
	Vaba kommentaar: Uuringu tegemine juhendmaterjali tarbeks ja juhendmaterjali koostamine.	

Olemasolevad meetmed:

- Põllumajandussektoris kliimamuutuste leevendamise ja kliimamuutustega kohanemise tegevuskava 2012–2020 sisaldab tegevust niisutusvõtete ja maaparandussüsteemide vajaduse selgitamiseks seoses oodatavate suviste põuaperioodide ja peamiselt sügise liigniiskusega.
- Maaelu arengukava 2014–2020 sihtvaldkond 5B on energiakasutuse tõhustamine põllumajanduses ja toiduainetetööstuses, mis koosneb järgmisest meetmetest: teadmussiire ja teavitus, nõustamisteenused ja investeeringud.
- Veeseadus määratleb võimaluse kehtestada vesikonna meetmeprogrammis veesäästlikku niisutustehnikat edendavaid meetmeid (§ 3¹⁵, lg 4).

Tabel 2.5.54. Meetme m.E.6.1.8 kirjeldus.

Alaeesmärk	e.E.6.1. Kliimamuutusega kohanemine toimub energiatõhusal viisil, mille puhul kogu majanduse energiatarbimine ja kasvuhoonegaaside heide väheneb.
Meede	m.E.6.1.8. Teavitussüsteem äärmuslike ilmaolude ajal elektritarbimise vähendamise juhtimiseks.
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Äärmuslike ilmaolude sagenemine.
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on	Elektrienergia ülekande tõhususe vähenemine. Kuuma- ja külmalainete ajal tõuseb järsult elektrienergia tarbimine. Kuumalainete sagenemise tagajärjel võib väheneda elektriõhuliinide

meede suunatud?	<p>ülekandevõime tõhusus, kuna temperatuuri tõustes ja ülekantava elektrienergia koguse suurenedes muutuvad elektriliinid väga kuumaks, paisuvad ja lõtvuvad, mis toob kaasa elektrikao suurenemise. Külmalainete ajal võivad õhuliinid katkeda liinidele kinnitunud lume ja jäite raskuse tagajärjel.</p> <p>Kui elektritarbimine siduda ajatariifsete elektrihindadega, annab see tarbijatele võimaluse oma elektrienergia kulutustelt kokku hoida. Meede aitab vähendada kuuma- ja külmalainete ajal elektrienergia tarbimist ja seega ka energiasektori kasvuhoonegaaside heidet. Seda on võimalik teha aruka elektrivõrgu ja arvestite, asjade interneti ja hoone automaatikaseadmete abil, mis võimaldavad oma elektritarbimist kaugjuhtida ja tippkoormust hajutada.</p>	
Indikaator(id)	Teavitussüsteemi olemasolu	
Algtase(med)	Teavitussüsteem puudub.	
Sihttase(med)	Teavitussüsteem on olemas.	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	Uus	
Meetme peamised tegevused koos tulemustega	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1. Teavitussüsteemi loomine ja käigushoidmine äärmuslike ilmaolude ajal elektritarbimise vähendamise juhtimiseks.	Tehniline lahendus on olemas. Elanikkond vähendab elektritarbimist äärmuslike ilmaolude ajal.
Rakendamise periood(id)	2017–2020, 2021–2030	
Meetme tüüp	Informatiivne	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	Meede ei sõltu teistest meetmetest.	
Meetmega seonduvad õigusaktid	Hädaolukorraseadus, energiamajanduse korralduse seadus (eelnõu)	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM, SiM	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, EL vahendid	

Tabel 2.5.55. Meetme m.E.6.1.8 hinnang.

1. Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	5
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4"	Sotsiaalvaldkond	5
	Majandusvaldkond	5

(kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Keskkond	5
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eurot	
3. Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	2
	Vaba kommentaar keerukuse kohta: Vajalik jõuda kõigi elektritarbijateni.	
4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOV-d, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar: Kogu Eesti	
5. Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	3
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus): Rakendada lähema 5 a jooksul	
6. Mõju avaldumise aeg "5" (kuni 1 aasta); "4" (2–5 aastat); "3" (5–10 aastat); "2" (11–25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	5
	Vaba kommentaar: Mõju avaldub kohe (1 a jooksul).	
7. Meetme tundlikkus välistegurite suhtes "5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Vaba kommentaar: Meetme rakendamist soodustab energiahinna tõus.	
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele "5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	4
	Vaba kommentaar: Takistusi ei ole teada.	
9. Meetme kulukus "5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	2
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	100 000 € kokku perioodil 2017–2020, 50 000 € kokku perioodil 2021–2030
	Vaba kommentaar: Teavitussüsteemi loomine ja käigushoidmine.	

Olemasolevad meetmed:

- ENMAK 2030+, meede 1.2: Elektrienergia majanduse vajadustele vastav ja tõhus ülekanne. Sisaldab ühe tegevusena uute tehniliste lahenduste (tarkvõrgu lahendused; iseseisva sagedusega võrguna töötamine, st alaliselt või lühiajaliselt elektrisüsteemist väljalülitamise korral) kasutuselevõttu.
- Targa võrgu arendamine, tarkade arvestite ja uute energia salvestamise lahenduste kasutuselevõtmine on üks tegevussuund „Eesti 2020“ strateegia eesmärkide täitmiseks (Riigikantselei, 2015).
- Norra finantsmehhanismi 2009–2014 toetusel ja AS-i Elering juhtimisel on valminud targa energiavõrgu andmeportaali Estfeed, mille abil saavad organisatsioonid ja eraisikud oma energiatarbimist tõhusamalt korraldada.
- Energiamaajanduse korralduse seaduse eelnõu (seisuga 25.06.2015) seab üheks ülesandeks teavitada elanikke energiatarbimise parandamise meetmetega kaasnevast kasust ja praktilistest üksikasjadest. Teavitussüsteemi loomine ja käigushoidmine.

energiasäästu koordinaator, et edendada kodumajapidamises või väikeses mahus energiat tarvivate lõpptarbijate tõhusat energiakasutust läbi käitumisharjumuste muutmise.

2.2.3.3.3 Vajadused õigusraamistikus

Vajalik on täiendada kohalike omavalitsuste ehitusmäärusi passiivse jahutuse kasutamise kohustuslikkuse sättega aasta läbi kasutatavates hoonetes.

KOV-de detailplaneeringu koostamise nõuetesse tuleks lisada põhimõtte, et haljastuse lahenduse väljatöötamine peab muuhulgas lähtuma tuulekaitse ja sellega saavutatava energiasäästu eesmärgist.

Väljatöötamist vajab regulatsioon taastuvast loodusvarast valmistatud soojustusmaterjali kasutamise soodustamiseks hoonete soojustamisel või olemasoleva regulatsiooni (nt energiatõhususe miinimumnõuete) täiendamine.

Ühistranspordiseaduse või selle määrusi tuleb täiendada fluoritud kasvuhoonegaase sisaldavate kliimaseadmete kasutamise mittelubamisega ühissõidukis ja vastava üleminekuaja kehtestamisega.

Maaparandussüsteemi ehitusprojekti sisu- ja vorminõuetesse ning maaparandussüsteemi kasutuselevõtu akti sisu- ja vorminõuetesse, mis kehtestatakse maaparandusseaduse alusel põllumajandusministri määrusega, tuleb lisada säte kavandatava maaparandussüsteemi energiatarbe kirjeldamise kohta.

Õigusraamistiku meetmed on kavas rakendada esimesel ajaperioodil 2017–2020.

Tabel 2.5.56. Õigusraamistiku ülevaattetabel.

Meetme nr	Meede	Meetmega seonduvad õigusaktid
m.E.6.1	Passiivse jahutuse kasutamise toetamine hoonetes.	Planeerimisseadus, ehitusseadustik, KOV ehitusmäärused
m.E.6.2	Ühissõidukis fluoritud kasvuhoonegaase sisaldavate kliimaseadmete asendamine süsinikdioksiidipõhiste kliimaseadmetega.	Ühistranspordiseadus, sõitjateveo avaliku teenindamise lepingud
m.E.6.3	Taastuvast loodusvarast valmistatud soojustusmaterjali kasutamine hoonete soojustamisel.	Ehitusseadustik, hoone energiatõhususe miinimumnõuded
m.E.6.4	Haljastuse planeerimine lähtuvalt tuulekaitse ja energiasäästu eesmärgist.	Planeerimisseadus, KOV määrused detailplaneeringu koostamise nõuete kohta
m.E.6.7	Energiatõhusate kuivendus- ja niisutussüsteemide kasutamine.	Maaparandusseadus, maaparandussüsteemi ehitusprojekti sisu- ja vorminõuded, maaparandussüsteemi kasutuselevõtu akti sisu- ja vorminõuded

m.E.6.8	Teavitussüsteem äärmuslike ilmaolude ajal elektritarbimise vähendamise juhtimiseks.	Hädaolukorrasedus, energiamajanduse korralduse seadus (eelnõu)
----------------	---	--

2.2.3.3.4 Meetmete seosed teiste valdkondadega ja koostoime

Passiivse jahutuse ja vähese kliimamõjuga jahutusseadmete kasutamine ning hoonete sooja- ja tuulepidavuse parandamine on otseselt seotud kohanemismeetmetega hoonete valdkonnas. Sõidukite energiatõhusa jahutuse meede puudutab transpordi valdkonda, nagu ka võimalik talvise piirkiiruse langetamine. Energiatõhusad kuivendus- ja niisutussüsteemid on seotud kohanemismeetmetega põllumajanduses (BioClimi projekt).

Kuuma- ja külmalainete ajal elektritarbimise tippkoormuse vähendamine aitab kaasa ka elektritootmise kohanemisele kliimamuutusega ja energia varustuskindlusele. Energiatarbimise vähendamist sademevee kohapealse käitluse kaudu käsitletakse linnade ja planeeringute osas (KATI projekt).

Kõik energiatõhususe rakendamise meetmed aitavad kaasa kliimamuutuse leevendamisele ning nende meetmete rakendamist soodustab energiahinna tõus.

2.2.3.3.5 Kohanemismeetmete rakendamine

Kõikide meetmete rakendamist tuleks alustada esimesel ajaperioodil. Kõige olulisemaks on hinnatud regulatiivsete meetmete rakendamist. Kuna elektritarbimise juhtimise teavitussüsteemi loomine (m.E.6.1.8) on kõige kulukam ja ajamahukam, on seda meedet olulisuse järjekorras hinnatud teisel kohal olevaks.

Kõik meetmed on kehtivad strateegia perioodi lõpuni (aastani 2100). Jooksvateks kuludeks on õigusaktide regulaarne üle vaatamine ja vajadusel täiendamine, mida meetmekavas eelarves ei kajastata. Juhendmaterjalide loomise ja ajakohastamise ning teavitussüsteemi loomise ja pideva käigus hoidmise kulu on 2017–2030 kohta hinnanguliselt 200 000 eurot.

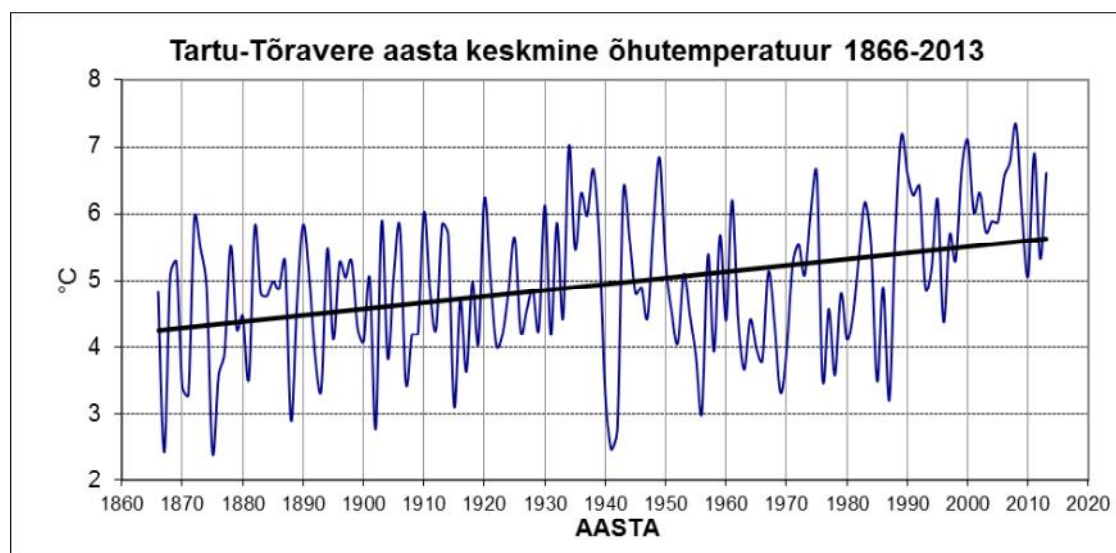
2.2.4 Soojatootmine ja jahutamine

Soojuse tarbimine kütteks (ning seeläbi ka tootmine) ning jahutamisevajadus sõltuvad meie laiuskraadidel otseselt ilmast. Kõige rohkem mõjutab kõnealust valdkonda välisõhu temperatuur, kuid olulised on ka tuule tugevus, päikesekiirguse intensiivsus ja õhuniiskus. Mida madalam on välisõhu temperatuur, seda enam on vaja siseruume kütta, et oleks tagatud inimestele sobilik ruumitemperatuur. Ka suurem tuulekiirus ja kõrgem õhuniiskus suurendavad soojuse tarbimist. Ajalooliselt on Eesti hoonetes oluliseks küsimuseks olnud ruumide kütmine, jahutamine on seni olnud tunduvalt väiksema tähelepanu all. Eesti hooned, kus inimesed märkimisväärse osa oma ajast veedavad, ja nende küttesüsteemid, on traditsiooniliselt ehitatud tagama normikohased sisetingimused suhteliselt suure välisõhu temperatuuri kõikumise vahemiku juures, mis võib ulatuda kuni 60 °C.

Õhutemperatuur on Eestis 20. sajandi teises pooles tõusnud kiiremini kui maailmas keskmiselt. Perioodil 1966–2010 oli kliima soojenemine eriti intensiivne (joonis

2.7.1.). Viimase 150 aasta keskmine temperatuur Eestis on tõusnud 1,8 °C võrra. Kõige suurem temperatuuritõus on toimunud jaanuaris, kuid märkimisväärselt soojemad on ka aprill, juuli ja august (Luhamaa et al, 2014).

Erakordne oli 2006. aasta suvi, mis jäi viimase 50 aasta arvestuses sademete nappuse poolest alla ainult 2002. aastale ja maksimaalse õhutemperatuuri (35,1 °C juulis 2006, Võru MJ) poolest vaid Eesti soojarekordile (35,6 °C augustis 1992, Võru MJ) (Tammets et al, 2012).



Joonis 2.7.1. Tartu-Tõravere õhutemperatuuri aasta keskmised väärtused. Allikas: Kallis et al, 2014

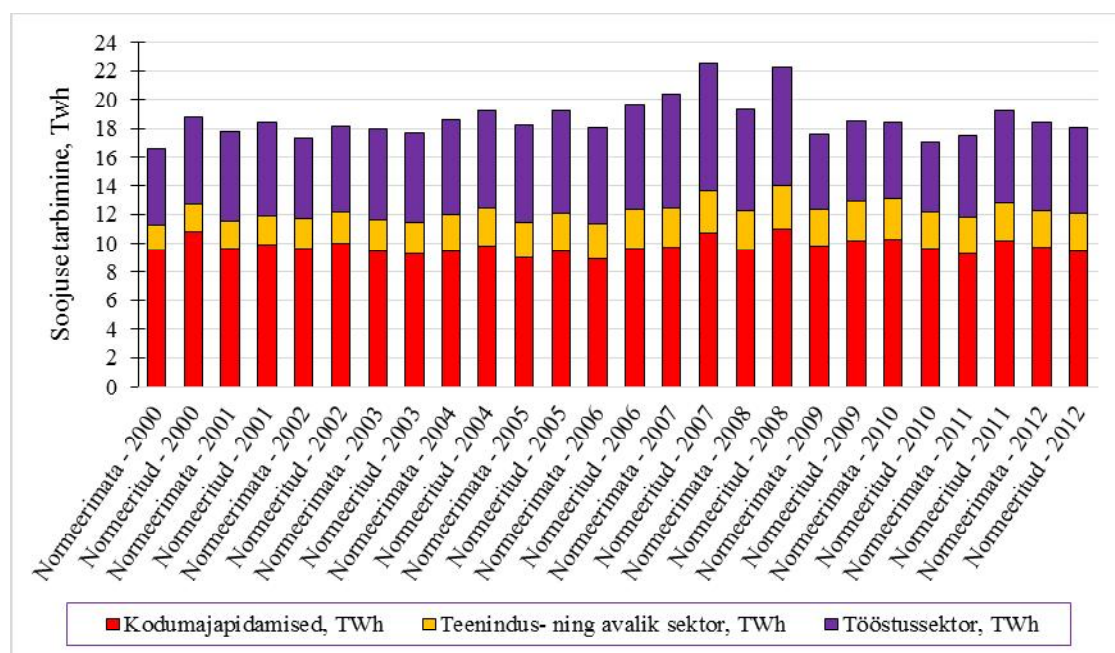
Kuu keskmine maksimum- ja miinimumtemperatuur on tõusnud sünkroonselt keskmise soojenemisega. Sealjuures on maksimumtemperatuuri tõus suurem perioodil aprillist oktoobrini (v.a juuni), miinimumtemperatuuri tõus aga detsembrist veebruarini. Järelikult avaldub ööpäevase õhutemperatuuri amplituudi tõusutendents valdavalt soojal poolaastal, eriti aprillis ja mais, langustendents aga talvel.

Tabel 2.7.1. Eesti normaalaasta kraadpäevade arv sisetemperatuuri +17 °C juures

Kraadpäeva de piirkond	Normaa l-aasta	Jõhvi	Pärnu	Ristna	Tallinn	Tartu	Valga
Jõhvi	4518	0%	11%	17%	7%	5%	7%
Pärnu	4070	-10%	0%	5%	-4%	-5%	-4%
Ristna	3867	-14%	-5%	0%	-8%	-10%	-9%
Tallinn	4220	-7%	4%	9%	0%	-2%	-1%
Tartu	4295	-5%	6%	11%	2%	0%	1%
Valga	4242	-6%	4%	10%	1%	-1%	0%

Allikas: Kõiv & Loigu, 2006

Eesti piires on erinevate piirkondade temperatuurierinevused suhteliselt väikesed (Tabel 2.7.1.). Temperatuurierinevuste kirjeldamiseks saab kasutada kraadpäevi. Suurim on erinevus (17%) Ristna ja Jõhvi vahel. Sealjuures on Jõhvi kraadpäevade arv teistest regioonidest kõrgem. Kraadpäev on näitaja, mis iseloomustab hoone sisetemperatuuri ja välisõhu temperatuuri vahet ja mille ühikuks on ühekraadine temperatuurierinevus Celsiuse järgi arvestusliku sisetemperatuuri ja ööpäeva ehk 24-tunnise ajavahemiku keskmise välisõhu temperatuuri vahel (Energiamärgise vorm ja väljaandmise kord, 2013).



Joonis 2.7.2. Normaalaasta kraadpäevade arvu alusel taandatud soojuse tarbimine Eestis erinevate majandussektorite hoonetes aastail 2000–2012\ Allikas: Välisõhu temperatuuri mõju energiatarbimisele, 2014; Statistikaamet, Soojuse bilanss, 2014; Statistikaamet, [Kütuste tarbimine majandusharu ja kütuse liigi järgi](#), 2014

Ülaltoodud joonis kirjeldab statistiliste kütuste tarbimisandmete alusel soojusetarbimist Eestis. On näha, et soojusetarbimise (ning seega ka tootmise) tipp esines aastatel 2007–2008. Seejärel toimunud järsu languse järel (tööstussektoris) on normeeritud soojusetarbimine jäänud suhteliselt stabiilseks. Normeeritud ja tegeliku soojustarbimise võrdlemisel on näha erinevate aastate temperatuurikõikumiste mõju soojusetarbimisele. Aastal 2012 olid tegelik ja normeeritud tarbimine suhteliselt sarnased, mis on tingitud asjaolust, et 2012. aasta ning normaalaasta kraadpäevade arvud olid suhteliselt sarnased Olukorras, kus tegelik soojusetarbimine on kõrgem normeeritud soojusetarbimisest, on kütteperioodil keskmine temperatuur olnud madalam pikaajalisest keskmisest (kraadpäevade arv nimetatud aastal ületas normaalaasta kraadpäevade arvu).

Kliimamuutuste mõju ülevaade soojatootmisele ja jahutamisele

Nii soojuse tootmise kui ka jahutamise valdkondi mõjutavad kliimamuutustest enim temperatuuriga seonduvad muutused ja suundumused. Ülejäänud kliimasoojenemisega kaasnevad muutused mõjutavad neid valdkondi kaudselt. Kliimasoojenemisega kaasnevad muutused ning nende ulatus perioodide kaupa, mille

mõjusid soojuse tootmisele ning jahutamisele on käesolevas peatükis hinnatud, pärinevad aruandest “Eesti tuleviku kliima stsenaariumid aastani 2100”¹¹. Alljärgnevalt esitatud hinnangud kliimamuutuste mõjudele soojuse tootmise ning jahutamise valdkonnas kehtivad vaid eespool nimetatud aruandes kirjeldatud lähteelduste realiseerumise korral.

Mõjud on vastavalt projekti taotlusele³ esitatud järgmistele perioodidele:

1. 2015–2020
2. 2021–2030
3. 2031–2050
4. 2051–2100

Tuleb arvestada, et mõjuhinnangu aluseks olevas aruandes⁴ on kirjeldatud kliimamuutuste mõju mitmesugustele ilmaparameetritele, võrreldes kontrollperioodiga (1970 – 2000), perioodidel 2040–2070 ning 2070–2100, mis otseselt ei ühti aruandes vaadeldavate ajavahemikega. Parameetrite väärtused vajalike ajavahemike jaoks on leitud lineaarset interpoleerimist kasutades.

2.2.4.1 Soojuse tootmine

2.2.4.1.1 Soojatootmise hetkeseis

Soojust kasutatakse peamiselt hoonete sisetemperatuuri reguleerimiseks või tööstusettevõtetes tehnoloogiliste protsesside käiguhoidmiseks. Kui soojusetarbimine tehnoloogiliste protsesside tarbeks on seotud ettevõtte tegevusalaga ning seda mõjutavad tegurid võivad seeläbi olla iseloomulikud vaid sellele ettevõttele, siis soojusetarbimine kütteks on tugevalt seotud väliste teguritega, milleks on välisõhu parameetrid ja nende muutumine.

Lisaks ilmastiku parameetritele ja majanduslikele aspektidele mõjutavad soojusmajandust mitmed õigusaktid. Järgnevalt on toodud ülevaade soojusmajandust reguleerivatest õigusaktidest (Tabel 2.7.2).

Tabel 2.7.2. Soojusmajandusega seonduvad õigusaktid

Õigusakti / regulatsiooni nimetus ja aasta	Õigusakti / regulatsiooni reguleerimisala
Säästva arengu seadus, 1995	Kirjeldab looduskeskkonna ja loodusvarasid säästva arengu alused ja kasutamise põhimõtted.
Kaugkütteseadus, 2003	Kaugkütteseadus reguleerib soojuse tootmise, jaotamise ja müügiga seonduvaid tegevusi kaugküttevõrgus ning võrguga liitumist. Nimetatud tegevused peavad olema koordineeritud ning vastama

¹¹ Luhamaa, A., Kallis, A., Mändla, K., Männik, A., Pedusaar, T., Rosin, K., Eesti tuleviku kliima stsenaariumid aastani 2100, Keskkonnaagentuur, Tallinn 2014 (30.01.2015)

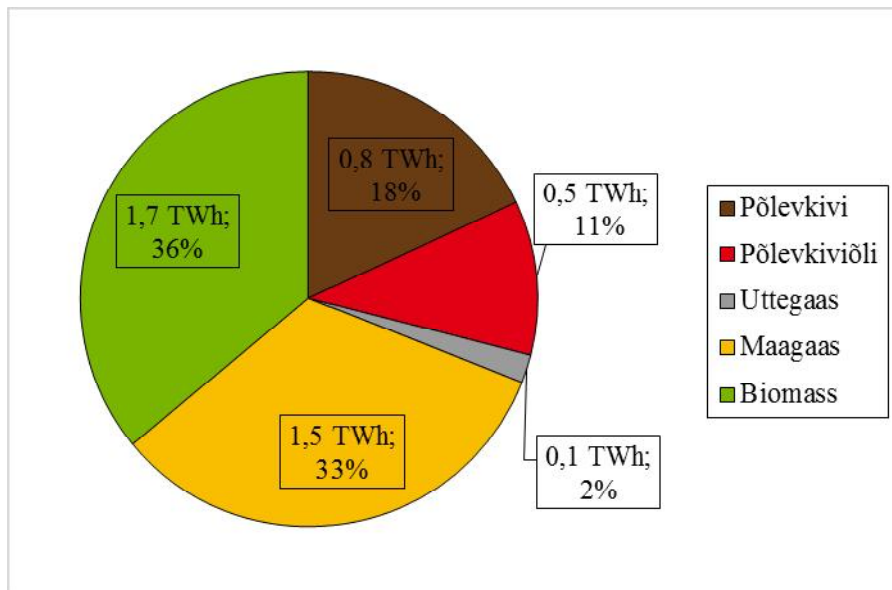
Õigusakti / regulatsiooni nimetus ja aasta	Õigusakti / regulatsiooni reguleerimisala
	objektiivsuse, võrdse kohtlemise ja läbipaistvuse põhimõtetele, et tagada kindel, usaldusväärne, efektiivne, põhjendatud hinnaga ning keskkonnanõuetele ja tarbijate vajadustele vastav soojusvarustus. Muuhulgas sätestab seadus soojusettevõtja kohustused müüdava soojuse piirhinna kooskõlastamisel Konkurentsiametiga.
Elektrituruseadus, 2003	Seadus reguleerib elektrienergia tootmist (sh elektri ja soojuse koostootmist), edastamist, müüki, ekspordi, impordi ja transiiti ning elektrisüsteemi majanduslikku ja tehnilist juhtimist.
Hädaolukorra seadus, 2009	Sätestab muuhulgas elutähtsate teenuste toimepidavuse tagamise õiguslikud alused. Kohalik omavalitsusüksus korraldab oma haldusterritooriumil kaugküttesüsteemi ja –võrgu toimimist.
Välisõhu kaitse seadus, 2004	Seadus reguleerib tegevust, millega kaasneb välisõhu keemiline või füüsikaline mõjutamine, osoonikihi kahjustamine või kliimamuutust põhjustavate tegurite ilmnemine, sh kütuste põletamine katelseadmetes soojuse tootmiseks.
Tööstusheite seadus, 2005	Õigusaktiga reguleeritakse muuhulgas suurte põletusseadmete (nimisoojusvõimsus >50 MW) ning jäätmepõletus- ja koospõletustehaste tegevust. Seaduse või selle rakendusaktiga kehtestatud nõuded hõlmavad nii heite piirväärtusi kui ka kohustusi heite seiramisel.
Keskkonnatasude seadus, 2005	Sätestab loodusvara kasutusõiguse tasu määramise alused, saastetasumäärad, nende arvutamise ja tasumise korra ning keskkonnakasutusest riigieelarvesse laekuva raha kasutamise alused ja sihtotstarbe.
Alkoholi-, tubaka-, kütuse- ja elektriaktsiisi seadus, 2002	Seaduse alusel toimub muuhulgas kütuse ja elektrienergia maksustamine aktsiisiga
Soojuse piirhinna kooskõlastamise põhimõtted, 2013	Konkurentsiameti juhul soojusettevõtjatele soojuse piirhinna kooskõlastamiseks, kus lähtuvalt määruks "Soojuse müügi ajutise hinna kehtestamise kord" sätestatud, soojusvõrkudele seatud järgmised

Õigusakti / regulatsiooni nimetus ja aasta	Õigusakti / regulatsiooni reguleerimisala
	tehnilised nõuded soojuskadudele: <ul style="list-style-type: none"> a) 2013. aastal mitte üle 19 %; b) 2014. aastal mitte üle 18 %; c) 2015. aastal mitte üle 17 %; d) 2017. aastal mitte üle 16 %; e) alates 2017. aastast mitte üle 15 %.
Ehitusseadustik, 2015	Sätetab nõuded hoonetele, ehitusmaterjalidele ja -toodetele ning ehitusprojektidele ja hoonete mõõdistusprojektidele, samuti hoonete projekteerimise, ehitamise ja kasutamise ning arvestuse alused ja korra.
Energiatõhususe miinimumnõuded, 2012	Ehitusseadustiku rakendusaktiga kehtestatakse oluliselt rekonstrueeritavate ning ehitatavate hoonete energiatõhususe miinimumnõuded.

Allikas: Riigi Teataja

Tabelis loetletud õigusaktide abil püütakse suunata soojuse tootjaid loodushoidlikule tegevusele ja elanikkonna käitumist soojuse säästlikumale kasutamisele. 2012. aastal tarbiti Eestis kokku 16 TWh soojust, millest ligikaudu 45% edastati tarbijatele kaugkütte abil, 40% toodeti ning kasutati tarbijate juures kohapeal ning 15% kasutati tööstustes hoonete küttevajaduse rahuldamiseks (Vali, 2013).

Suur osa soojuse tootmisest põhineb maagaasil ning puitkütustel, piirkonniti on oluline roll ka põlevkivist toodetud soojusel, eelkõige Ida-Virumaa põlevkivitööstuskomplekside kõrvalsaadusena. Sealjuures on puitkütuste osakaal soojuse tootmises viimastel aastatel suurenenud. Kodumajapidamistes kasutatakse soojuse tootmiseks järjest laialdasemalt puitkütuseid (halupuud, pelletid, hakkpuit), lisaks ka maagaasi ning vähesemal määral vedelkütuseid (kerge kütteõli) ning see suundumus on jätkuv (Joonis 2.7.3.) (Eesti Arengufond, 2014).



Joonis 2.7.3. Eestis soojuste tootmiseks kasutatud kütused 2012. Aastal. Allikas: Statistikaamet KE061, 2014

Soojuste tootmise alamvaldkond on jaotatud osadeks vastavalt hoonete soojustega varustamine viisidele:

- a) Kaugküte.
- b) Koht- ja [lokaalküte](#).

Nimetatud jaotuse kasutamine on otstarbekas tulenevalt asjaolust, et kaugküte ja koht- ning lokaalküte haldamine rajaneb erinevatel põhimõtetel. Kaugküte kasutamisel toodetakse soojust tsentraalselt ning seejärel transportitakse kaugemalasuivate tarbijateni. Lokaal- ja kohtküte kasutamisel toimub soojuste tootmine ja jaotamine üldjuhul ühe kinnistu piires. Kohanemismeetmete mõju on seetõttu kahe eelnimetatu puhul erinev.

Lokaalküte on viimastel aastatel, tänu uutele tehnoloogilistele lahendustele, populaarsust kogumas. Uued lahendused, näiteks väikesed hakke- ja pelletikatlad võimaldavad üksiku hoone automatiseeritud kütmist kütustega, mida muidu kasutati ainult katlamajades või mis eeldasid igapäevast inimehõõtu.

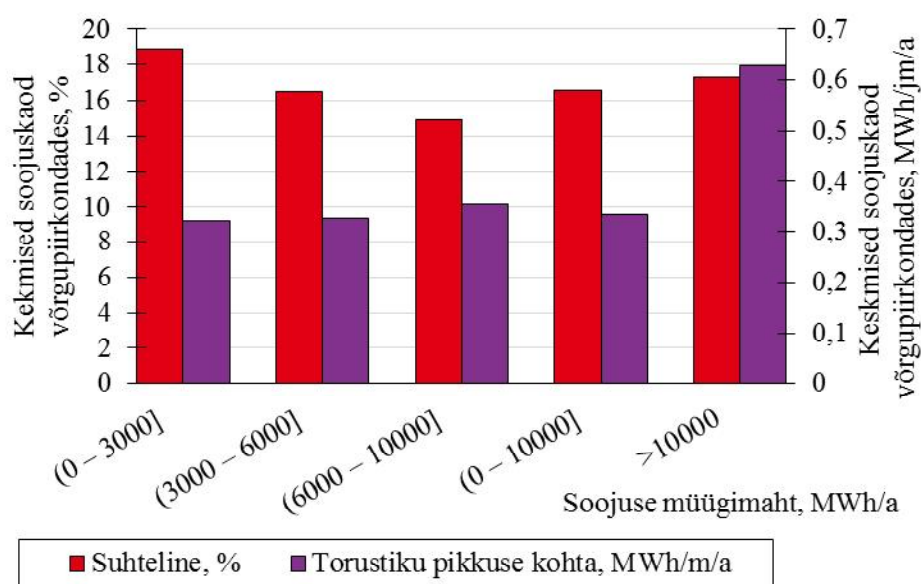
Kaugküte

Eesti 226st omavalitsusest on kaugküte kasutusel 151s. Hinnanguliselt tarbib sel moel soojust ligi 60% elanikkonnast (Riigikontroll, 2013). Ülejäänud elanikud kasutavad soojuste tootmiseks [lokaalseid kütteseadmeid](#). Kokku on Eestis 239 kaugküte võrku ning 1430 km soojustorustikku (Vali, 2013).

Kokku tarbiti 2011. aastal ~4,6 TWh kaugkütesoojust. Enamik kaugkütesoojustest tarbitakse suuremates linnades. Kasutusel olevad kaugküte võrgud on suures osas ehitatud mõnikümmend aastat tagasi, mil nähti ette suurt soojusetarbimise kasvu, ning seetõttu on osa soojusvõrke üledimensioneeritud. Tarbimise vähendamisele on täiendavalt mõju avaldanud hoonete soojustamine ja elanikkonna vähenemine maapiirkondades. Seetõttu on väikesed kaugküte võrgud ebaefektiivsed ja soojuste hind tarbijatele liiga kõrge (Riigi tegevus soojusvarustuse jätkusuutlikkuse tagamisel, 2011). Taasiseseisvumise aja jooksul on 190 kaugkütepiirkonda lõpetanud oma

tegevuse ja üle on mindud lokaalküttele ning kohtküttele (Vali, 2013). Samas on kaugküttesoojuse tootmismahdade olemasolu ning vajadus eelduseks elektri ja soojuse koostootmise arendamisel Eestis.

Kaugküte puudub 81 omavalitsuses, mis peamiselt asuvad eemal suurtest keskustest. Kaugküttevõrkude praegust olukorda iseloomustab hästi soojuskaod suurus, kuivõrd see kirjeldab püsikulusid, mis soojusettevõtjal on vaja teha soojuse transportimiseks tarbijateni. Mida suurem on soojuskadu torustikes soojuse müügi mahuga võrreldes, seda suurem hinnakoormus langeb soojuse lõpptarbijale. Sealjuures peame erinevate kaugküttepiirkondade kao võrdluses silmas pidama võrkude konfiguratsiooni, hoonestustihedust ning võimsustihedust.



Joonis 2.7.4. Kaalutud keskmised soojuskaod torustikest 2013. aastal Allikas: Konkurentsiamet, 2013

2013. aastal oli Eestis 239 kaugküttevõrku 2012. a kogumüügi 4,6 TWh aastas. Kaugküttevõrkude jagunemine müügi mahu alusel on toodud järgnevalt (Tabel 2.7.3).

Tabel 2.7.3. Kaugküttevõrgud müügi mahu alusel

Müügi maht MWh/a	Kaugküttevõrkude arv
Kuni 1 000	48
1 000 – 3 000	94
3 000 – 5 000	32
5 000 – 10 000	28
10 000 – 20 000	16
Üle 20 000	21

Allikas: Vali, 2013

Arvuliselt kõige suurem osa kaugküttevõrkudest on müüginahuga vahemikus 0 – 3 000 MWh/a .

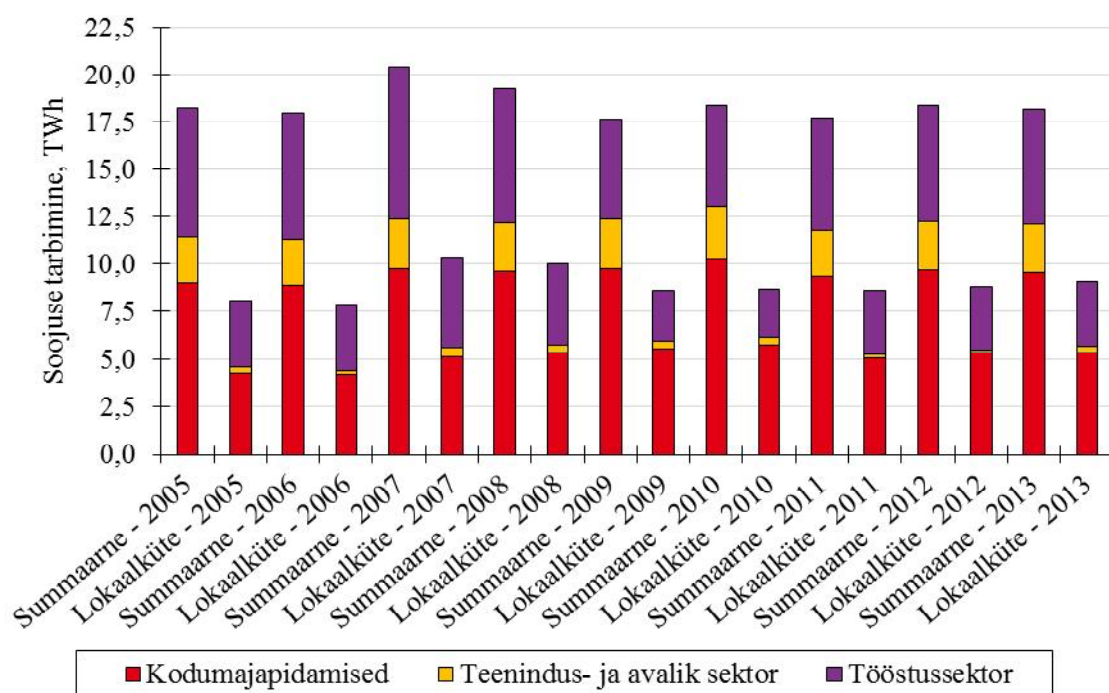
Lokaalküte

Lokaalkütte all mõistetakse ühe hoone terviklikku varustamist soojusega läbi hoone [tarbijajagaldise](#) (Vali, 2013). Lokaalküttes kasutatakse elamute soojusega varustamiseks põhiliselt küttepuitu ja puidujäätmeid (Turu-uuringute AS, 2012).

Lokaalkütet kasutatakse Eestis

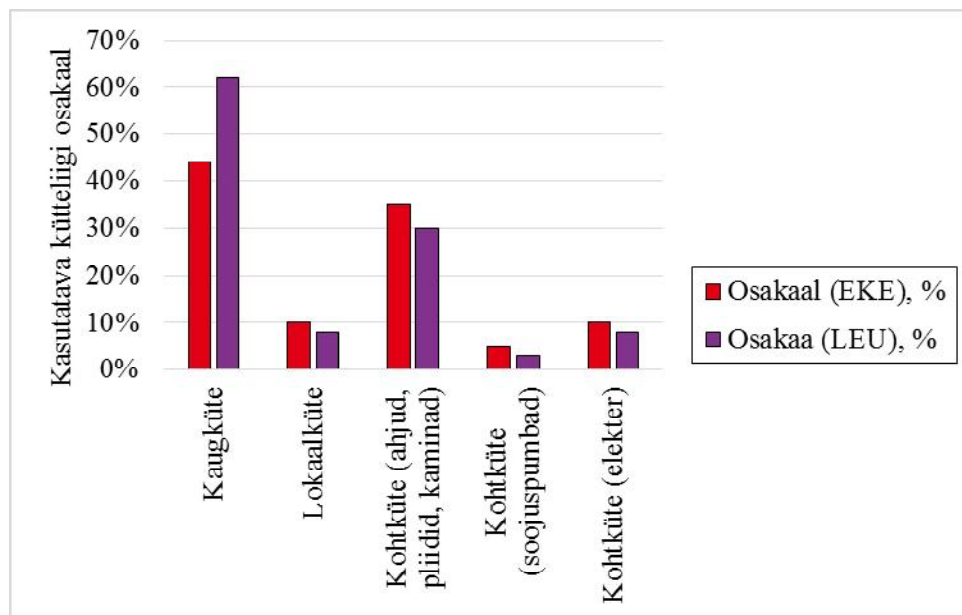
- a) eluhoonete,
- b) avaliku ja teenindussektori hoonete ning
- c) tööstussektori hoonete soojusega varustamisel.

Lokaalkütte osakaalu Eestis saab hinnata, kasutades Statistikaameti andmeid [soojuse](#) ning [kütuste](#) kasutamise kohta (Joonis 2.7.5.).



Joonis 2.7.5. Soojuse kasutamine Eestis. Allikas: Statistikaamet KE04, 2014

Koht- ja lokaalkütte ning kaugkütte kasutamist Eestis kirjeldab alljärgnev joonis (Joonis 2.7.6.).



Joonis 2.7.6. Eluruumide soojusega varustamine kütmissviisi järgi, EKE – uuringu „Energiasäästlik käitumine elanikkonnas“ andmed; LEU – uuringu „Leibkondade energiatarbimise uuring“ andmed. Allikas: Turu uuringute AS, 2012

Jooniselt on näha, et eluruumide soojusvarustus on põhiliselt lahendatud kaugkütte abil, sellele järgnevad koht- ja lokaalkütte lahendused.

Probleemid, võimalused ja ohud

Soojuse tootmisstruktuuris on viimastel aastatel toimunud järgmised muudatused (Vali, 2013):

- Soojuse tootmine vähenes aastatel 2007–2011, suurim langus oli soojuse tootmisel katlamajades.
- Soojuse tarbimine on langustrendis. Suurem on langus tööstustarbimises, kodumajapidamistes on soojuse tarbimine püsiv.
- Soojuse kadu on suhteliselt stabiilne väljendatuna energiaühikutes, vaatamata tarbimise vähenemisele.
- Soojuse tarbimise osakaal kogu energiatarbimises on olnud stabiilselt 24%.
- Kaugkütte katelde koguarv on vähenenud 40 katla võrra ja koguvõimsus 171 MW võrra.
- Kütuse liigiti on suurenenud tahkekütuse katelde osakaal vedelkütuseid põletavate katelde arvelt. Aastatel 2007 ja 2011 oli see suhe vastavalt 0,57 ja 0,79.
- Suurenenud on soojuse ja elektrienergia koostootmise osakaal.

Enamik eespool toodud muutusi on tingitud ümberstruktureerumisest majanduses, elamumajanduses ja elanikkonnas. Muutuva kliima mõju on nii lühikese ajavahemiku peale väga väike.

Kaugküte on kliimamuutuste suhtes enam tundlik kui lokaalküte, kuivõrd kliima soojenemisest tulenev soojusetarbimise vähenemine võib kaugküttevõrkude

majandamise muuta majanduslikult ebaotstarbekaks. Soojustarbimise võimalikku vähenemist kütteks aasta keskmise temperatuuri kasvul kirjeldab järgmine tabel.

Tabel 2.7.4. Kaugküttesoojuse tarbimismahtude arvutuslik muutumine mitmesuguste keskmise temperatuuri muutuste korral

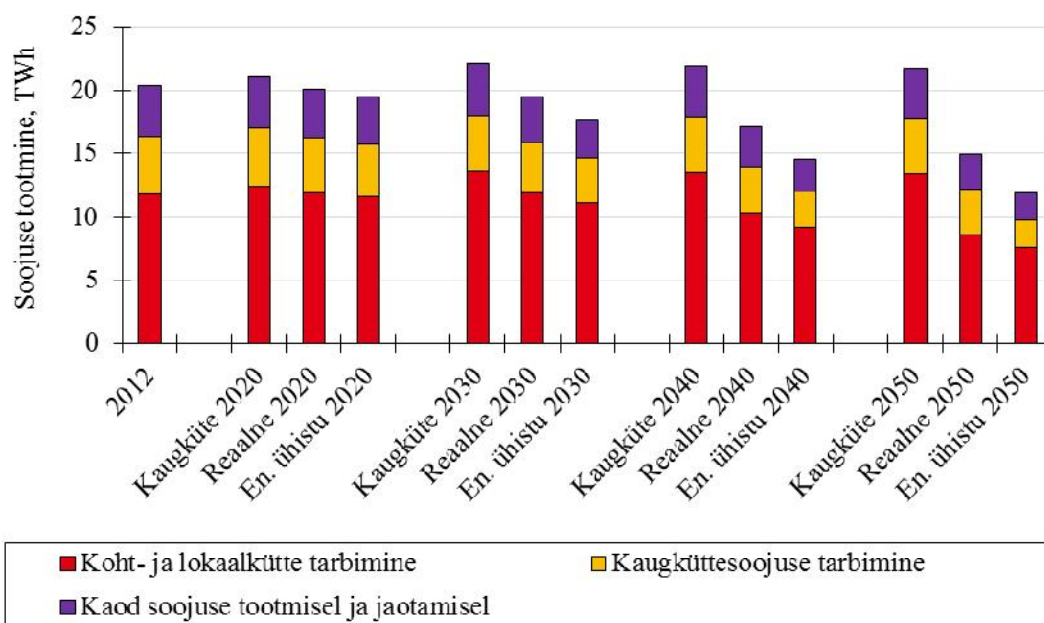
Aasta	Tarbimismaht, GWh/a	sh tarbimine kütteks, GWh/a	q_k , GW/°C	$t_{vk}\uparrow = 1,2\text{ °C}$	$t_{vk}\uparrow = 2\text{ °C}$	$t_{vk}\uparrow = 3,6\text{ °C}$
2012	4 600	3 910	0,0436	4 334	4 156	3 801
2050 a.	3 703	3 013	0,0336	3 498	3 361	3 087

Allikas: Uiga, 2013

Keskmise temperatuuri tõustes 1,2–3,6 kraadi võib soojuse tarbimine kaugküttevõrguga ühendatud hoonetes lisanduvalt väheneda (205–616 GWh/a). Tarbimismahtude prognoosid ülaltoodud tabelis on koostatud eeldusel, et muuhulgas kaugküttevõrkudega liidetud hooned on tulevikus energiasäästlikumad, tulenevalt rekonstrueerimisest ning uutele hoonete energiatõhususele esitatavatest nõuetest. Hoonete renoveerimisega kaasnev energiasääst sõltub siiski suuresti inimeste tarbimisharjumustest.

Soojusmajandus tulevikus

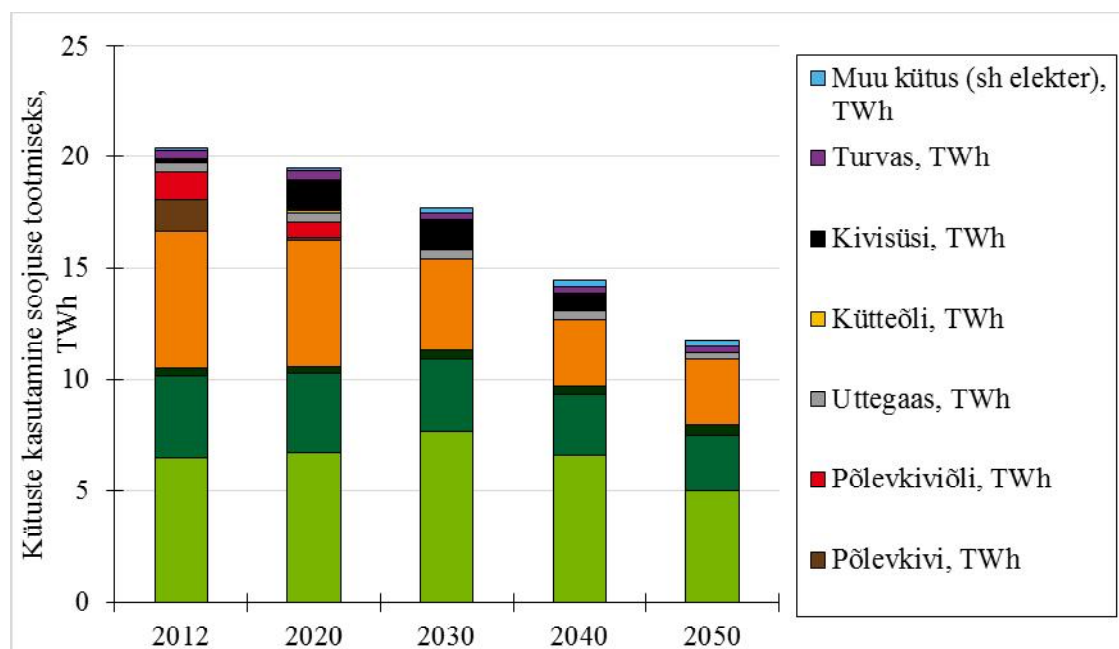
Soojusmajanduse minevikutrendide ning teadaolevate pikaajaliste energia- ja kliimapoliitika meetmete alusel kirjeldati Eesti energiamajanduse arengukavas aastani 2030 (ENMAK 2030) soojusmajanduse tulevikustenaariumid (Joonis).



Joonis 2.7.7. Soojuse tootmise prognoos kuni aastani 2050 Allikas: Eesti Arengufond, 2014

Ülaltoodud joonis kirjeldab soojustootmisprognose aastani 2050. Soojustootmisstsenariumid on tihedalt seotud elamumajanduse stsenaariumitega, st soojustootmine tulevikus sõltub otseselt elamumajanduses rakendatavatest energiasäästumeetmetest ning elamukvartalite planeerimisprotsesside tulemuslikkusest. Kui stsenaariumi “Kaugküte” realiseerumisel ei toimu suuremahulisi olemasoleva elamufondi rekonstrueerimisi, siis märksa ambitsioonikama stsenaariumi (“Energiaühistu”) realiseerumisel on arvestatud, et aastaks 2030 rekonstrueeritakse ligi pool elamufondist. Täpsemalt saab elamu- ja soojustajanduse arengustsenaariumitest lugeda ENMAK 2030 alusanalüüsist ning ENMAK 2030 eelnõust.

ENMAK 2030 eelnõus jõuti järeldusele, et ELi ning Eesti pikaajalise energia- ja kliimapolitiika eesmärkide täitmiseks on vaja suurendada energiatõhusust nii eluasemefondis kui ka transpordisektoris. Arengudokumendis kirjeldatud kütuste kasutamise prognoosi soojustootmisel (vastab “Energiaühistu” stsenaariumile) saab näha järgmiselt jooniselt.



Joonis 2.7.8. Kütuste kasutamise prognoos soojustootmiseks. Allikas: ENMAK 2030

Ülaltoodud prognoos arvestab hoonete energiatõhususe tõusuga ja sellest tuleneva osalise üleminekuga lokaalküttele. Selle tõttu suureneb vähesel määral ka elektrikütte osakaal.

Katlamajade renoveerimist planeerides on mõistlik hinnata soojusetarbimise vähenemist, tingituna hoonete lisasoojustamisest ja soojustorustike kadude vähenemisest nende renoveerimise arvelt. Erinevate kaugküttepiirkondade analüüsi tulemusena võib seega eeldada keskmist toodangu vähenemist katlamajas kuni 35%. Sealjuures lüheneb ka kütteperioodi pikkus hoonetes olevate termoregulaatorite ja soojustagastusega ventilatsiooni kasutamise tulemusel.

Soojuste ülekandel soojustorustikes on võimalik energiasäästu saavutada kolme komponendi arvelt:

- a) Vanade torude asendamine eelisoleeritud torudega.
- b) Torude mõõtude vastavusseviimine tegeliku tarbimisega.
- c) Soojuskandja töötemperatuuri alandamine ajal, kui soojusvajadus on väiksem.

Tehniliselt on soojustorustike renoveerimine ja sellega soojuskaotuse vähendamine mõistlik, kuid hinnates torustike renoveerimise maksumust ja saavutatud kokkuhoidu rahaliselt, siis torustiku renoveerimisest saavutatav kadude vähenemise rahaline väärtus ei kata vajalikku investeeringut. Seetõttu tuleb tulevikus tõsta soojuse müügihinda või rahastada torustiku renoveerimist muude tegevuste arvel, mis ei ole soojust müüva ettevõtja huvides. Eriti selgelt tuleb see välja hakkpuitu kasutavates kaugküttepiirkondades. Gaasi ja vedelkütust kasutavates kaugküttevõrkudes on soojuse hind kõrgem ja kaoenergia kallim. Neis piirkondades ei ole hinnatõusu surve väga suur. Samas eeldatakse, et minnakse üle biokütuste kasutamisele, mis vähendab tunduvalt kaoenergia maksumust ja teeb kaudselt kokkuhoiust tuleneva rahalise säästu suhteliselt väiksemaks (Vali, 2013).

Analüüsist "Kaugkütte energiasääst" selgus, et kaugküttevõrgud müügi mahuga üle 3000 MWh aastas on reeglina jätkusuutlikud. Seega keskendutakse tulevikus riigi poolt rakendatavate meetmetega kaugküttevõrkudele müügi mahuga 1000–3000 MWh aastas. Selliseid võrke oli 2013. aastal kokku 94. Sealhulgas oli mitmeid kaugküttepiirkondi, mille tarbimistihedus on alla 1,0 MWh/m/a (Vali, 2013).

Eespool nimetatud 48 kaugküttevõrgust oleks pärast hoonete soojustamist ja torustiku renoveerimist jätkusuutmatud kokku 65 kaugküttevõrku, neist 14 võrku müügi mahuga kuni 1000 MWh/a, 38 võrku müügi mahuga 1000–3000 MWh/a, 10 võrku müügi mahuga 3000–5000 MWh/a ja 3 võrku müügi mahuga üle 5000 MWh/aasta (Vali, 2013). Jätkusuutmatutes kaugküttevõrkudes hakatakse tarbijaid varustama lokaal- või kohtküttega ning sellest tulenevalt suureneb tulevikus lokaal- ja kohtkütte osakaal. Lokaalküttega on võimalik soojusvarustust tagada üksikutes korrusmajades ja suuremates ühiskondlikes- ja tootmishoonetes. Kohtküttega on võimalik soojusvarustust tagada ühepereelamutes või hoone üksikutes ruumides (näiteks korter korruselamuses).

Mineviku ilmastikunähtuste mõju

Suurem sademete hulk võib põhjustada enam üleujutusi, millega võib kaasna vee tungimine hoonete keldritesse, mis võib rikkuda soojussõlme automaatika. Kõrgem põhjavee tase ja suurem pinnaseniiskus põhjustab suuremaid soojuskadusid, eriti vanades eelisoleerimata soojustorustikes, sest pinnase soojusjuhtivus suureneb. Kaasaegsete eelisoleeritud torude kasutamise korral on see mõju suhteliselt väike. Kütteperioodi lühenemise tõttu suurenevad protsentuaalselt kaod soojuse edastamisel, mis kulub tsentraalse tarbevee soojendamiseks kütteperioodi välisel ajal.

Soojusmajanduse energiasäästuvõimalused:

- a) Hoonete ja soojussõlmede renoveerimine.
- b) Energiatõhusam soojusetootmine ja ülekanne.
- c) Lokaalküttele üleminek.

Ülaltoodud võimalused eeldavad kõik suuremaid investeeringuid, mille puhul tuleb teha majandusarvutused, milline on konkreetsele olukorrale kulutõhusaim alternatiiv.

Kohanemismeetmete rakendamine

Ülevaate soojusmajandusega seonduvatest juba rakendatavatest meetmetest ning nende maksumustest saab leida järgmisest tabelist.

Tabel 2.7.5. Soojusmajandusega seonduvad rakendatavad kohanemismeetmed ning nende maksumused

Meede // Prioriteet	Eesmärk	Tegevused	Tegevuse tulemus	Meetme tegevuste maksumus, mln €
Koolivõrgu korrastamine	Kvaliteetse ja valikuterohke gümnaasiumihariduse võimaluste loomine igas maakonnas ning kvaliteetse kodulähedase põhihariduse tagamine	Koolivõrgu korrastamise käigus toimuv jätkusuutlike koolide kaasajastamine	Kaasajastatud haridusasutuste netopind 115 000 m ²	231,5
Ettevõtete energia- ja ressursitõhusus	Suurema energia- ja ressursisäästu saavutamine ettevõtetes	Investeeringud parimasse võimalikku ressursitõhusasse tehnoloogiasse; ressursijuhtimissüsteemide ja toetavate IT-rakenduste toetamine	300 ressursi- ja energiasäästus toetust saanud ettevõtet	219,0
		Energia- ja ressursijuhtimise alaste koolituste läbiviimine	40 ressursitõhuse valdkonnas koolitatut	0,8
		Energia- ja ressursijuhtimise alase teadlikkuse tõstmine	700 ressursitõhuse valdkonnas koolitatut	0,1
		Energia- ja ressursiauditite läbiviimine	300 ressursi- ja energiatõhuse auditit	3,0

		Jäätmete ringlussevõtu toetamine	15 jäätmete ringlussevõtuks toetust saanud projekti	40,0
		Jäätmete korduskasutuseks ettevalmistamise toetamine	5 jäätmete korduskasutuseks ettevalmistamiseks toetust saanud projekti	10,0
Energiatõhususe saavutamine elamumajanduses	Energiatarbimise vähendamine lõpptarbija juures. Energiasõltuvuse ja kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamine	Korterelamute rekonstrueerimise toetamine	Rekonstrueeritud hoonete pindala 1,7 mln m ²	340,0
		Liginullenergiahoone ehitusprojektide koostamise toetamine	5 liginullenergia-hoone ehitusprojektide arv	0,3
Efektiivne soojusenergia tootmine ja ülekanne	Energia lõpptarbimise vähendamine soojuse efektiivsema tootmise ja edastuse arvelt	Kaugküttekatelde renoveerimine ja kütuse vahetus	Renoveeritud või uusi soojuse tootmise võimsusi kaugküttes 86 MW	86,0
		Amortiseerunud ja ebaefektiivse soojustorustiku renoveerimine	137,5 km renoveeritud ja/või uut torustikku	55,0
		Soojusmajanduse arengukava koostamine	200 soojusmajanduse arengukava	0,6
		Lokaalsete kütelahenduste ehitamine kaugkütelahenduse asemel	10 MW lokaalsete taastuvenergia kütelahendust kaugkütelaheiduste asemel	14,0
Alternatiivsete kütuste	Käivitada		Meetme	18,0

kasutuselevõtu suurendamine transpordis (biogaas)	biometaani tootmise ja transpordisektoris tarbimise pilootprojekt(i d)		tulemusel toodetud ning transpordis kasutusse võetud biometaani aastane kogus on 4 ktoe	
Energiasäästumeetmed korterelamutes	-	-	-	18,6
Alternatiivsete kütuste kasutuselevõtu suurendamine transpordis (biogaas)	-	-	-	42,9
Energiatõhususe edendamine avaliku sektori hoonetes	-	-	-	100
Väikeelamute taastuenergia kasutuselevõtu ja küttesüsteemide uuendamise toetamine	-	-	-	5,0
Ressursitõhususe edendamine ning vähese CO ₂ heitega ja kliimamuutuste suhtes vastupidavale majandusele ülemineku toetamine põllumajanduses ning toiduainete- ja metsandussektoris	Põllumajandus es ja toiduainetööstuses on tehtud investeeringuid energiasäästu ja -tõhususse, kasvuhoonegaasi ja ammoniaagi heitkoguseid on vähendatud ning põllumajandus es ja metsanduses on edendatud CO ₂ säilitamist ja sidumist	Tõhusamale niisutussüsteemile üleminek	-	190,8
		Investeeringud energiasäästu ja -tõhususse	8 mln € investeeringuid energiasäästu ja -tõhususse	
		Investeeringud taastuenergia tootmisse	-	
		Põllumajanduse põhjustatud	-	

		kasvuhoonegaaside ja ammoniaagi heitkoguste vähendamine		
		CO ₂ sidumist/säilitamist edendavate majandamisviiside soodustamine	486800 ha CO ₂ sidumist/säilitamist edendavate majandamisviiside all olev põllumajandus- ja metsamaa	
Keskkonnaprogramm	Atmosfääriõhu kaitse programmi eesmärk on toetada välisõhu kvaliteedi parandamist, kliimamuutuste tagajärgede leevendamist ja kiirgusohutuse tagamist	Kliimamuutustega, saasteainete kaugleviga, osoonikihi kaitsega ja välisõhu kvaliteediga seotud rakendusuringute ja analüüside koostamine ning nimetatud valdkondadest ülevaate andmine avalikkusele	-	-
		Erinevate põletusseadmete välisõhu saasteainete puhastussüsteemide ehitamine, sealhulgas parima võimaliku tehnika rakendamine	-	-
		Elektri ja soojuse koostootmise arendamine	-	-
		Päikeseenergial ja maasoojuspumbal põhineva lokaalküttesüsteemi rajamine, kui puudub võimalus kaugküttevõrguga	-	-

		liitumiseks ja soojuspumba käitamisel kasutatakse rohelist energiat		
		Korteriühistute kergel kütteõlil töötava katelseadme üleviimine taastuvale kütusele	-	-
	Keskkonnakorralduse programmi eesmärk on toetada saaste vältimise tehniliste ja oskusteabega seotud meetmete väljatöötamist ja juurutamist, sealhulgas ulatuslikku keskkonnakahju põhjustavate hädaolukordade tarbeks	Säästliku energiakasutuse toetamine erinevate tehniliste lahenduste kaudu	-	-
		Tööstuses, välja arvatud energeetika, ehituses, teeninduses või olmes soojus- ja elektrienergia või vee säästmisele suunatud tehniliste meetmete väljatöötamine ja juurutamine	-	-

Allikas: Vabariigi Valitsuse korraldus 15.12.2014 nr 557; Riigi eelarvestrateegia 2015–2018, 2014

2.2.4.1.2 Kliimamuutuste mõjud soojatootmisele

Soojust kasutatakse peamiselt hoonete sisetemperatuuri reguleerimiseks või sisendina tööstuste tehnoloogiliste protsesside käigushoidmisel. Eestis toodetakse soojust valdavalt hoonete kütmiseks. Seda protsessi enim mõjutavateks parameetriteks on:

- a) Keskmise õhutemperatuur kütteperioodil.
- b) Minimaalsed õhutemperatuurid kütteperioodil.

Järgnevates lõikudes ning tabelis 2.7.6. on kirjeldatud kliimamuutuste mõjusid ning nende avaldumise tõenäosust eespool nimetatud perioodidel. Parameetrite väärtused ning seetõttu ka mõjud valdkonnale on esitatud, tulenevalt alusanalüüsi metoodikast (Peatükk 3), võrdluses kontrollperioodiga (1970–2000).

Mõjud aastani 2020

Perioodil 2015–2020 on mõjud käesolevas aruandes vaadeldud mõjudest väikseimad, sest nimetatud periood on suhteliselt lühike, võrreldes kogu analüüsis hõlmatud perioodiga (1970 – 2100). **Võrreldes kontrollperioodiga (1970–2000)**, saab esile tuua järgmisi mõjusid:

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

1. Aasta keskmise temperatuuri suurenemise tulemusena kütteperioodil (+0,8 °C) võrreldes perioodiga 1970–2000):
 - a. väheneb soojuse vajadus kütteks;
 - b. kasvab suhteline õhuniiskus köetavates ruumides tulenevalt absoluutse õhuniiskuse suurenemisest välisõhus;
 - c. vähenevad soojuskaod soojuse jaotustorustikes;
 - d. paraneb individuaalsete soojusvarustussüsteemide (päikesekollektorid, soojuspumbad) kasutegur.
2. Siseveekogude temperatuuri aasta keskmise suurenemise (0,2 °C) tulemusena suureneb vette paigaldatavate soojusvarustussüsteemide (maasoojuspumba torustik) kasutegur.

Eespool nimetatud mõjude avaldumine on perioodi 2015–2020 vähetõenäoline tulenevalt asjaolust, et perioodi kestel paikneb suur osa soojusetarbijatest rekonstrueerimata välispiirete ning soojusvarustus- ja jaotussüsteemidega hoonetes, mistõttu on väliskeskkonna soojuse kasutamine kütteks ebaefektiivne (2014. a oli rekonstrueeritud <6% Eesti korterelamute netopinnast). Perioodi lõpus, kui on täies mahus rakendumas Eesti energiamajanduse arengukava (aastani 2030) eelnõus planeeritavad meetmed elamufondi energiatõhususe suurendamiseks, suureneb temperatuuri kasvu mõjude avaldumise tõenäosus.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

1. Keskmise minimaalse õhutemperatuuri muutuse tulemusena kütteperioodil (+0,6 °C) ei ole võimalik märkimisväärselt vähendada investeringuid soojuse tootmisseedmetesse, kui tootmisseedmete võimsuse projekteerimisel võetakse arvesse pikaajalisi keskmisi minimaalseid temperatuure.
2. Keskmise õhutemperatuuri suurenemise tulemusena kütteperioodil (+0,8 °C) väheneb olemasolevate soojuse tootmisseedmete kasumlikkus tulenevalt soojuse müügi mahu vähenemisest.
3. Väheneb soojuse vajadus kütteks.
4. Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise 14%-lise kasvu tulemusena:
 - a. võib kasvada väljas hoiustatavate biokütuste niiskusesisaldus, tuues kaasa kütuse kütteväärtuse langemise, millest tulenevalt väheneb väikese niiskusesisaldusega kütuseid kasutavate soojusvarustusseadmete kasutegur;
 - b. sademete hulga suurenedes suureneb pinnase niiskusesisaldus ning seeläbi soojuskaod pinnases paiknevates isoleerimata soojustorustikes;

- c. võivad toimuda katkestused soojuse tootmisel ning jaotamisel tulenevalt uputuste tõttu tekkivatest eriolukordadest.
5. Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <19 päeva suurendab soojuskadu pinnases paiknevates eelisooleerimata soojustorustikes.
6. Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine tähendab võimalikke katkestusi soojuse toomis- ja jaotussüsteemides, mis võivad tuleneda nii süsteemi rikkest kui ka kütuste tarnehäiretest.

Tulenevalt suhteliselt väikestest muutustest ilmaparameetrites on perioodil 2015–2020 eespool nimetatud mõjude märgatav avaldumine ebatõenäoline. Ilmastikunähtuste, nagu üle 30 mm/ööp. sademete esinemine, on aastate lõikes muutlik, mistõttu puudub alus eeldada sellelaadsete mõjude märgatavat avaldumist lähiperioodil.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

1. Merevee aasta keskmise pinnatemperatuuri tõus (+0,2 °C) võib soodustada soojuspumpade soojustorustike paigaldamist merepõhja ning suurendada soojuspumpade aasta keskmist efektiivsust. Kuivõrd pole teada, milline on pinnasetemperatuuri kasvu ulatus (sügavus), ei ole teada, kas eespool nimetatud soodustav mõju avaldub.
2. Ülemise põhjaveekihi taseme tõusul võib olla nii positiivne kui ka negatiivne mõju. Positiivne mõju võib avalduda maasoojuspumpade efektiivsuse suurenemises, negatiivne mõju võib avalduda pinnases paiknevate kaugküttetorustike soojuskaotuse suurenemises. Mõju ulatuse ning suuna teadasaamiseks on vaja täpsustada põhjaveekihi taseme tõusu ulatus ning piirkonnad, kus nimetatud parameetri muutus toimub.

Mõjud vahemikus 2021–2030

Perioodil 2021–2030 eelmise perioodi mõjud süvenevad. Kliima soojenemisest tulenevate ilmaparameetrite muutuste tõttu avalduvad ka mõjud, mida eelmisel perioodil oluliselt märgata polnud. **Võrreldes kontrollperioodiga (1970–2000)** saab esile tuua järgmised mõjud:

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

1. Temperatuuri suurenemise tulemusena kütteperioodil (+1,2 °C) võrreldes perioodiga 1970–2000):
 - a. väheneb soojuse vajadus kütteks;
 - b. kasvab suhteline õhuniiskuse koetavates ruumides tulenevalt absoluutse õhuniiskuse suurenemisest välisõhus;
 - c. vähenevad soojuskaod soojuse jaotustorustikes;
 - d. paraneb individuaalsete soojusvarustussüsteemide (päikesekollektorid, soojuspumbad) kasutegur.
2. Aasta keskmise sademetehulga kasvu (+3%) tulemusena kasvab absoluutne õhuniiskuse välisõhus, mis tekitab siseruumide suhtelise õhuniiskuse kasvu.

3. Siseveekogude temperatuuri aasta keskmise suurenemise (0,4 °C) tulemusena suureneb vette paigaldatavate soojusvarustussüsteemide (maasoojuspumba torustik) kasutegur.

Eespool nimetatud temperatuurimõjude avaldumine on perioodil 2021–2030 tõenäoline juhul, kui rakenduvad ENMAK 2030s planeeritud meetmed energiatõhususe suurendamiseks ning sisekliima parendamiseks Eesti elamufondis. Sademetehulga kasv (+3%) ei ole piisav, et kirjeldada nimetatud ilmaparameetri muutumise tõttu tekkivaid mõjusid oluliselt märgatavatena.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

1. Keskmise minimaalse õhutemperatuuri muutuse tulemusena kütteperioodil (+0,9 °C) ei vähene oluliselt investeeringud soojuse tootmiseseadmesse (tootmiseseadmete võimsuse projekteerimisel võetakse arvesse pikaajalisi keskmisi minimaalseid temperatuure).
2. Keskmise õhutemperatuuri suurenemise tulemusena kütteperioodil (+1,2 °C) väheneb olemasolevate soojuse tootmiseseadmete kasumlikkus tulenevalt soojuse müügi mahuvähendamisest.
3. Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise 99%-lise kasvu tulemusena:
 - a. võib kasvada väljas hoiustatavate biokütuste niiskusesisaldus, tuues kaasa kütuse kütteväärtuse langemise, millest tulenevalt väheneb väikese niiskusesisaldusega kütuseid kasutatavate soojusvarustusseadmete kasutegur;
 - b. sademete hulga suurenedes suureneb pinnase niiskusesisaldus ning seeläbi suurenevad soojuskao pinnases paiknevates isoleerimata soojustorustikes;
 - c. võivad toimuda katkestused soojuse tootmisel ning jaotamisel tulenevalt uputuste tõttu tekkivatest eriolukordadest.
4. Aasta keskmine päikesekiirguse vähenemine (–1,3%), mis esineb pigem külmal perioodil (oktoober–märts) vähendab kasutatava vabasoojuse hulka hoones ning suurendab seeläbi soojusvajadust kütteks. Lisaks võib seetõttu väheneda päikesekollektorite efektiivsus.
5. Mereveetaseme tõus (+12 cm) kutsub esile rannikualade ligidal paiknevate soojustorustike ümber oleva pinnase niiskusesisalduse kasvu ning seeläbi soojuskao suurenemise eelisoleerimata soojustorustikest.
6. Lumikatte keskmine kestus talvekuudel (<17 päeva) kutsub esile soojuskao suurenemise pinnases paiknevates eelisoleerimata soojustorustikes.
7. Jäätapäevade arvu kasv <7 päeva aastas võib tekitada maanteetranspordiga tarnitavate kütuste tarnehäireid.
8. Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine tähendab võimalikke katkestusi soojuse toomis- ja jaotussüsteemides, mis võivad tuleneda nii süsteemi rikkest kui ka kütuste tarnehäiretest.

Perioodil 2021–2030 on eespool nimetatud mõjude märgatav avaldumine tõenäolisem kui perioodil 2015–2020, kuivõrd muutused on kontrollperioodiga võrreldes oluliselt suuremad kui eelmisel perioodil. Maapinnale jõudva lühilainekiirguse vähenemisest tulenevate mõjude märgatav avaldumine on vähe tõenäoline tulenevalt parameetri suhtelise muutuse (–1,3%) ulatusest.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

1. Merevee aasta keskmise pinnatemperatuuri tõus (+0,4 °C) võib soodustada soojuspumpade soojustorustike paigaldamist merepõhja ning suurendada soojuspumpade aasta keskmist efektiivsust. Kuivõrd pole teada, milline on pinnasetemperatuuri kasvu ulatus (sügavus), ei ole teada, kas eespool nimetatud soodustav mõju avaldub.
2. Ülemise põhjaveekihi taseme tõusul võib olla nii positiivne kui negatiivne mõju. Positiivne mõju võib avalduda maasoojuspumpade efektiivsuse suurenemises, negatiivne mõju võib avalduda pinnases paiknevate kaugküttetorustike soojuskaotuse suurenemisenä. Mõju ulatuse ning suuna teadasaamiseks on vaja täpsustada põhjaveekihi taseme tõusu ulatus ning piirkonnad, kus nimetatud parameetri muutus toimub.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Perioodil 2031–2050 eelmise perioodi mõjud süvenevad. **Võrreldes kontrollperioodiga (1970–2000)**, saab esile tuua järgmised mõjud:

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

1. Temperatuuri suurenemise tulemusena kütteperioodil (+2,0 °C, võrreldes perioodiga 1970–2000):
 - a. väheneb soojuse vajadus kütteks;
 - b. kasvab suhteline õhuniiskus köetavates ruumides tulenevalt absoluutse õhuniiskuse suurenemisest välisõhus;
 - c. vähenevad soojuskaod soojuse jaotustorustikes;
 - d. paraneb individuaalsete soojusvarustussüsteemide (päikesekollektorid, soojuspumbad) kasutegur.
2. Aasta keskmise sademetehulga kasvu (+8%) tulemusena kasvab absoluutne õhuniiskus välisõhus, mis kutsub esile siseruumide suhtelise õhuniiskuse kasvu.
3. Siseveekogude temperatuuri aasta keskmise suurenemise (7,0 °C) tulemusena suureneb vette paigaldatavate soojusvarustussüsteemide (maasoojuspumba torustik) kasutegur.

Eespool nimetatud mõjude avaldumine on perioodil 2031–2050 märgatav ning sel on oluline mõju nii olukorras, kus enamik Eesti eluasemefondist on rekonstrueeritud, kui ka olukorras, kui rekonstrueerimine on olnud kasin, kuivõrd parameetrite muutus on suhteliselt suur, võrreldes kontrollperioodi samade parameetrite näitajatega.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

1. Keskmise minimaalse õhutemperatuuri muutuse tulemusena kütteperioodil (+1,6 °C) saab vähendada investeringuid soojuse tootmiseseadmetesse (tootmiseseadmete võimsuse projekteerimisel võetakse arvesse pikaajalisi keskmisi minimaalseid temperatuure).
2. Keskmise õhutemperatuuri suurenemise tulemusena kütteperioodil (+2,0 °C) väheneb olemasolevate soojuse tootmiseseadmete kasumlikkus tulenevalt soojuse müüginõhu vähenemisest.

3. Aasta keskmise sademete hulga (+8%) kasvu ning üle 30 mm/ööp. sademete esinemise 231%-lise kasvu tulemusena
 - a. võib kasvada väljas hoiustatavate biokütuste niiskusesisaldus, tuues kaasa kütuse alumise kütteväärtuse langemise, millest tulenevalt väheneb väikese niiskusesisaldusega kütuseid kasutavate soojusvarustusseadmete kasutegur;
 - b. sademete hulga suurenedes suureneb pinnase niiskusesisaldus ning seeläbi soojuskaod pinnases paiknevates isoleerimata soojustorustikes;
 - c. võivad toimuda katkestused soojuse tootmisel ning jaotamisel tulenevalt uputuste tõttu tekkivatest eriolukordadest.
4. Aasta keskmine päikesekiirguse vähenemine (−3,0%), mis esineb pigem külmal perioodil (oktoober–märts) vähendab kasutatava vabasoojuse hulka hoones ning suurendab seeläbi soojusvajadust kütteks. Lisaks võib seetõttu väheneda päikesekollektorite efektiivsus.
5. Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <15 päeva tekitab soojuskaod suurenenud pinnases paiknevates eelisoleerimata soojustorustikes.
6. Mereveetaseme tõus (+28 cm) kutsub esile rannikualade ligidal paiknevate soojustorustike ümber oleva pinnase niiskusesisalduse kasvu ning seeläbi soojuskaod suurenenud eelisoleerimata soojustorustikes.
7. Jäätapäevade arvu kasv <7 päeva aastas võib tekitada maanteetranspordiga tarnitavate kütuste tarnehäireid.
8. Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine tähendab võimalikke katkestusi soojuse toomis- ja jaotussüsteemides, mis võivad tuleneda nii süsteemi rikkest kui ka kütuste tarnehäiretest.

Perioodil 2031–2050 on eespool nimetatud mõjude märgatav avaldumine tõenäolisem kui perioodil 2021–2030, kuivõrd muutused on kontrollperioodiga võrreldes oluliselt suuremad. Maapinnale jõudva lühilainekiirguse vähenemisest tulenevate mõjude märgatav avaldumine on siiski vähetõenäoline tulenevalt parameetri suhtelise muutuse ulatusest (−3%).

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

1. Merevee aasta keskmise pinnatemperatuuri tõus (+1,0 °C) võib soodustada soojuspumpade soojustorustike paigaldamist merepõhja ning soojuspumpade aasta keskmist efektiivsust. Kuivõrd pole teada, milline on pinnasetemperatuuri kasvu ulatus (sügavus), ei ole teada, kas eespool nimetatud soodustav mõju avaldub.
2. Ülemise põhjaveekihi taseme tõusul võib olla nii positiivne kui negatiivne mõju. Positiivne mõju võib avalduda maasoojuspumpade efektiivsuse suurenmises, negatiivne mõju võib avalduda pinnases paiknevate kaugküttetorustike soojuskaod suurenmisenä. Mõju ulatuse ning suuna teadäsaämiseks on vaja täpsustada põhjaveekihi taseme tõusu ulatus ning piirkonnad, kus nimetatud parameetri muutus toimub.

Mõjud vahemikus 2051–2100

Perioodil 2051–2100 eelmise perioodi mõjud süvenevad. Nimetatud periood on analüüsiga hõlmatutest pikim ning RCP 8,5 stsenaariumi kohaselt suurenevad kliimamuutuste mõjud terve perioodi ulatuses. Sellest tulenevalt on nimetatud perioodil ilnamuutuste mõju ning avaldumise tõenäosus märkimisväärselt suurem kui

eelmistel analüüsiga hõlmatud perioodidel. **Võrreldes kontrollperioodiga (1970–2000)**, saab esile tuua järgmised mõjud:

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

1. Aasta keskmise õhutemperatuuri suurenemise tulemusena kütteperioodil (+4,5 °C, võrreldes perioodiga 1970–2000):
 - a. väheneb soojuse vajadus kütteks;
 - b. kasvab suhteline õhuniiskus köetavates ruumides tulenevalt absoluutse õhuniiskuse suurenemisest välisõhus;
 - c. vähenevad soojuskaod soojuse jaotustorustikes;
 - d. paraneb individuaalsete soojusvarustussüsteemide (päikesekollektorid, soojuspumbad) kasutegur.
2. Aasta keskmise sademetehulga kasvu (+19%) tulemusena kasvab absoluutne õhuniiskus välisõhus, mis kutsub esile siseruumide suhtelise õhuniiskuse kasvu.
3. Siseveekogude temperatuuri aasta keskmise suurenemise tulemusena suureneb vette paigaldatavate soojusvarustussüsteemide (maasoojuspumba torustik) kasutegur.

Eespool nimetatud mõjude avaldumine on perioodil 2051–2100 märkimisväärselt suurem ning tõenäolisem kui eelmistel perioodidel, tulenevalt perioodi kestusest (50 aastat) ning ilmaparameetrite oluliselt suuremast muutumisest, võrreldes eelmiste perioodidega.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

1. Keskmise minimaalse õhutemperatuuri muutuse tulemusena kütteperioodil (+3,5 °C) on võimalik vähendada investeeringuid soojuse tootmisseedmetesse (tootmisseedmete võimsuse projekteerimisel võetakse arvesse pikaajalisi keskmisi minimaalseid temperatuure).
2. Keskmise õhutemperatuuri suurenemise tulemusena kütteperioodil (+4,5 °C) väheneb olemasolevate soojuse tootmisseedmete kasumlikkus tulenevalt soojuse müügitulu vähenemisest.
3. Aasta keskmise sademete hulga kasvu (+19%) ning üle 30 mm/ööp. sademete esinemise 435%-lise kasvu tulemusena:
 - a. võib kasvada väljas hoiustatavate biokütuste niiskusesisaldus, tuues kaasa kütuse kütteväärtuse langemise, millest tulenevalt väheneb väikese niiskusesisaldusega kütuseid kasutavate soojusvarustusseadmete (suitsugaasipesurita soojusvarustusseadmete) kasutegur;
 - b. sademete hulga suurenedes suureneb pinnase niiskusesisaldus ning seeläbi ka soojuskaod pinnases paiknevates isoleerimata soojustorustikes;
 - c. võivad toimuda katkestused soojuse tootmisel ning jaotamisel tulenevalt uputuste tõttu tekkivatest eriolukordadest.
4. Aasta keskmine päikesekiirguse vähenemine (–5,0%), mis esineb pigem külmal perioodil (oktoober–märts), vähendab kasutatava vabasoojuse hulka hoones ning suurendab seeläbi soojusvajadust kütteks. Lisaks väheneb päikesekollektorite efektiivsus.

5. Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <10 päeva tekitab soojuskao suurenemise pinnases paiknevates eelisoleerimata soojustorustikes.
6. Mereveetaseme tõus (+67 cm) kutsub esile rannikualade ligidal paiknevate soojustorustike ümber oleva pinnase niiskusesisalduse kasvu ning seeläbi soojuskao suurenemise eelisoleerimata soojustorustikes.
7. Jäitepäevade arvu kasv <7 päeva aastas võib tekitada maanteetranspordiga tarnitavate kütuste tarnehäireid.
8. Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine tähendab võimalikke katkestusi soojuse toomis- ja jaotussüsteemides, mis võivad tuleneda nii süsteemi rikkest kui ka kütuste tarnehäiretest.

Eespool nimetatud mõjude avaldumine on perioodil 2051–2100 märkimisväärselt suurem ning tõenäolisem kui eelmistel perioodidel, tulenevalt perioodi kestusest (50 aastat) ning ilmaparameetrite oluliselt suuremast muutumisest eelmiste perioodidega võrreldes. Maapinnale jõudva lühilainekiirguse vähenemisest tulenevate mõjude märgatav avaldumine on tõenäoline, tulenevalt parameetri suhtelise muutuse ulatusest (–5%).

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

1. Merevee aasta keskmise pinnatemperatuuri tõus (+2,4 °C) võib soodustada soojuspumpade soojustorustike paigaldamist merepõhja ning soojuspumpade aasta keskmist efektiivsust. Kuivõrd pole teada, milline on pinnasetemperatuuri kasvu ulatus (sügavus), ei ole teada, kas eelnimetatud soodustav mõju avaldub.
2. Ülemise põhjaveekihi taseme tõusul võib olla nii positiivne kui ka negatiivne mõju. Positiivne mõju võib avalduda maasoojuspumpade efektiivsuse suurenemises, negatiivne mõju võib avalduda pinnases paiknevate kaugküttetorustike soojuskao suurenemisena. Mõju ulatuse ning suuna teadasaamiseks on vaja täpsustada põhjaveekihi taseme tõusu ulatus ning piirkonnad, kus nimetatud parameetri muutus toimub.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

- a) Elanikkonna vananemisest tingitud mugavuskütte osakaalu suurenemine, mis tingib vähese automatiseeritusega ebaefektiivsete kütteseadmete kasutamise vähenemise.
- b) Energiatõhususe kasv ja ressursikasutuse efektiivistumine.
- c) Majanduse süsinikumahukuse vähendamine suunab soojuse tootmiseks kasutama süsinikuneutraalseid kütuseid.
- d) Linnastumise jätkumine, väikeste kaugküttevõrkude arvu vähenemine (seeläbi lokaalkütte osakaalu suurenemine) ja allesjäävate võrkude soojuse müügiimahtude vähenemine.

Mõjude kokkuvõte

Soojuse tootmist enim mõjutavaks parameetrik on õhutemperatuur kütteperioodil, mis mõjutab tarbimismahte, kadusid ning seadmete efektiivsust ning vajalikku soojusvõimsust arvutusliku maksimaalse soojusvajaduse katmiseks. Ilmaparameetrite muutused analüüsitavatel perioodidel ning nende mõjud valdkonnale on toodud järgmises tabelis (Tabel 2.7.6.).

Tabel 2.7.6. Kokkuvõtte alavaldkonna oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015-2100 (RCP 8,5 kliimastenaarium)

Risk	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutuse mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale	Mõju suund	Majanduslik mõju	Sotsiaalne mõju	Avaldumise tõenäosus	Mõju valdkonnale	Mõju piirkonnad
(ilmamuutus või selle tagajärg millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile)		(ilmamuutuse tagajärg)	(+ / 0 / -)	(suur, Keskmine, väike)	(suur, Keskmine, väike)	(suur, Keskmine, väike, teadmat a)	(otsene, kaudne)	(kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Vahemikus 2015-2020								
Aastakeskmise temperatuuritõus +0,3 °C	Soojusvajadus kütteks	r.E.2.7.1. Soojusvajadus kütteks väheneb (keskm. temp. muutuse tulemusena kütteperioodil (okt...mai) + 0,8 °C)	+	väike	väike	väike	otsene	Kogu Eesti
		r.E.2.7.2. Siseruumide õhuniiskuse suurenemine (tulenevalt absoluutse õhuniiskuse suurenemisest välisõhus)	+	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojuse tootmine	r.E.2.7.3. Soojuse tootmise vajadus ning olemasolevate seadmete käitamise kasumlikkus vähenevad (keskm. temp. muutuse tulemusena kütteperioodil (okt...mai) + 0,8 °C)	-	väike	väike	väike	otsene	Kogu Eesti

	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.4. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (keskm. temp. muutuse tulemusena kütteperioodil (okt...mai) + 0,8 °C)	+	väike	väike	väike	otsene	Kogu Eesti
	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.5. Kütteseadmete paigaldusvõimsused ei vähene oluliselt (investeeringumaksumused ei vähene) (keskm. min. temp. muutus kuni +0,6 °C ei mõjuta oluliselt vajalikku kütteseadme võimsust)	-	väike	väike	väike	otsene	Kogu Eesti
		r.E.2.7.6. Päikesekollektorite ja soojuspumpade efektiivsus suureneb (keskm. temp. muutuse tulemusena kütteperioodil (okt...mai) + 0,8 °C)	+	väike	väike	väike	otsene	Kogu Eesti
Aastakeskmise sademetehulga kasv +1%	Soojusvajadus kütteks	r.E.2.7.2. Siseruumide õhuniiskuse suurenemine (tulenevalt absoluutse õhuniiskuse suurenemisest välisõhus)	+	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojuse tootmine	r.E.2.7.7. Biokütuste alumise kütteväärtuse langemine (tulenevalt kütuse niiskusesisalduse kasvust sademetehulga suurenemisel)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.8. Soojuskaod soojustorustikest suurenevad (tulenevalt pinnase niiskusesisalduse suurenemisest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.9. Soojuspumpade keskmise efektiivsuse kasv (tulenevalt pinnase niiskusesisalduse kasvu ning läbiuhte tõttu toimuvast temperatuuri ühtlustumisest)	+	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti

Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 14%	Soojuse tootmine	r.E.2.7.7. Biokütuste alumise kütteväärtuse langemine (tulenevalt kütuse niiskusesisalduse kasvust sademetehulga suurenemisel)	–	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.8. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (tulenevalt pinnase ja välisõhu temperatuuri ühtlustumisest)	–	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojuse tootmine ja jaotamine	r.E.2.7.10. Katkestused soojuse tootmisel ning jaotamisel (tulenevalt võimalikest uputustest või kütuse tarnehäiretest)	–	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine -0,4%	Soojusvajadus kütteks	r.E.2.7.11. Soojusvajaduse kasv (tulenevalt maapinnale langeva lühilaine kiirguse vähenemine talveperioodil, mis vähendab kasutatava vabasoojuse hulka hoones)	–	väike	väike	väike	otsene	Kogu Eesti
	Soojusvarustuseadmed	r.E.2.7.12. Päikesekollektorite efektiivsus väheneb (tulenevalt päikesekiirguse vähenemisest)	–	väike	väike	väike	otsene	Kogu Eesti
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <19 päeva	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.8. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (tulenevalt pinnase ja välisõhu temperatuuri ühtlustumisest)	–	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti, rannikualadel mõju ulatuslikum
Jäitepäevade arvu kasv, <5 päeva aastas	Soojuse tootmine	r.E.2.7.10. Katkestused soojuse tootmisel ning jaotamisel (tulenevalt võimalikest uputustest või kütuse tarnehäiretest)	–	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti

Merejääteke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Alavaldkond tervikuna	<i>Mõju ei tuvastatud</i>						
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Soojusvajadus kütteks	r.E.2.7.13. Rekonstrueerimata hoonete soojusvajadus suureneb	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti, rannikualadel mõju ulatuslikum
Merevee aastakeskmise pinnatemperatuuri tõus +0,2 °C	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.14. Soodustab veekogude kasutamist kütetorude paigaldamiseks (tulenevalt veekogude keskmise temperatuuri tõusust)	+	väike	väike	väike	teadmata	Rannikualad
Siseveekogude Aastakeskmise temperatuuri tõus +0,2 °C	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.14. Soodustab veekogude kasutamist kütetorude paigaldamiseks (tulenevalt veekogude keskmise temperatuuri tõusust)	+	väike	väike	väike	kaudne	Veekogude läheduses paiknevad alad
Mereveetaseme tõus +4 cm	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.8. Soojuskad soojustorustikest vähenevad (tulenevalt pinnase ja välisõhu temperatuuri ühtlustumisest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Rannikualad
	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.10. Katkestused soojuse tootmisel ning jaotamisel (tulenevalt võimalikest uputustest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Rannikualad

Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Alavaldkond tervikuna	<i>Mõju ei tuvastatud</i>							
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagedus	Alavaldkond tervikuna	r.E.2.7.10. Katkestused soojuse tootmisel ning jaotamisel (tulenevalt võimalikest uputustest või kütuse tarnehäiretest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti	
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.8. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (tulenevalt pinnase ja välisõhu temperatuuri ühtlustumisest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti	
	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.9. Soojuspumpade keskmise efektiivsuse kasv (tulenevalt pinnase niiskusesisalduse kasvu ning läbiuhte tõttu toimuvast temperatuuri ühtlustumisest)	+	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti	
Vahemikus 2021-2030									
Aastakeskmise temperatuuritõus +0,8 °C	Soojusvajadus kütteks	r.E.2.7.1. Soojusvajadus kütteks väheneb (keskm. temp. muutuse tulemusena kütteperioodil (okt...mai) + 1,2 °C)	+	väike	väike	väike	otsene	Kogu Eesti	
		r.E.2.7.2. Siseruumide õhuniiskuse suurenemine (tulenevalt absoluutse õhuniiskuse suurenemisest välisõhus)	+	väike	väike	väike	otsene	Kogu Eesti	

	Soojuse tootmine	r.E.2.7.3. Soojuse tootmise vajadus ning olemasolevate seadmete käitamise kasumlikkus vähenevad (keskm. temp. muutuse tulemusena kütteperioodil (okt...mai) + 1,2 °C)	-	väike	väike	väike	otsene	Kogu Eesti
	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.4. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (keskm. temp. muutuse tulemusena kütteperioodil (okt...mai) + 1,2)	+	väike	väike	väike	otsene	Kogu Eesti
	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.5. Kütteseadmete paigaldusvõimsused ei vähene oluliselt (investeeringumaksumused ei vähene) (keskm. min. temp. muutus kuni +0,9 °C ei mõjuta oluliselt vajalikku kütteseadme võimsust)	-	väike	väike	väike	otsene	Kogu Eesti
		r.E.2.7.6. Päikesekollektorite ja soojuspumpade efektiivsus suureneb (keskm. temp. muutuse tulemusena kütteperioodil (okt...mai) + 1,2 °C)	+	väike	väike	väike	otsene	Kogu Eesti
Aastakeskmise sademetehulga kasv +3%	Soojusvajadus kütteks	r.E.2.7.2. Siseruumide õhuniiskuse suurenemine (tulenevalt absoluutse õhuniiskuse suurenemisest välisõhus)	+	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojuse tootmine	r.E.2.7.7. Biokütuste alumise kütteväärtuse langemine (tulenevalt kütuse niiskusesisalduse kasvust sademetehulga suurenemisel)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.8. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (tulenevalt pinnase ja välisõhu temperatuuri ühtlustumisest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.9. Soojuspumpade keskmise efektiivsuse kasv (tulenevalt pinnase niiskusesisalduse kasvu ning läbiuhte tõttu toimuvast temperatuuri ühtlustumisest)	+	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti

Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 99%	Soojusvajadus kütteks	r.E.2.7.2. Siseruumide õhuniiskuse suurenemine (tulenevalt absoluutse õhuniiskuse suurenemisest välisõhus)	+	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojuse tootmine	r.E.2.7.7. Biokütuste alumise kütteväärtuse langemine (tulenevalt kütuse niiskusesisalduse kasvust sademetehulga suurenemisel)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.8. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (tulenevalt pinnase ja välisõhu temperatuuri ühtlustumisest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojuse tootmine ja jaotamine	r.E.2.7.10. Katkestused soojuse tootmisel ning jaotamisel (tulenevalt võimalikest uputustest või kütuse tarnehäiretest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikese kiirguse vähenemine -1,3%	Soojusvajadus kütteks	r.E.2.7.11. Soojusvajaduse kasv (tulenevalt maapinnale langeva lühilainekiirguse vähenemine talveperioodil, mis vähendab kasutatava vabasoojuse hulka hoones)	-	väike	väike	väike	otsene	Kogu Eesti
	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.12. Päikese kollektorite efektiivsus väheneb (tulenevalt päikese kiirguse vähenemisest)	-	väike	väike	väike	otsene	Kogu Eesti
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <17 päeva	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.8. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (tulenevalt pinnase ja välisõhu temperatuuri ühtlustumisest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti, rannikualadel mõju ulatuslikum
Jäätapäevade arvu kasv, <7 päeva aastas	Soojuse tootmine	r.E.2.7.10. Katkestused soojuse tootmisel ning jaotamisel (tulenevalt võimalikest uputustest või kütuse tarnehäiretest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti

Merejääteke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Alavaldkond tervikuna	<i>Mõju ei tuvastatud</i>						
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Soojusvajadus kütteks	r.E.2.7.13. Rekonstrueerimata hoonete soojusvajadus suureneb	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti, rannikualadel mõju ulatuslikum
Merevee Aastakeskmise pinnatemperatuuri tõus +0,4 °C	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.14. Soodustab veekogude kasutamist kütetorude paigaldamiseks (tulenevalt veekogude keskmise temperatuuri tõusust)	+	väike	väike	väike	teadmata	Rannikualad
Siseveekogude Aastakeskmise temperatuuri tõus +0,4 °C	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.14. Soodustab veekogude kasutamist kütetorude paigaldamiseks (tulenevalt veekogude keskmise temperatuuri tõusust)	+	väike	väike	väike	kaudne	Veekogude läheduses paiknevad alad
Mereveetaseme tõus +12 cm	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.8. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (tulenevalt pinnase ja välisõhu temperatuuri ühtlustumisest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Rannikualad
	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.10. Katkestused soojuse tootmisel ning jaotamisel (tulenevalt võimalikest uputustest või kütuse tarnehäiretest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Rannikualad

Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Alavaldkond tervikuna	<i>Mõju ei tuvastatud</i>							
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagedus	Alavaldkond tervikuna	r.E.2.7.10. Katkestused soojuse tootmisel ning jaotamisel (tulenevalt võimalikest uputustest või kütuse tarnehäiretest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti	
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.8. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (tulenevalt pinnase ja välisõhu temperatuuri ühtlustumisest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti	
	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.9. Soojuspumpade keskmise efektiivsuse kasv (tulenevalt pinnase niiskusesisalduse kasvu ning läbiuhte tõttu toimuvast temperatuuri ühtlustumisest)	+	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti	
Vahemikus 2031-2050									
Aastakeskmise temperatuuritõus +1,8 °C	Soojusvajadus kütteks	r.E.2.7.1. Soojusvajadus kütteks väheneb (keskm. temp. muutuse tulemusena kütteperioodil (okt...mai) + 2,0 °C)	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	otsene	Kogu Eesti	
		r.E.2.7.3. Soojuse tootmise vajadus ning olemasolevate seadmete käitamise kasumlikkus vähenevad (keskm. temp. muutuse tulemusena kütteperioodil (okt...mai) + 2,0 °C)	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	otsene	Kogu Eesti	

	Soojuse tootmine	Keskm. temp. muutus kütteperioodil (okt...mai) + 2,0 °C vähendab soojuse tootmise vajadust ning seeläbi olemasolevate seadmete käitamise kasumlikkust	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	otsene	Kogu Eesti
	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.4. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (keskm. temp. muutuse tulemusena kütteperioodil (okt...mai) + 2,0 °C)	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	otsene	Kogu Eesti
	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.5. Kütteseadmete paigaldusvõimsused ei vähene oluliselt (investeeringumaksumused ei vähene) (keskm. min. temp. muutus kuni +1,6 °C ei mõjuta oluliselt vajalikku kütteseadme võimsust)	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	otsene	Kogu Eesti
		r.E.2.7.6. Päikesekollektorite ja soojuspumpade efektiivsus suureneb (keskm. temp. muutuse tulemusena kütteperioodil (okt...mai) + 2,0 °C)	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	otsene	Kogu Eesti
Aastakeskm ine sademetehu lga kasv +8%	Soojusvajadus kütteks	r.E.2.7.2. Siseruimide õhuniiskuse suurenemine (tulenevalt absoluutse õhuniiskuse suurenemisest välisõhus)	+	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojuse tootmine	r.E.2.7.7. Biokütuste alumise kütteväärtuse langemine (tulenevalt kütuse niiskusesisalduse kasvust sademetehulga suurenemisel)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.8. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (tulenevalt pinnase ja välisõhu temperatuuri ühtlustumisest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.9. Soojuspumpade keskmise efektiivsuse kasv (tulenevalt pinnase niiskusesisalduse kasvu ning läbiuhte tõttu toimuvast temperatuuri ühtlustumisest)	+	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti

Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 231%	Soojusvajadus kütteks	r.E.2.7.2. Siseruumide õhuniiskuse suurenemine (tulenevalt absoluutse õhuniiskuse suurenemisest välisõhus)	+	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojuse tootmine	r.E.2.7.7. Biokütuste alumise kütteväärtuse langemine (tulenevalt kütuse niiskusesisalduse kasvust sademetehulga suurenemisel)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.8. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (tulenevalt pinnase ja välisõhu temperatuuri ühtlustumisest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojuse tootmine ja jaotamine	r.E.2.7.10. Katkestused soojuse tootmisel ning jaotamisel (tulenevalt võimalikest uputustest või kütuse tarnehäiretest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine -3%	Soojusvajadus kütteks	r.E.2.7.11. Soojusvajaduse kasv (tulenevalt maapinnale langeva lühilainekiirguse vähenemine talveperioodil, mis vähendab kasutatava vabasoojuse hulka hoones)	-	väike	väike	väike	otsene	Kogu Eesti
	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.12. Päikesekollektorite efektiivsus väheneb (tulenevalt päikesekiirguse vähenemisest)	-	väike	väike	väike	otsene	Kogu Eesti
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <15 päeva	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.8. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (tulenevalt pinnase ja välisõhu temperatuuri ühtlustumisest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti, rannikualadel mõju ulatuslikum
Jäätapäevade arvu kasv, <7 päeva aastas	Soojuse tootmine	r.E.2.7.10. Katkestused soojuse tootmisel ning jaotamisel (tulenevalt võimalikest uputustest või kütuse tarnehäiretest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti

Merejääteke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Alavaldkond tervikuna	<i>Mõju ei tuvastatud</i>						
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Soojusvajadus kütteks	r.E.2.7.13. Rekonstrueerimata hoonete soojusvajadus suureneb	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti, rannikualadel mõju ulatuslikum
Merevee Aastakeskmise pinnatemperatuuri tõus +1,0 °C	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.14. Soodustab veekogude kasutamist kütetorude paigaldamiseks (tulenevalt veekogude keskmise temperatuuri tõusust)	+	Keskmine	väike	väike	teadmata	Rannikualad
Siseveekogude Aastakeskmise temperatuuri tõus +1,0 °C	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.14. Soodustab veekogude kasutamist kütetorude paigaldamiseks (tulenevalt veekogude keskmise temperatuuri tõusust)	+	Keskmine	väike	Keskmine	kaudne	Veekogude läheduses paiknevad alad
Mereveetaseme tõus +28 cm	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.8. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (tulenevalt pinnase ja välisõhu temperatuuri ühtlustumisest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Rannikualad
	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.10. Katkestused soojuse tootmisel ning jaotamisel (tulenevalt võimalikest uputustest või kütuse tarnehäiretest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Rannikualad

Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Alavaldkond tervikuna	<i>Mõju ei tuvastatud</i>							
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagedus	Alavaldkond tervikuna	r.E.2.7.10. Katkestused soojuse tootmisel ning jaotamisel (tulenevalt võimalikest uputustest või kütuse tarnehäiretest)	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	kaudne	Kogu Eesti	
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.8. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (tulenevalt pinnase ja välisõhu temperatuuri ühtlustumisest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti	
	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.9. Soojuspumpade keskmise efektiivsuse kasv (tulenevalt pinnase niiskusesisalduse kasvu ning läbiuhte tõttu toimuvast temperatuuri ühtlustumisest)	+	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti	
Vahemikus 2051-2100									
Aastakeskmise temperatuuritõus +4,3 °C	Soojusvajadus kütteks	r.E.2.7.1. Soojusvajadus kütteks väheneb (keskm. temp. muutuse tulemusena kütteperioodil (okt...mai) + 4,5 °C)	+	suur	suur	suur	otsene	Kogu Eesti	
		r.E.2.7.2. Siseruumide õhuniiskuse suurenemine (tulenevalt absoluutse õhuniiskuse suurenemisest välisõhus)	+	Keskmine	suur	suur	otsene	Kogu Eesti	

	Soojuse tootmine	r.E.2.7.3. Soojuse tootmise vajadus ning olemasolevate seadmete käitamise kasumlikkus vähenevad (keskm. temp. muutuse tulemusena kütteperioodil (okt...mai) + 4,5 °C)	-	suur	suur	suur	otsene	Kogu Eesti
	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.4. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (keskm. temp. muutuse tulemusena kütteperioodil (okt...mai) + 4,5 °C)	+	Keskmine	Keskmine	suur	otsene	Kogu Eesti
	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.15. Kütteseadmete paigaldusvõimsused vähenevad (investeeringumaksumused vähenevad) (keskm. min. temp. muutus +3,5 °C vähendab vajaliku kütteseadme võimsust)	-	suur	Keskmine	suur	otsene	Kogu Eesti
		r.E.2.7.6. Päikesekollektorite ja soojuspumpade efektiivsus suureneb (keskm. temp. muutuse tulemusena kütteperioodil (okt...mai) + 4,5 °C)	+	suur	Keskmine	suur	otsene	Kogu Eesti
Aastakeskmise sademetehulga kasv 19%	Soojusvajadus kütteks	r.E.2.7.2. Siseruumide õhuniiskuse suurenemine (tulenevalt absoluutse õhuniiskuse suurenemisest välisõhus)	+	väike	suur	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojuse tootmine	r.E.2.7.7. Biokütuste alumise kütteväärtuse langemine (tulenevalt kütuse niiskusesisalduse kasvust sademetehulga suurenemisel)	-	Keskmine	Keskmine	suur	kaudne	Kogu Eesti
	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.8. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (tulenevalt pinnase ja välisõhu temperatuuri ühtlustumisest)	-	Keskmine	Keskmine	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.9. Soojuspumpade keskmise efektiivsuse kasv (tulenevalt pinnase niiskusesisalduse kasvu ning läbiuhte tõttu toimuvast temperatuuri ühtlustumisest)	+	Keskmine	väike	Keskmine	kaudne	Kogu Eesti

Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 435%	Soojusvajadus kütteks	r.E.2.7.2. Siseruumide õhuniiskuse suurenemine (tulenevalt absoluutse õhuniiskuse suurenemisest välisõhus)	+	väike	suur	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojuse tootmine	r.E.2.7.7. Biokütuste alumise kütteväärtuse langemine (tulenevalt kütuse niiskusesisalduse kasvust sademetehulga suurenemisel)	-	Keskmine	Keskmine	suur	kaudne	Kogu Eesti
	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.8. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (tulenevalt pinnase ja välisõhu temperatuuri ühtlustumisest)	-	Keskmine	Keskmine	väike	kaudne	Kogu Eesti
	Soojuse tootmine ja jaotamine	r.E.2.7.10. Katkestused soojuse tootmisel ning jaotamisel (tulenevalt võimalikest uputustest või kütuse tarnehäiretest)	-	suur	suur	Keskmine	kaudne	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine -5%	Soojusvajadus kütteks	r.E.2.7.11. Soojusvajaduse kasv (tulenevalt maapinnale langeva lühilainekiirguse vähenemine talveperioodil, mis vähendab kasutatava vabasoojuse hulka hoones)	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	otsene	Kogu Eesti
	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.12. Päikesekollektorite efektiivsus väheneb (tulenevalt päikesekiirguse vähenemisest)	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	otsene	Kogu Eesti
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel <10 päeva	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.8. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (tulenevalt pinnase ja välisõhu temperatuuri ühtlustumisest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti, rannikualadel mõju ulatuslikum
Jäätapäevade arvu kasv, <7 päeva aastas	Soojuse tootmine	r.E.2.7.10. Katkestused soojuse tootmisel ning jaotamisel (tulenevalt võimalikest uputustest või kütuse tarnehäiretest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti

Merejääteke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Alavaldkond tervikuna	<i>Mõju ei tuvastatud</i>						
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Soojusvajadus kütteks	r.E.2.7.13. Rekonstrueerimata hoonete soojusvajadus suureneb	-	Keskmine	Keskmine	väike	kaudne	Kogu Eesti, rannikualadel mõju ulatuslikum
Merevee Aastakeskmise pinnatemperatuuri tõus +2,4 °C	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.14. Soodustab veekogude kasutamist kütetorude paigaldamiseks (tulenevalt veekogude keskmise temperatuuri tõusust)	+	Keskmine	väike	Keskmine	teadmata	Rannikualad
Siseveekogude Aastakeskmise temperatuuri tõus +7 °C	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.14. Soodustab veekogude kasutamist kütetorude paigaldamiseks (tulenevalt veekogude keskmise temperatuuri tõusust)	+	Keskmine	väike	Keskmine	otsene	Veekogude läheduses paiknevad alad
Mereveetaseme tõus +67 cm	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.8. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (tulenevalt pinnase ja välisõhu temperatuuri ühtlustumisest)	-	Keskmine	väike	Keskmine	kaudne	Rannikualad
	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.10. Katkestused soojuse tootmisel ning jaotamisel (tulenevalt võimalikest uputustest või kütuse tarnehäiretest)	-	suur	suur	Keskmine	teadmata	Rannikualad

Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Alavaldkond tervikuna	<i>Ei mõjuta</i>							
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Alavaldkond tervikuna	r.E.2.7.10. Katkestused soojuse tootmisel ning jaotamisel (tulenevalt võimalikest uputustest või kütuse tarnehäiretest)	-	suur	suur	Keskmine	kaudne	Kogu Eesti	
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Soojuse jaotamine	r.E.2.7.8. Soojuskaod soojustorustikest vähenevad (tulenevalt pinnase ja välisõhu temperatuuri ühtlustumisest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti	
	Soojusvarustusseadmed	r.E.2.7.9. Soojuspumpade keskmise efektiivsuse kasv (tulenevalt pinnase niiskusesisalduse kasvu ning läbiuhte tõttu toimuvast temperatuuri ühtlustumisest)	+	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti	

2.2.4.2 Jahutus

2.2.4.2.1 Jahutuse olukord

Ajalooliselt on Eestis kestvat kõrget õhutemperatuuri esinenud väga harva. Eestis peetakse inimese tervisele eriti ohtlikuks ööpäevade maksimaalse õhutemperatuuri püsimist +30 °C ja kõrgemal viie või enama ööpäeva vältel. Sellist olukorda on esinenud ajavahemikul 1961–2010 vaid kolmel korral: 2003. aasta juuli lõpul Edela-Eestis ning 2006. ja 2010. aasta juulis Kagu-Eestis (Tammets et al, 2012). Tammets (2012) on leidnud, et aasta maksimaalse temperatuuri keskmine tõus aastail 1961–2010 on 1,5 °C ehk 0,3 °C dekaadi kohta, mis langeb kokku keskmise temperatuuri tõusu trendiga.

Ajalooliselt ja osaliselt ka praegusel ajal on kõrgete õhutemperatuuridega perioodidel ruumide jahutamiseks kasutatud akende õhtusel ja öisel ajal avatuna hoidmist, et juhtida välja hoones päeva jooksul akumulunud vabasoojus. Keskpäeval, kui ööpäevas on reeglina kõrgeim temperatuur, hoitakse aknad suletuna. Temperatuuri aitab ühtlustada ka hoonete piirdetarindite massiivsus.

Praegu on Eestis kasutusel lokaalsed elektrilised jahutusseadmed – ventilaatorid, soojuspumbad ja konditsioneerid. Sõltuvalt välistemperatuurist võib soojuspumpa kasutada kas talvel ruumide kütmiseks või suvel nende jahutamiseks. Riiklik statistika selle kohta, kui suure osa kodumajapidamiste ja teiste sektorite energiatarbest moodustab ruumide jahutamisele kuluv energia, puudub. Ligi kolmveerand 2011. aastal kasutusel olnud soojuspumpadest oli paigaldatud aastatel 2008–2010. Uuringutulemused on näidanud, et soojuspumpadega oli 2011. aastaks varustatud vaid veidi üle 3% eluruumidest. Paljudel juhtudel on soojuspumbad kombineeritud mõne teise soojusallikaga. Vaatamata sellele, et Eesti paikneb üsna jahedas kliimavööndis, vastas üle poole soojuspumpade omanikest, et kasutavad soojuspumpa ka jahutamiseks (Raudjärv & Kuskova, 2013). Jahutusvajaduse tekkimisel jahutatakse ka edaspidi eluruumi valdavalt elektrienergiaga töötavate seadmete abil, seega saab eeldada suvist kodumajapidamiste elektritarbe kasvu (Euroopa Keskkonnaagentuur, 2012). Kaugjahutust hakkaks perspektiivis kasutama pigem äri- ja tööstustarbijad ning ühiskondlikud hooned.

Seoses kõrgema õhutemperatuuriga esineb järjest rohkem soojuste tarbimist kaugküttevõrkudes peamiselt ainult tarbevee soojendamiseks. Selle tõttu on suvise elektritootmise seisukohast Eestis analüüsitud soojuste ja elektri koostootmisjaamadele absorptsioonjahutusseadmete lisamise võimalusi. Absorptsioonjahutusseadmetes kasutatakse külma tootmiseks küttevajadusest üle jäävat soojust ja selle võrra on võimalik säästa ka kompressorkülmajaamas tarbitavat elektrit (Rosin et al, 2014). Aasta keskmise õhutemperatuuri tõusuga võib eeldada, et paraneb absorptsioonjahutusseadmete kasutamise majanduslik otstarbekus. Aastal 2012 rajati Jõgevamaale Painkülla koostootmisjaam, mis oli varustatud absorptsioonjahutusseadmega ja mis pidi lisaks elektrile ja soojuste tootma nüüdseks pankrotistunud rapsiõlithasele külmaenergiat. Pankroti ja uue omaniku muutnud vajaduste tõttu absorptsioonjahutusseadet siiski töösse ei rakendatud (Eesti Energia, 2013).

Lisaks absorptsioonsüsteemidele on maailmas kasutusel ka tööstusliku kompressortehnoloogiaga kaugjahutusjaamad. Töötavad kaugjahutusjaamad ja

võrgud 2015. aasta alguse seisuga Eestis puuduvad, kuid planeerimisel on kaugjahutusjaam Tartus, mis hakkab kasutama jahutusenergia tootmiseks nii tööstuslikke kompressorjahutusseadmeid kui ka Emajõe vett. Esmalt hakatakse jahutusega varustama kesklinnas paiknevaid ärihooneid (AS Fortum, 2014; Tartu linn, 2015). Kaugjahutus on praeguse tehnoloogilise taseme juures kogu tarneahelat arvestades efektiivsema primaarenergia kasutusega kui tavapärased lokaalsed jahutuslahendused (Frohm, 2014). Tartusse rajatava kaugjahutusjaama puhul tuleb hind kliendile ligikaudu kolmandiku võrra odavam kui lokaalsete jahutusseadmetega (AS Fortum, 2015).

Jahutuse valdkonda mõjutavad peamiselt elektri- ja ehitusvaldkonna õigusaktid (2.7.7.).

Tabel 2.7.7. Jahutust reguleerivad õigusaktid

Õigusakti / regulatsiooni nimetus ja aasta	Õigusakti / regulatsiooni reguleerimisala
Säästva arengu seadus, 1995	Kirjeldab looduskeskkonna ja loodusvarasid säästva arengu alused ja kasutamise põhimõtted.
Elektrituruseadus, 2003	Seadus reguleerib elektrienergia tootmist (sh elektri ja soojuste koostootmist), edastamist, müüki, ekspordi, impordi ja transiiti ning elektrisüsteemi majanduslikku ja tehnilist juhtimist.
Välisõhu kaitse seadus, 2004	Seadus reguleerib tegevust, millega kaasneb välisõhu keemiline või füüsikaline mõjutamine, osoonikihi kahjustamine või kliimamuutust põhjustavate tegurite ilmnemine, sh kütuste põletamine katelseadmetes soojuste tootmiseks.
Tööstusheite seadus, 2005	Õigusaktiga reguleeritakse muuhulgas suurte põletusseadmete (nimisoojusvõimsus >50 MW) ning jäätmepõletus- ja koospõletustehaste tegevust. Seaduse või selle rakendusaktiga kehtestatud nõuded hõlmavad nii heite piirväärtusi kui ka kohustusi heite seiramisel.
Ehitusseadustik, 2015	Sätetab nõuded hoonetele, ehitusmaterjalidele ja -toodetele ning ehitusprojektidele ja hoonete mõõdistusprojektidele, samuti hoonete projekteerimise, ehitamise ja kasutamise ning arvestuse alused ja korra.
Energiatõhususe miinimumnõuded, 2012	Ehitusseadustiku rakendusaktiga kehtestatakse oluliselt rekonstrueeritavate ning ehitatavate hoonete energiatõhususe miinimumnõuded.

Allikas: Riigi Teataja

Probleemid, võimalused ja ohud

Suuremate linnade, nagu Tallinna ja Tartu, keskustes esineb kuumasaare tekkimise oht – linnades võib keskkonnatemperatuur olla ümbruskonnast kuni 4 °C kõrgem. [Asfalt](#), [betoon](#), bituumen ja tumedad katusekattematerjalid neelavad endasse soojust. Peegeldades päikeselt saabuvat lühilainelist kiirgust tagasi [infrapunakiirgusena](#) ning õhu liikumine on takistatud, suurendavad rajatise temperatuuri enda ümber. Meetmetena on erinevate uuringute raames pakutud hoonete ja tänavate albeedo suurendamist linnakeskkonna suvise temperatuuri alandamiseks.

Katusehaljastus suudab kuumasaare efekti leevendada, eraldades ümbritsevasse õhku pinnases ning taimelehtedes olevat niiskust, seeläbi temperatuuri alandades. Haljaskatustel on võime kuumat ilma korral katusealuseid ruume hoida tunduvalt jahedamana kiirguse tagasipeegeldumise ja vee auramise kaudu. 25–30 °C välisõhu juures on murukatusealused ruumid vähemalt 2–3 °C võrra jahedamad tavakatusega ruumidest. (Teemusk, 2005) Murukatustega hooned on Eestis viimase 10 aasta jooksul ehitatud mitmeid, näiteks Eesti Maaülikooli peahoone ja Ecoprint AS trükikoda Tartus.

Tulenevalt [Euroopa Liidu Hoonete energiatõhususe direktiivist](#) on liikmesriigid ja sealhulgas ka Eesti kohustatud uute ja [oluliselt rekonstrueeritavate](#) hoonete osas järgima energiatõhususe nõudeid. Pärast 31. detsembrist 2020 peavad kõik uushooned olema [liginullenergiahooned](#). Samu nõudeid peavad juba pärast 31. detsembrist 2018 täitma uushooned, mida kasutavad ja omavad riigiasutused. Paraku liginullenergiahoonete suvist ülekuumenemist soodustavad suured klaaspinnad ja vabasoojuskoormused. Ruumide ülekuumenemine võib tähendada seda, et ehitusjärgselt ollakse ruumide kasutamise võimaldamiseks sunnitud paigaldama väheefektiivseid jahutusseadmeid (Kalamees & Tark, 2012). Hoonete projekteerimisel on vaja üha enam arvestada suvel tekkiva jahutusvajadusega.

Mineviku ilmastikunähtuste mõju

Energiamajandusele on kliimamuutustel kahetine mõju. Ühest küljest kahandab talvise temperatuuri tõus soojusenergia tarvet külmal poolaastal, ent suvine kõrgem temperatuur ja sagenevad lühiajalised (keskmiselt 7–10 päeva pikkused) kuumalained suurendavad vajadust hooned jahutada, milleks tarbitakse peamiselt elektrienergiat. Soojusenergia vajaduse kahanemine ei ole seejuures proportsionaalne talviste temperatuuride tõusuga, sest kõrgem talvine temperatuur on seotud eeskätt tuulise ilma ja soojema niiske õhumassi tungimisega Eesti kohale. Kliima soojenemisele vaatamata jätkub üksikute külmade talvede esinemine Euroopas ka järgnevatel dekaadidel (Luhamaa, 2014). Suurema niiskuse ja tuulekiiruse tõttu on mugavustemperatuuri hoidmiseks vaja lisaenergiat. Samuti tuleb arvestada seda, et hoonete vähenenud energiatarbe tingimustes on kaugküttevõrkudes esinev soojuskadu proportsionaalselt suurem kui külmadel talvedel maksimaalse tarbimise korral. Vanade amortiseerunud kaugküttetorustike soojuskadu võib kasvada ka seetõttu, et pehmetel talvedel maapind kaugküttetorustike kohal ei külmu, sademete vesi imbub kergesti kogu talve jooksul pinnasesse ja suurendab seeläbi pinnase soojusjuhtivust.

Kohanemismeetmete rakendamine

Ruumide ülekuumenemise vältimiseks kasutatakse tänapäeval jahutamiseks konditsioneeride ja ventilatsioonisüsteeme. Et jahutusseadmete kasutamine kasvatab

energiakulu, tuleb aktiivsetele jahutussüsteemidele eelistada passiivset jahutust arhitektuursete ja ehituslike lahendustega (nt päikesesirmid, klaaspindade vastav suurus ja paiknemise suund, hoone paiknemine ilmakaarte ja teiste objektide suhtes, tarindite massiivsus) ja õist jahutust ventilatsiooniga. Ruumide jahutamist akende kaudu tuulutamise teel ei võeta suvise ruumitemperatuuri kontrolli tõendamisel arvesse, välja arvatud elamutes (Energiatõhususe miinimumnõuded, 2012). Passiivsete, arhitektuuriliste meetmete, nagu hoone optimaalse paigutuse ja sirmide kasutamist ühiskondlike hoonete jahutusvajaduse leevendamiseks on käsitletud Tallinna Tehnikaülikooli uuringus (Voll, 2012). Sarnaseid meetmeid on ka mõningate uuemate hoonete puhul juba rakendatud. Näiteks 2015. aasta alguses valmis Tallinnas büroohoone, mille fassaad on projekteeritud koos päikesekaitsetsirmidega (Äripäev, 2015), samuti on Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu, mis valmis 2009. aastal, kaetud valgust hajutava komposiitkangaga (Tallinna Tehnikaülikool, 2009). Põlvas paikneva eramu, Eesti esimese passiivmaja, juures on projekteeritud päikesesirmina toimiv päikesepaneelide paigaldis juba koos hoonega (Mauring, 2012). Arhitektuursetest lahendustest on laiemalt levinud selektiivsete päikesekaitsekilede kasutamine hoonete akendel.

2.2.4.2.2 Kliimamuutuste mõjud jahutusele

Jahutuse valdkonda mõjutavad kõige enam välistemperatuur ning otsene päikesekiirgus.

Mõjud aastani 2020

Aastatel 2015–2020 on ilmaparameetrite suhtelised muutused kontrollperioodiga võrreldes väikesed ning selle tõttu ka mõju alamvaldkonnale väga väike. Järgnevalt on esitatud jahutusele avalduvad mõjud.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

- a) Aasta keskmine päikesekiirguse vähenemine (–0,4%) avaldub pigem külmal perioodil (oktoober–märts), suvekuudel ning septembris, olulist muutust päikesekiirguses intensiivsuses pole.
- b) Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel (+18%) intensiivistab soojuse kannet jahutusradiaatoritele. Kuna talvel ja kevadperioodil eluruumide jahutusvajadust pole, siis töötavad peamiselt ainult kaubandushoonete, tööstuse ja külmladude jahutusagregaadid ning kõnealusel kliimamuutusel on mõju peamiselt sellele sektorile.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

- a) Temperatuuri tõus suvekuudel (+0,6 °C) suurendab jahutusvajadust.
- b) Suvekuude keskmise maksimaalse temperatuuri tõus (+0,4 °C) suurendab jahutusagregaatide vajalikku võimsust.
- c) Siseveekogude aasta keskmise temperatuuri tõus (+0,2 °C) vähendab veekogudesse paigutatud jahutuskontuuriga jahutussüsteemide efektiivsust. .
- d) Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine võib põhjustada katkestusi jahutusseadmete töös.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Ülemise põhjaveekihi taseme tõus. Mõju osutub soodsaks maakontuuriga soojuspumpade kasutamisel jahutuseks, sest soojuse ärakanne intensiivistub. Samas puudub teadmine, kuidas mõjutab põhjaveekihi tõus seadmete paigaldusmaksumust ning võimalusi.

Mõjud vahemikus 2021–2030

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

- a) Aasta keskmine päikesekiirguse vähenemine (–1,3%) avaldub pigem külmal perioodil (oktoober–märts), suvekuudel ning septembris. Olulist muutust päikesekiirguse intensiivsuses pole.
- b) Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel (+18%). Intensiivistub soojuse ärakanne jahutusradiaatoritelt.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

- a) Temperatuuri tõus suvekuudel (+0,9 °C) suurendab jahutusvajadust.
- b) Suvekuude keskmise maksimaalse temperatuuri tõus (+0,6 °C) suurendab jahutusagregaatide vajalikku võimsust.
- e) Siseveekogude aasta keskmise temperatuuri tõus (+0,4 °C) vähendab veekogudesse paigutatud jahutuskontuuriga jahutussüsteemide efektiivsust.
- c) Merevee pinnatemperatuuri aasta keskmise temperatuuri tõus (+0,4 °C) vähendab tulevikus mereäärsete linnade kaugjahutusvõrkude töötamise efektiivsust, kui need kasutavad soojuse ärakandeks merevees paiknevaid jahutuskontuure.
- d) Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine võib põhjustada katkestusi jahutusseadmete töös.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

- a) Mereveetaseme tõus +12 cm
- b) Ülemise põhjaveekihi taseme tõus. Mõju osutub soodsaks maakontuuriga soojuspumpade kasutamisel jahutuseks, sest soojuse ärakanne intensiivistub. Samas puudub teadmine, kuidas mõjutab põhjaveekihi tõus seadmete paigaldusmaksumust ning võimalusi.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

- a) Aasta keskmine päikesekiirguse vähenemine –3% avaldub pigem külmal perioodil (oktoober–märts), suvekuudel ning septembris olulist muutust päikesekiirguse intensiivsuses pole.
- b) Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel (+18%). Intensiivistub soojuse ärakanne jahutusradiaatoritelt.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

- a) Temperatuuri tõus suvekuudel (+1,6 °C) suurendab jahutusvajadust.
- b) Suvekuude keskmise maksimaalse temperatuuri tõus (+1,1 °C) suurendab jahutusagregaatide vajalikku võimsust.
- c) Siseveekogude aasta keskmise temperatuuri tõus (+1,0 °C) vähendab veekogudesse paigutatud jahutuskontuuriga jahutussüsteemide efektiivsust.
- d) Merevee pinnatemperatuuri aasta keskmise temperatuuri tõus (+1 °C) vähendab tulevikus mereäärsete linnade kaugjahutusvõrkude töötamise efektiivsust, kui need kasutavad soojuse ärakandeks merevees paiknevaid jahutuskontuure.
- e) Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine võib põhjustada katkestusi jahutusseadmete töös.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

- a) Mereveetaseme tõus +28 cm.
- b) Ülemise põhjaveekihi taseme tõus. Mõju osutub soodsaks maakontuuriga soojuspumpade kasutamisel jahutuseks, sest soojuse ärakanne intensiivistub. Samas puudub teadmine, kuidas mõjutab põhjaveekihi tõus seadmete paigaldusmaksumust ning võimalusi.

Mõjud vahemikus 2051–2100

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

- a) Aasta keskmine päikesekiirguse vähenemine (–5%) avaldub pigem külmal perioodil (oktoober–märts), suvekuudel ning septembris olulist muutust päikesekiirguse intensiivsuses pole.
- b) Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel (+18%). Intensiivistub soojuse ärakanne jahutusradiaatoritelt.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

- a) Temperatuuri tõus suvekuudel (+3,7 °C) suurendab jahutusvajadust.
- b) Suvekuude keskmise maksimaalse temperatuuri tõus (+3,4 °C) suurendab jahutusagregaatide vajalikku võimsust.
Siseveekogude aasta keskmise temperatuuritõus (+7 °C) vähendab veekogudesse paigutatud jahutuskontuuriga jahutussüsteemide efektiivsust.
- c) Merevee pinnatemperatuuri aasta keskmise temperatuuri tõus (+2,4 °C) vähendab tulevikus mereäärsetel linnade kaugjahutusvõrkude töötamise efektiivsust, kui need kasutavad soojuse ärakandeks merevees paiknevaid jahutuskontuure.
- d) Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine võib põhjustada katkestusi jahutusseadmete töös.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

- a) Mereveetaseme tõus +67 cm.
- b) Ülemise põhjaveekihi taseme tõus. Mõju osutub soodsaks maakontuuriga soojuspumpade kasutamisel jahutuseks, sest soojuse äraanne intensiivistub. Samas puudub teadmine, kuidas mõjutab põhjaveekihi tõus seadmete paigaldusmaksumust ning võimalusi.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

1. Linnastumine.
2. Majanduse süsinikumahukuse vähendamine.
3. Energiatõhususe ning ressursikasutuse efektiivsuse kasv, mis tingib liginullenergiahoonete (võimalik ka plussenergiahoonete) ehitamise.

Mõjude kokkuvõte

Järgnevas ülevaattetabelis (Tabel 2.7.8.) on kajastatud kõik jahutuse alavaldkonda mõjutavad kliimamõjud.

Tabel 2.7.8. Kokkuvõtte jahutuse alavaldkonna oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015-2100 võrreldes kontrollperioodiga (1970 – 2100)

Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuneneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, Keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, Keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, Keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (Otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Vahemikus 2015-2020								
Aastakeskmine temperatuuritõus +0,3 °C	Jahutusvajadus	r.E.2.7.16. Jahutusvajaduse ja jahutusseadmete energiatarbe kasv (tulenevalt keskm. temp. kasvust suvekuudel +0,6 °C)	-	väike	väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Aastakeskmine sademetehulga kasv +1%	Alavaldkond tervikuna	Ei mõjuta	0	0	0	0	0	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 14%	Alavaldkond tervikuna	r.E.2.7.17. Katkestused jahutusseadmete töös (tulenevalt võimalikest uputustest või energia tarnehäiretest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine -0,4%	Vabasoojus hoonetes	r.E.2.7.20. Jahutusvajaduse vähenemine tulenevalt päikesekiirguse vähenemisest tuleneva vabasoojuse hulga vähenemisest	+	väike	väike	Keskmine	kaudne	Kogu Eesti

Lumikatte keskmine kestus talvekuudel kuni 19 päeva	Alavaldkond tervikuna	Ei mõjuta	0	0	0	0	0	Kogu Eesti
Jäätapäevade arvu kasv, kuni 5 päevani aastas	Alavaldkond tervikuna	r.E.2.7.17. Katkestused jahutusseadmete töös (tulenevalt võimalikest uputustest või energia tarnehäiretest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Alavaldkond tervikuna	Ei mõjuta	0	0	0	0	0	Kogu Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Kaubandus- ja tööstussektori jahutusseadmete radiaatorid	r.E.2.7.17. Jahutusseadmete efektiivsuse kasv (tulenevalt intensiivsemast soojusvahetusest)	+	Väike	Väike	Keskmine	kaudne	Kogu Eesti
Merevee aastakeskmise temperatuuri tõus +0,2 °C	Alavaldkond tervikuna	r.E.2.7.19. Jahutusseadmete efektiivsuse vähenemine (tulenevalt soojuse ärakandeintensiivsuse vähenemisest)	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Eesti rannikulinnad
Siseveekogude Aastakeskmise temperatuuri tõus +0,2 °C	Siseveekogudes paiknevad jahutuskontuurid	r.E.2.7.19. Jahutusseadmete efektiivsuse vähenemine (tulenevalt soojuse ärakandeintensiivsuse vähenemisest)	-	väike	väike	väike	Otsene	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +4 cm	Alavaldkond tervikuna	Ei mõjuta	0	0	0	0	0	Kogu Eesti
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Alavaldkond tervikuna	Ei mõjuta	0	0	0	0	0	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise	Valdkond tervikuna	r.E.2.7.17. Katkestused jahutusseadmete töös	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

sagenemine		(tulenevalt võimalikest uputustest või energia tarnehäiretest)						
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Maakontuurid	r.E.2.7.9. Soojuspumpade keskmise efektiivsuse kasv (tulenevalt pinnase niiskusesisalduse kasvu ning läbiuhte tõttu toimuvast temperatuuri ühtlustumisest)	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2021-2030								
Aastakeskmise temperatuuritõus +0,8 °C	Jahutusvajadus	r.E.2.7.16. Jahutusvajaduse ja jahutusseadmete energiatarbe kasv (tulenevalt keskm. temp. kasvust suvekuudel +0,9 °C)	-	väike	väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Aastakeskmise sademete hulga kasv +3%	Alavaldkond tervikuna	Ei mõjuta	0	0	0	0	0	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 99%	Alavaldkond tervikuna	r.E.2.7.17. Katkestused jahutusseadmete töös (tulenevalt võimalikest uputustest või energia tarnehäiretest)	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikese kiirguse vähenemine -1,3%	Vabasoojus hoonetes	r.E.2.7.20. Jahutusvajaduse vähenemine tulenevalt päikese kiirguse vähenemisest tuleneva vabasoojuse hulga vähenemisest	+	väike	väike	Keskmine	kaudne	Kogu Eesti
Lumikatte Keskmine kestus	Alavaldkond tervikuna	Ei mõjuta	0	0	0	0	0	Kogu Eesti

talvekuudel kuni 17päeva								
Jäätapäevade arvu kasv, kuni 7 päevani aastas	Alavaldkond tervikuna	r.E.2.7.17. Katkestused jahutusseadmete töös (tulenevalt võimalikest uputustest või energia tarnehäiretest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Alavaldkond tervikuna	Ei mõjuta	0	0	0	0	0	Kogu Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Kaubandus- ja tööstussektori jahutusseadmete radiaatorid	r.E.2.7.18. Jahutusseadmete efektiivsuse kasv (tulenevalt intensiivsemast soojusvahetusest)	+	Väike	Väike	Keskmine	kaudne	Kogu Eesti
Merevee Aastakeskmise temperatuuri tõus +0,4 °C	Alavaldkond tervikuna	r.E.2.7.19. Jahutusseadmete efektiivsuse vähenemine (tulenevalt soojuse ärakandeintensiivsuse vähenemisest)	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Eesti rannikulinnad
Siseveekogude Aastakeskmise temperatuuri tõus +0,4 °C	Siseveekogudes paiknevad jahutuskontuurid	r.E.2.7.19. Jahutusseadmete efektiivsuse vähenemine (tulenevalt soojuse ärakandeintensiivsuse vähenemisest)	-	väike	väike	väike	Otsene	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +12 cm	Alavaldkond tervikuna	Ei mõjuta	0	0	0	0	0	Kogu Eesti
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Alavaldkond tervikuna	Ei mõjuta	0	0	0	0	0	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Alavaldkond tervikuna	r.E.2.7.17. Katkestused jahutusseadmete töös (tulenevalt võimalikest	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

		uputustest või energia tarnehäiretest)						
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Maakontuurid	r.E.2.7.9. Soojuspumpade keskmise efektiivsuse kasv (tulenevalt pinnase niiskusesisalduse kasvu ning läbiuhte tõttu toimuvast temperatuuri ühtlustumisest)	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2031-2050								
Aastakeskmine temperatuuritõus +1,8 °C	Jahutusvajadus	r.E.2.7.16. Jahutusvajaduse ja jahutusseadmete energiatarbe kasv (tulenevalt keskm. temp. kasvust suvekuudel +1,6 °C)	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Aastakeskmine sademete hulga kasv +8%	Alavaldkond tervikuna	Ei mõjuta	0	0	0	0	0	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 231%	Alavaldkond tervikuna	r.E.2.7.17. Katkestused jahutusseadmete töös (tulenevalt võimalikest uputustest või energia tarnehäiretest)	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine -3%	Vabasoojus hoonetes	r.E.2.7.20. Jahutusvajaduse vähenemine tulenevalt päikesekiirguse vähenemisest tuleneva vabasoojuse hulga vähenemisest	+	Keskmine	Keskmine	Keskmine	kaudne	Kogu Eesti
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel kuni 15 päeva	Alavaldkond tervikuna	Ei mõjuta	0	0	0	0	0	Kogu Eesti

Jäitepäevade arvu kasv, kuni 9 päevani aastas	Jahutusseadmete elektrivarustus	r.E.2.7.17. Katkestused jahutusseadmete töös (tulenevalt võimalikest uputustest või energia tarnehäiretest)	-	väike	väike	väike	kaudne	Kogu Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Alavaldkond tervikuna	Ei mõjuta	0	0	0	0	0	Kogu Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Kaubandus- ja tööstussektori jahutusseadmete radiaatorid	r.E.2.7.18. Jahutusseadmete efektiivsuse kasv (tulenevalt intensiivsemast soojusvahetusest)	+	Väike	Väike	Keskmine	kaudne	Kogu Eesti
Merevee aastakeskmise temperatuuri tõus +1,0 °C	Alavaldkond tervikuna	r.E.2.7.19. Jahutusseadmete efektiivsuse vähenemine (tulenevalt soojuse ärakandeintensiivsuse vähenemisest)	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Eestirannikul innad
Siseveekogude Aastakeskmise temperatuuri tõus +1,0 °C	Siseveekogudes paiknevad jahutuskontuurid	r.E.2.7.19. Jahutusseadmete efektiivsuse vähenemine (tulenevalt soojuse ärakandeintensiivsuse vähenemisest)	-	väike	väike	väike	Otsene	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +28 cm	Alavaldkond tervikuna	Ei mõjuta	0	0	0	0	0	Kogu Eesti
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Alavaldkond tervikuna	Ei mõjuta	0	0	0	0	0	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Alavaldkond tervikuna	r.E.2.7.17. Katkestused jahutusseadmete töös (tulenevalt võimalikest uputustest või energia	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

		tarnehäiretest)						
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Maakontuurid	r.E.2.7.9. Soojuspumpe keskmise efektiivsuse kasv (tulenevalt pinnase niiskusesisalduse kasvu ning läbiuhte tõttu toimuvast temperatuuri ühtlustumisest)	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Vahemikus 2051-2100								
Aastakeskmine temperatuuritõus +4,3 °C	Jahutusvajadus	r.E.2.7.16. Jahutusvajaduse ja jahutusseadmete energiatarbe kasv (tulenevalt keskm. temp. kasvust suvekuudel +3,7 °C)	-	suur	suur	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Aastakeskmine sademetehulga kasv +19%	Alavaldkond tervikuna	Ei mõjuta	0	0	0	0	0	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sageduse kasv 435%	Alavaldkond tervikuna	r.E.2.7.17. Katkestused jahutusseadmete töös (tulenevalt võimalikest uputustest või energia tarnehäiretest)	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine -5%	Vabasoojus hoonetes	r.E.2.7.20. Jahutusvajaduse vähenemine tulenevalt päikesekiirguse vähenemisest tuleneva vabasoojuse hulga vähenemisest	+	väike	väike	Keskmine	kaudne	Kogu Eesti
Lumikatte Keskmine kestus talvekuudel kuni 10 päeva	Alavaldkond tervikuna	Ei mõjuta	0	0	0	0	0	Kogu Eesti
Jäätapäevade arvu kasv, kuni	Jahutusseadmete	r.E.2.7.17. Katkestused	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Keskmine

15 päevani aastas	elektrivarustus	jahutusseadmete töös (tulenevalt võimalikest uputustest või energia tarnehäiretest)						
Merejää teke talvel vaid Soome lahe idaosas	Alavaldkond tervikuna	Ei mõjuta	0	0	0	0	0	Kogu Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Kaubandus- ja tööstussektori jahutusseadmete radiaatorid	r.E.2.7.18. Jahutusseadmete efektiivsuse kasv (tulenevalt intensiivsemast soojusvahetusest)	+	Väike	Väike	Keskmine	kaudne	Kogu Eesti
Merevee aastakeskmise temperatuuri tõus +2,4 °C	Alavaldkond tervikuna	r.E.2.7.19. Jahutusseadmete efektiivsuse vähenemine (tulenevalt soojuse ärakandeintensiivsuse vähenemisest)	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Eestirannikul innad
Siseveekogude aastakeskmise temperatuuri tõus +7 °C	Siseveekogudes paiknevad jahutuskontuurid	r.E.2.7.19. Jahutusseadmete efektiivsuse vähenemine (tulenevalt soojuse ärakandeintensiivsuse vähenemisest)	-	Suur	Suur	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Mereveetaseme tõus +67 cm	Alavaldkond tervikuna	Ei mõjuta	0	0	0	0	0	Kogu Eesti
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Alavaldkond tervikuna	Ei mõjuta	0	0	0	0	0	Kogu Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Alavaldkond tervikuna	r.E.2.7.17. Katkestused jahutusseadmete töös (tulenevalt võimalikest uputustest või energia tarnehäiretest)	-	Keskmine	Keskmine	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti

Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	Maakontuurid	r.E.2.7.9. Soojuspumpade keskmise efektiivsuse kasv (tulenevalt pinnase niiskusesisalduse kasvu ning läbiuhte tõttu toimuvast temperatuuri ühtlustumisest)	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
----------------------------------	--------------	--	---	-------	-------	-------	--------	------------

2.2.4.3 Meetmed soojatootmise ja jahutuse kohandamiseks kliimamuutustega

2.2.4.3.1 Soojuse tootmise ja jahutamise valdkonna strateegiline eesmärk

Soojuse tootmise ja jahutamise valdkonna üldeesmärgi täitmine panustab kogu taristu ja energiasektori üldeesmärgi (tagada taristu ja energiasektori toimimine mistahes kliimasündmuste avaldumisel nii, et taristust sõltuvad elutähtsad teenused on inimestele kättesaadavad) täitmisel. Sealjuures on tarbijate seisukohalt tähtis, et soojus- ja jahutusvarustus oleks tagatud jätkusuutlikult. Soojuse tootmise ja jahutamise valdkonna strateegiline eesmärk jaguneb kaheks:

e.E.7.1. Tarbijate soojuse ja jahutusega varustamine ning selle katkestusteta toimimine on tagatud mistahes kliimategurite negatiivsete muutuste avaldumisel,

e.E.7.2. Kliimamuutustest tulenevad pikaajalised negatiivsed mõjud valdkonnas on minimeeritud.

2.2.4.3.2 Kohanemismeetmete koondülevaade, kirjeldused ja hinnangud, sh maksumuse prognoos

Kuivõrd soojus- ja jahutusvajadus on otseselt seotud väliskeskkonna parameetritega (eelkõige temperatuur), ühtivad nimetatud alamvaldkonna kohanemismeetmed suures mahus tegevustega, mida juba kehtivate energia lõpptarbimise ning CO₂ heitkoguste vähendamise eesmärkidega. Seetõttu saab kliimamuutustega kohanemise jaoks vajalikke tegevusi / meetmeid soojuse tootmise ja jahutamise alavaldkonnas rakendada olemasolevate / planeeritavate arengukavade ning nende rakendusplaanide raames. Olemasoleva hoonefondi energiatõhususe suurendamise (ning seeläbi tarbimismahtudele avalduvate väliskeskkonna mõjude vähendamise) (meetmed on kirjeldatud energiatõhususe alamvaldkonnas) ja energiatootmise ning jaotamise tõhusamaks muutmise meetmed on suures mahus kirjeldatud "Eesti energiamajanduse arengukava aastani 2030" (ENMAK 2030) koostamise käigus. Jahutuse valdkond on lisaks hoonefondile seotud ka transpordiga (jahutusvajadus tekib mh ka transpordisõidukites), on "Eesti taristu ja energiasektori kliimamuutustega kohanemise riikliku strateegial" seosed ka Transpordi arengukava 2014-2020 (TAK 2014-2020) meetmetega (meetmed on kirjeldatud transpordi alamvaldkonnas).

Soojuse ja jahutuse tootmise valdkonna meetmete kogumaksumus valitsemissektorile aastani 2030 on ~32 mln €. Suur osa eelnimetatud maksumusest kaetakse EL-i ühtekuuluvuspoliitika vahenditest juba planeeritud meetmete raames aastatel 2014 – 2022. Koondülevaade soojuse tootmise ja jahutamise valdkonna meetmetest on esitatud alljärgnevas tabelites.

Tabel 2.7.9. Soojuse tootmise ja jahutamise valdkonna meetmete iseloomustus

Jrk nr	Meetmetüüp	Arv	Maksumus, EUR
Periood 2017-2020			
Majanduslik			
m.E.7.1	Toetus soojusvarustuse tõhusamaks ja kliimakindlamaks ümberkorraldamiseks	1	0
Regulatiivne			

m.E.7.2	Energeetikaalase haldusvõimekuse tagamiseks energiamajanduse juhtstruktuuri loomine ja töös hoidmine	2	500 000
m.E.7.3	Kliimamuutustega arvestamine regulatsioonide väljatöötamisel ning uuendamisel		0
	Kokku:		500 000
Periood 2021-2030			
Majanduslik			
m.E.7.1	Toetus soojusvarustuse tõhusamaks ja kliimakindlamaks ümberkorraldamiseks		27 282 000
Regulatiivne			
m.E.7.2	Energeetikaalase haldusvõimekuse tagamiseks energiamajanduse juhtstruktuuri loomine ja töös hoidmine		4 000 000
m.E.7.3	Kliimamuutustega arvestamine regulatsioonide väljatöötamisel ning uuendamisel		0
	Kokku:		31 282 000
Kõikide perioodide erinevate meetmete arv ning kogumaksumus:			31 782 000

Meetmega m.E.7.1 (Toetus soojusvarustuse tõhusamaks ja kliimakindlamaks ümberkorraldamiseks) põhieesmärgiks on vähendada primaarenergia kasutust soojuse tootmisel ja jaotamisel. Kliimamuutustega kohanemisel on tähtis, et arvestatakse muutuva (väheneva) soojusvajadusega (seotud hoonete energiatõhususe suurenemisega). Aastakeskmine temperatuuri kasv panustab soojuskoormuse vähenemisse, mistõttu piirkondades, kus kaugküttesoojuse tootmine ja müük pole majanduslikult põhjendatud, tuleb minna üle lokaalsete kütelahenduste kasutamisele. Uued ja tõhusamad süsteemid võimaldavad soojuse tootmist paremini kohandada muutuvate kliimatingimustega. Meetme rakendamise põhitegevused on valitsemissektori seisukohalt seotud investeeringutoetustega, regulatsioonide kohandamisega, teavitustegevustega ning soojusmajanduse-alaste planeeringute koostamisega.

Kuivõrd tegemist on meetmega, mille rakendamisega taotletakse soojuse hinna stabiliseerumine tasemel, mis on jätkusuutlik, siis panustab nimetatud meede nii tarbijate kui

ka tootjate eesmärkide täitmisel. Meetme rakendamisel tuleb tagada, toetuse saamine tagaks loodetud ergutava mõju (nt samas piirkonnas ei toetata üheaegselt kaugküttesüsteemi rekonstrueerimist ning lokaalküttele üleminekut).

Tabel 2.7.10. Meetme m.E.7.1 kirjeldus

Parameeter	Kirjeldus	
Alaeesmärk	e.E.7.1. Tarbijate soojuse ja jahutusega varustamine ning selle katkestusteta toimimine on tagatud mistahes kliimategurite negatiivsete muutuste avaldumisel. e.E.7.2. Kliimamuutustest tulenevad pikaajalised negatiivsed mõjud valdkonnas on minimeeritud	
Meede	m.E.7.1. Toetus soojusvarustuse tõhusamaks ja kliimakindlamaks ümberkorraldamiseks	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskm. temperatuuritõus Aastakeskm. sademete hulga kasv Üle 30 mm/ööp sademete esinemise kasv Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine Jäitepäevade arvu kasv aastas Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagedenemine	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	r.E.2.7.1. -- r.E.2.7.15.	
Indikaator(id)	Primaarenergia kasutamine soojuse tootmisel, TWh Kaugkütte soojuskao vähenemine, GWh	
Algtase(med)	20,4 (2012) 0 (2012)	
Sihttase(med)	19,5 (2020) 32,8 (2020)	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	Olemasolev (ENMAK 2030 - Soojusenergia tõhus tootmine; Tõhus soojusenergia ülekande)	
Meetme tegevused tulemustega peamised koos	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	1. Primaarenergia kasutamine soojuse tootmisel \ Investeeringutoetused katelde üleviimiseks kodumaisele odavamale kütustele (nt puit, põhk, turvas jne).	Odavam kütuse kasutamine vähendab kaoenergia maksumust
	2. Primaarenergia kasutamine soojuse tootmisel \ Investeeringutoetused katelde vahetuseks või renoveerimiseks.	Soojuse tootmise efektiivsuse kasv

Parameeter	Kirjeldus
	3. Primaarenergia kasutamine soojuse tootmisel \ Investeeringutoetused üleminekuks lokaal- ja kohtküttele piirkondades, kus kaugküte pole majanduslikult jätkusuutlik. Soojuse tootmise efektiivsuse kasv
	4. Kaugküte soojuskaotuse vähenemine \ Kaugkütteseaduse kohandamine investeringute motiveerimiseks ja turu osaliseks liberaliseerimiseks. Soojuse tootmise ja jaotamise tõhusam ümberkorraldamine
	5. Kaugküte soojuskaotuse vähenemine \ Soojusmajanduse arengukavade koostamine ning rakendamine. Soojuse tootmise ja jaotamise tõhusam ümberkorraldamine
	6. Kaugküte soojuskaotuse vähenemine \ Kaugküttesüsteemide soojustorustiku vahetus. Soojuse jaotussüsteemid on vähem mõjutatud ilmastikuparameetrite muutumisest
Rakendamise periood(id)	2017 – 2020, 2021 – 2030
Meetme tüüp	Regulatiivne, majanduslik, informatiivne, planeering
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	m.E.7.2, m.E.7.3, hoonete energiatõhususega seonduvad meetmed
Meetmega seonduvad õigusaktid	ENMAK 2030, Kaugkütteseadus, Ehituseseadustik
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE, EL vahendid

Tabel 2.7.11. Meetme m.E.7.1 mõjud

1. Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	5
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	5

2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	3
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), eur	-
3. Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamise keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	3
	Vaba kommentaar keerukuse kohta: Rakendamisel tuleb jälgida ja tagada, et toetuse saamine tagaks loodetud ergutava mõju	
4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar:	
5. Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamise kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2"	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	5
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus) Ümberkorralduste vajadusest Eesti kaugküttesüsteemides kirjutati juba üle-eelmises energiamajanduse arengukavas	

rakendamise ei ole väga kiire; "1" rakendamise ei ole üldse kiire		
6. Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2-5 aastat); "3" (5-10 aastat); "2" (11-25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	5
	Vaba kommentaar: Investeeringuga seonduvad tööd valmivad üldjuhul samal aastal	
7.Meetme tundlikkus välistegurite suhtes	Hinnang meetme tundlikkusele	5
	Vaba kommentaar: Soojusvarustuse tõhusamaks muutmise panustab kliimamuutustega kohanemisse nii läbi primaarenergia tarbimise vähenemise kui ka uute, töökindlamate seadmete kasutuselevõtu	
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	5
	Vaba kommentaar: Soojuse hinna stabiliseerumine tasemel, mis on jätkusuutlik, panustab nii tarbijate kui ka tootjate eesmärkide täitmisel	
9.Meetme kulukus	Hinnang meetme kulukusele	1
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	56 000 000 € (perioodil 2017 – 2020) sellest olemasolev 56 000 000 €
	Vaba kommentaar: Juba otsustatud rahastamine: aastani 2020 (2022) ¹² 6,14 mln €/a SF vahendeid kaugküttekatelde renoveerimiseks ja kütuste vahetuseks +	

¹² Väljamakseid saab teha aastani 2022

	3,93 mln €/a SF vahendeid amortiseerunud ja ebaefektiivse soojustorustiku renoveerimiseks + 1 mln €/a SF vahendeid lokaalsete kütelahenduste ehitamiseks kaugkütelahenduste asemel + 2...3 mln €/a KIK-i keskkonnaprogrammist + 0,071 mln €/a SF vahendeid soojusmajanduse arengukavade koostamiseks
--	--

Meetme m.E.2.7.2 (Energeetikaalase haldusvõimekuse tagamiseks energiamajanduse juhtstruktuuri loomine ja töös hoidmine) rakendamise eesmärgiks on tagada valitsemissektori haldusvõimekus energiamajandusega seonduva toimimise tagamisega. Meede seondub otseselt kliimamuutustega kohanemise strateegiaga, kuivõrd haldusvõimekuse suurendamisel ning lõpptarbijate teadlikkuse tõstmisel on muuhulgas vaja arvestada kliimamuutustega kohanemisega. Meetme rakendamise põhitegevused on valitsemissektori seisukohalt seotud energiamajanduse seire- ning teavitustegevustega.

Meetme rakendamine on keeruline, kuivõrd nõuab kõigi valdkonna osapoolte sisulist koostööd.

Tabel 2.7.12. Meetme m.E.7.2 kirjeldus

Parameeter	Kirjeldus	
Alaeesmärk	e.E.7.1. Tarbijate soojuse ja jahutusega varustamine ning selle katkestusteta toimimine on tagatud mistahes kliimategurite negatiivsete muutuste avaldumisel e.E.7.2. Kliimamuutustest tulenevad pikaajalised negatiivsed mõjud valdkonnas on minimeeritud	
Meede	m.E.7.2. Energeetikaalase haldusvõimekuse tagamiseks energiamajanduse juhtstruktuuri loomine ja töös hoidmine	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskmise temperatuuritõus Aastakeskmise sademetehulga kasv Üle 30 mm/ööp sademete esinemise kasv Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine Jäitepäevade arvu kasv aastas Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	r.E.2.7.1. -- r.E.2.7.19.	
Indikaator(id)	Energiamaajanduse seire toimimine	
Algtase(med)	Tagatud	
Sihttase(med)	Tagatud	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	Olemasolev (ENMAK 2030 - Energeetikaalane haldusvõimekus ja väliskoostöö)	
Meetme peamised tegevused tulemustega koos	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	A.Riigiasutuste haldusvõimekuse tagamine,	Tagatud

Parameeter	Kirjeldus	
	mis tegelevad käesoleva arengukava, energiaturgu reguleerivate ja muude energeetikavaldkonnaga seonduvate seaduste toimumise tagamisega.	
	B. Energiamaajanduse alase kompetentsi koondamise analüüs.	Analüüs valminud ja soovitud arvestatud
	C. Riigi energiastatistika saadavuse tagamine ja arendamine.	Tagatud
	D. Kohaliku tasandi energeetikaalase haldusvõimekuse tagamine.	Tagatud
Rakendamise periood(id)	2017 – 2020, 2021 – 2030, 2031 – 2050, 2051 - 2100	
Meetme tüüp	Regulatiivne, informatiivne, planeering, täiendav uuring	
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	-	
Meetmega seonduvad õigusaktid	ENMAK 2030, Energiamaajanduse korralduse seadus	
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM	
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE	

Tabel 2.7.13. Meetme m.E.7.2 mõjud

1. Meetme mõju suuruse erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	5
	Ettevõtted	5
	Avalik sektor	5

2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), EUR	-
3. Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamise keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Hinnang rakendamise keerukusele	2
	Vaba kommentaar keerukuse kohta: Nõuab paljude erinevate osapoolte vahelist sisulist koostööd	
4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	5
	Vaba kommentaar: Lisaks riigisiseste meetmete tulemuslikule rakendamisele soodustab väliskoostööd	
5. Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	5
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus) Varasem sisuline rakendamine toob suurema kasu	

väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire		
6. Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2-5 aastat); "3" (5-10 aastat); "2" (11-25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	3
	Vaba kommentaar: Olemasolevate protsesside muutmine võtab aega	
7.Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5" (vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Vaba kommentaar: -	
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	3
	Vaba kommentaar: Pärast tulemuste avaldumist ei teki meetme rakendamise vastuvõetavusega probleeme	
9.Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	3
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	0,4 mln €/a
	Vaba kommentaar:	

kulud)	Loodava kompetentse asutuse/struktuuri personali ja halduskulu
--------	--

Meetme m.E.7.3. (seadusandluses kirjeldatud või viidatud projekteerimisnormid ja standardväärtused on vastavuses tegeliku kliimaatilise olukorraga ja tulevikuproгноosidega) eesmärgiks on tagada, et olemasoleva seadusandluse muutmisel ning uute seaduste/määruste loomisel arvestatakse kliimamuutustega kohanemise vajadusega.

Tabel 2.7.14. Meetme m.E.7.3 kirjeldus

Parameeter	Kirjeldus	
Alaeesmärk	e.E.7.1. Tarbijate soojuse ja jahutusega varustamine ning selle katkestusteta toimimise tagamine on tagatud mistahes kliimategurite negatiivsete muutuste avaldumisel e.E.7.2. Kliimamuutustest tulenevad pikaajalised negatiivsed mõjud valdkonnas on minimeeritud	
Meede	m.E.7.3. Kliimamuutustega arvestamine regulatsioonide väljatöötamisel ning uuendamisel	
Milliste kliimarisikide vastu on meede suunatud?	Aastakeskmine temperatuuritõus Aastakeskmine sademete hulga kasv Üle 30 mm/ööp sademete esinemise kasv Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine Jäitepäevade arvu kasv aastas Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagedamine	
Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	r.E.2.7.1. -- r.E.2.7.19.	
Indikaator(id)	Seadusandluses kirjeldatud või viidatud projekteerimisnormid ja standardväärtused on vastavuses tegeliku kliimaatilise olukorraga ja tulevikuproгноosidega	
Algtase(med)	Tagatud	
Sihttase(med)	Tagatud	
Kas meede on "olemasolev" või "uus"?	Uus	
Meetme peamised tegevused tulemustega koos	Tegevus	Tegevuse vahetu tulemus
	A.Seadusandluse uuendamisel tagatakse kirjeldatud või viidatud projekteerimisnormide ja standardväärtuste vastavus tegeliku kliimaatilise olukorraga ja tulevikuproгноosidega	Kliimamuutustega arvestatakse uute aktide, normide ja nõuete väljatöötamisel, aktide mõjuhindangud kirjeldavad kliimaaspekte
Rakendamise periood(id)	2017 – 2020, 2021 – 2030, 2031 – 2050, 2051 - 2100	

Parameeter	Kirjeldus
Meetme tüüp	Regulatiivne, informatiivne, planeering
Meetme sõltuvus teistest meetmetest	-
Meetmega seonduvad õigusaktid	ENMAK 2030, kaugkütteseadus, ehitusseadustik
Rakendamise eest vastutavad asutused	MKM
Meetme rakendamise võimalik allikas (riigieelarve (RE), KOV, EL vahendid, muu)	RE

Tabel 2.7.15. Meetme m.E.2.7.3 mõjud

1. Meetme mõju suurus erinevatele sihtrühmadele "5" (suur positiivne mõju); "4" (positiivne mõju); "3" (mõju puudub); "2" (negatiivne mõju); "1" (suur negatiivne mõju)	Elanikud	4
	Ettevõtted	4
	Avalik sektor	4
2. Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele "5" suur kasu); "4" (kasu on olemas); "3" (mõju puudub või on neutraalne); "2" (kahju on olemas); "1" (suur kahju)	Sotsiaalvaldkond	4
	Majandusvaldkond	4
	Keskkond	4
	Kvantitatiivne hinnang (kui on võimalik), EUR	-
3. Rakendamise keerukus "5" (rakendamine väga lihtne); "4" (rakendamine	Hinnang rakendamise keerukusele	4
	Vaba kommentaar keerukuse kohta:	

lihtne); "3" (rakendamise keerukus keskmine); "2" (rakendamine keerukas); "1" (rakendamine väga keerukas)	Sisuliselt seadusandluse muutmine, aga nõuab paljude erinevate osapoolte vahelist sisulist koostööd	
4. Meetme rakendamise geograafilise ulatuse ulatus "5" riigipiiri ületav; "4" riik; "3" piirkondlik (mõned KOVid, rannikualad, rahvuspark, maakond); "2" KOV; "1" väga piiratud ala	Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	4
	Vaba kommentaar: -	
5. Meetme rakendamise kiireloomulisus "5" rakendamine üsna kiireloomuline; "4" rakendamine kiire; "3" rakendamise kiireloomulisus vahepealne; "2" rakendamisega ei ole väga kiire; "1" rakendamisega ei ole üldse kiire	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	1
	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus) Kliimamuutuste mõju avaldub põhiosas 21. sajandi II pooles	
6. Mõju avaldumise aeg 5" (kuni 1 aasta); "4" (2-5 aastat); "3" (5-10 aastat); "2" (11-25 aastat); "1" (25 ja enam aastat)	Hinnang mõju avaldumise ajale	1
	Vaba kommentaar: Olemasolevate hoonete ja seadmete eluiga on suhteliselt pikk (10+ aastat)	
7. Meetme tundlikkus välistegurite suhtes 5"	Hinnang meetme tundlikkusele	3
	Vaba kommentaar:	

(vähetundlik meede); "3" (keskmiselt tundlik meede); "1" (meede on väga tundlik ja sõltuv välisteguritest)	-	
8. Meetme vastuvõetavus avalikkusele 5" (ühiskond soosib meetme rakendamist); "3" (ühiskond on meetme rakendamise suhtes neutraalne); "1" (ühiskond ei soosi meetme rakendamist)	Hinnang meetme sotsiaalsele ja kultuurilisele vastuvõetavusele	3
	Vaba kommentaar: Esialgu võivad tekkida küsimused meetme vajalikkuse osas, kuivõrd kliimamuutused avalduvad tuntavalt sajandi II pooles	
9.Meetme kulukus 5" (väga väikesed kulud); "4" (väikesed kulud); "3" (keskmine kulukus); "2" (suured kulud); "1" (väga suured kulud)	Hinnang meetme kulukusele	5
	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	0
	Vaba kommentaar: Ametnike tööaeg - lisanduvat kulu pole	

2.2.4.3.3 Vajadused õigusraamistikus

Meetmete m.E.7.1, m.E.7.2 ning m.E.7.3 rakendamisel on vaja tagada, et olemasoleva seadusandluse muutmisel ning uute seaduste/määruste loomisel arvestatakse kliimamuutustega kohanemise vajadusega ning kliimamuutustest tulenevate muudatustega. Selleks on vaja tagada, et soojusvarustussüsteemid on jätkusuutlikud ka kliimamuutustest tulenevate mõjude avaldumisel (soojustarbimise vähenemine lisaks hoonete energiatõhususe suurenemisest tulenevale vähenemisele, projekteerimis- ja arvutusnormide muutmine vastavalt prognoositavale kliimaolukorrale).

Tabel 2.7.16. Õigusraamistiku ülevaattetabel

Meetme jrk nr	Meetmed	Meetmega seonduvad õigusaktid
m.E.2.7.1	Toetus soojusvarustuse tõhusamaks ja kliimakindlamaks ümberkorraldamiseks	Kaugkütteseadus, hädaolukorra seadus, ehitusseadustik, nende rakendusaktid,

		seonduvad meetmemäärused
m.E.2.7.2	Energeetikaalase haldusvõimekuse tagamiseks energiamajanduse juhtstruktuuri loomine ja töös hoidmine	Energiamajanduse korralduse seadus ja selle rakendusaktid, seonduvad meetmemäärused
m.E.2.7.3	Kliimamuutustega arvestamine regulatsioonide väljatöötamisel ning uuendamisel	Kaugkütteseadus, ehitusseadustik, nende rakendusaktid, seonduvad meetmemäärused

2.2.4.3.4 Soojuse tootmise ja jahutamise valdkonna meetmete seotused teiste valdkondadega ja koostoimed

Soojus- ja jahutusvajadus on otseselt seotud hoonete energiatõhususe ning transpordivaldkonnaga (jahutusvajadus tekib mh ka transpordisõidukites). Hoonete energiatõhususe suurendamine panustab kliimamuutuste mõjudega kohanemisse läbi hoonefondi väliskeskkonna teguritele (temperatuur, tuul) vähemvastuvõtlikumaks muutmise. Hoonete olulisel rekonstrueerimisel tuleb tagada, et rekonstrueeritud hoone vastaks energiatõhususe miinimumnõutele, kus on muuhulgas sätestatud nõuded jahutusvajadusele ning –seadmetele. Valdkonna rakendamisel tuleb pöörata tähelepanu asjaolule, et kliimamuutuste süvenedes tekib seadmete projekteerimisel vajadus kasutada uuendatud väliskliima andmeid. Transpordivaldkonnas kliimamuutuste mõju avaldumise süvenedes (periood 2031...2050 ning eriti periood 2051...2100) on tähtis, et ühistranspordi korraldamise põhimõtete väljatöötamisel ning rakendamisel arvestatakse suurenenud jahutusvajadusega ühistranspordis suvekuudel.

2.2.4.3.5 Kohanemismeetmete rakendamine

Soojuse ja jahutuse valdkonnas on kliimamuutustega kohanemise seisukohalt rakendamist vajavatest meetmest kaks (m.E.2.7.1 ning m.E.2.7.2 on vajavad rakendamist juba järgmise kolme aasta jooksul. Sealjuures ühtivad m.E.2.7.1 tegevused juba eelnevalt EL-i ühtekuuluvuspoliitika rahastuse raames planeeritud soojuse valdkonna tegevustega. m.E.2.7.3 rakendamise vajadus tekib järk-järgult esimese 10 aasta jooksul, kuivõrd kliimamuutuste mõju avaldub põhiosas 21. sajandi II pooles. Meetmete rakendamise valitsemissektori-poolne kulu aastatel 2017 – 2030 on ~100 mln €, millest juba planeeritud tegevused EL-i ühtekuuluvuspoliitika vahendid moodustavad 78 mln €.

Tabel 2.7.17. Meetmete prioriteetsus ja rakendamise kiireloomulisus ning maksumus

Rakendamise kiireloomulisus	Prioriteetsus	Meetmete arv	Prioriteetide maksumus, EUR	Kokku maksumus, EUR
Rakendada esimese 3 aasta jooksul	1	1	40 923 000	42 123 000
	2	1	1 200 000	
	3	0	0	
Rakendada esimese 5 aasta jooksul	1	1	27 282 000	28 082 000
	2	1	800 000	
	3	0	0	
Rakendada esimese kümne aasta jooksul	1	1	27 282 000	29 282 000
	2	2	2 000 000	
	3	0	0	
Rakendada aastatel 2031-2050	1	2	8 000 000	8 000 000
	2	0		
	3	0		
Rakendada aastatel 2051 -	1	2	20 000 000	20 000 000
	2	0	0	

Rakendamise kiireloomulisus	Prioriteetsus	Meetmete arv	Prioriteetide maksumus, EUR	Kokku maksumus, EUR
2100	3	0	0	
Kokku		100%	0	127 487 000

Alljärgnevas tabelis on perioodide kaupa kirjeldatud meetmete rakendamise ulatust, keerukust ning maksumusi. Kui subsiidiumitega seonduvate meetmete rakendamine jääb aastatesse 2017–2023, siis seadusandluse ajakohasena hoidmise ning energiavaldkonna haldusvõimekuse tagamine on tegevused, mis arengukava tulemuslikuks rakendamiseks peavad toimuma kogu vaadeldaval perioodil (2017–2100).

Tabel 2.7.18. Meetmete rakendamise haldustase, osapooled, vastutus, kulukus

Meetme jrk nr	Meede	Rakendamise eest vastutavad asutused	4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus (kogu Eesti, piirkond)		5. Meetme rakendamise kiireloomulisus (rakendada teatud aja jooksul, et tuleviku kahjusid/kulusid ära hoida)		9. Meetme kulukus		
			Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	Vaba kommentaar:	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)	Hinnang meetme kulukusele	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	Vaba kommentaar:
Periood 2017-2020									
m.E.7.1	Toetus soojusvarustuse tõhusamaks ja kliimakindlamaks ümberkorraldamiseks	MKM	4	-	5	Ümberkorralduste vajadusest Eesti kaugküttesüsteemides kirjutati juba üle-eelmises energiamajanduse arengukavas	1	56 564 000	6,14 mln €/a SF vahendeid kaugküttekatelde renoveerimiseks ja kütuste vahetuseks + 3,93 mln €/a SF vahendeid amortiseerunud ja ebaefektiivse soojustorustiku renoveerimiseks + 1 mln €/a SF vahendeid lokaalsete kütelahenduste ehitamiseks kaugkütelahenduste asemel + 2...3 mln €/a KIK-i keskkonnaprogrammist + 0,071 mln €/a SF vahendeid

Meetme jrk nr	Meede	Rakendamisest vastutavad asutused	4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus (kogu Eesti, piirkond)		5. Meetme rakendamise kiireloomulisus (rakendada teatud aja jooksul, et tuleviku kahjusid/kulusid ära hoida)		9. Meetme kulukus		
			Hinnang meetme rakendamise geograafilise ulatusele	Vaba kommentaar:	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)	Hinnang meetme kulukusele	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	Vaba kommentaar:
									soojusmajanduse arengukavade koostamiseks
m.E.7.2	Energeetikaalase haldusvõimekuse tagamiseks energiamajanduse juhtstruktuuri loomine ja töös hoidmine	MKM	5	Lisaks riigisiseste meetmete tulemuslikule rakendamisele soodustab väliskoostööd	5	Varasem sisuline rakendamine toob suurema kasu	3	2 000 000	0,4 mln €/a
m.E.7.3	Kliimamuutustega arvestamine regulatsioonide väljatöötamisel ning uuendamisel	MKM	4	-	1	Kliimamuutuste mõju avaldub põhiosas 21. sajandi II pooles	5	0	Ametnike tööaeg - lisanduvat kulu pole
Periood 2021-2030									
m.E.7.1	Toetus soojusvarustuse tõhusamaks ja kliimakindlamaks ümberkorraldamis	MKM	4	Vt selgitus ülal	5	Vt selgitus ülal	1	27 282 000	Aastani 2022 6,14 mln €/a SF vahendeid kaugküttekatelde renoveerimiseks ja

Meetme jrk nr	Meede	Rakendamise eest vastutavad asutused	4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus (kogu Eesti, piirkond)		5. Meetme rakendamise kiireloomulisus (rakendada teatud aja jooksul, et tuleviku kahjusid/kulusid ära hoida)		9. Meetme kulukus		
			Hinnang meetme rakendamise geograafilisele ulatusele	Vaba kommentaar:	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)	Hinnang meetme kulukusele	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	Vaba kommentaar:
	eks								kütuste vahetuseks + 3,93 mln €/a SF vahendeid amortiseerunud ja ebaefektiivse soojustorustiku renoveerimiseks + 1 mln €/a SF vahendeid lokaalsete kütelahenduste ehitamiseks kaugkütelahenduste asemel + 2...3 mln €/a KIK-i keskkonnaprogrammist + 0,071 mln €/a SF vahendeid soojusmajanduse arengukavade koostamiseks
m.E.7.2	Energeetikaalase haldusvõimekuse tagamiseks energiamajanduse	MKM	5	Vt selgitus ülal	5	Vt selgitus ülal	3	4 000 000	Vt selgitus ülal

Meetme jrk nr	Meede	Rakendamise eest vastutavad asutused	4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus (kogu Eesti, piirkond)		5. Meetme rakendamise kiireloomulisus (rakendada teatud aja jooksul, et tuleviku kahjusid/kulusid ära hoida)		9. Meetme kulukus		
			Hinnang meetme rakendamise geograafilise ulatusele	Vaba kommentaar:	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)	Hinnang meetme kulukusele	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	Vaba kommentaar:
	juhtstruktuuri loomine ja töös hoidmine								
m.E.7.3	Kliimamuutustega arvestamine regulatsioonide väljatöötamisel ning uuendamisel	MKM	4	Vt selgitus ülal	3	Vt selgitus ülal	5	0	Vt selgitus ülal
Periood 2031-2050									
m.E.7.2	Energeetikaalase haldusvõimekuse tagamiseks energiamajanduse juhtstruktuuri loomine ja töös hoidmine	MKM	5	Vt selgitus ülal	5	Vt selgitus ülal	3	8 000 000	Vt selgitus ülal
m.E.7.3	Kliimamuutustega arvestamine regulatsioonide väljatöötamisel ning uuendamisel	MKM	4	Vt selgitus ülal	5	Vt selgitus ülal	5	0	Vt selgitus ülal
Periood 2051-2100									
m.E.7.	Energeetikaalase	MKM	5	Vt selgitus	5	Vt selgitus ülal	3	20 000 000	Vt selgitus ülal

Meetme jrk nr	Meede	Rakendamise eest vastutavad asutused	4. Meetme rakendamise geograafiline ulatus (kogu Eesti, piirkond)		5. Meetme rakendamise kiireloomulisus (rakendada teatud aja jooksul, et tuleviku kahjusid/kulusid ära hoida)		9. Meetme kulukus		
			Hinnang meetme rakendamise geograafilise ulatusele	Vaba kommentaar:	Hinnang meetme rakendamise kiireloomulisusele	Vaba kommentaar (kiireloomulisuse selgitus)	Hinnang meetme kulukusele	Kulude numbriline / kvantitatiivne hinnang (eurodes)	Vaba kommentaar:
2	haldusvõimekuse tagamiseks energiamajanduse juhtstruktuuri loomine ja töös hoidmine			ülal					
m.E.7.3	Kliimamuutustega arvestamine regulatsioonide väljatöötamisel ning uuendamisel	MKM	4	Vt selgitus ülal	5	Vt selgitus ülal	5	0	Vt selgitus ülal

2.2.4.3.6 Kohanemismeetmete tulemuslikkuse hindamine

Soojuse ja jahutuse valdkonna kohanemismeetmete tulemuslikkuse mõõtmisel kasutatavad indikaatorid on leitavad alljärgnevast tabelist. Kui meetme “Toetus soojusvarustuse tõhusamaks ja kliimakindlamaks ümberkorraldamiseks” saab mõõta kvantitatiivsete mõõdikutega (vastavalt ENMAK 2030-s defineeritud mõõdikutele primaarenergia kasutamine ning soojuskaod), siis meetmete m.E.2.7.2 ning m.E.2.7.3 tulemuslikkust saab mõõta kvalitatiivsete mõõdikutega, kuivõrd tegemist on pidevate protsessidega, millega ei taotleta konkreetse sihttaseme saavutamist.

Tabel 2.7.19. Kohanemismeetmete mõõdikud

Meetme jrk nr	Meede	Mõõdik	Algtase	Sihttase
m.E.7.1	Toetus soojusvarustuse tõhusamaks ja kliimakindlamaks ümberkorraldamiseks	Primaarenergia kasutamine soojuse tootmisel, TWh Kaugkütte soojuskaod vähenemine, TWh	20,4 (2012) 0 (2012)	11,8 (2050) 0,1 (2050)
m.E.7.2	Energeetikaalase haldusvõimekuse tagamiseks energiamajanduse juhtstruktuuri loomine ja töös hoidmine	Energiamajanduse seire toimimine	Tagatud	Tagatud
m.E.7.3	Kliimamuutustega arvestamine regulatsioonide väljatöötamisel ning uuendamisel	Seadusandluses kirjeldatud või viidatud projekteerimisnormid ja standardväärtused on vastavuses tegeliku kliimaatilise olukorraga ja tulevikuprognosidega	Tagatud	Tagatud

2.2.5 Elektritootmine

Elektrisektori kui elanikkonda ja majandust teenindava majandusharu peamiseks ülesandeks on tagada pidev, katkestusteta elektrivarustus, soodne hind ja keskkonnanõuete täitmine. Nende eesmärkide täitmisele on suunatud riigi praegune energiapoliitika, mida reguleerib elektrituruseadus (Elektrituruseadus, 2015).

Elektrivarustuse Eestis tagab elektrisüsteem, mille lahutamatuks osadeks on elektri tootmine (elektrijaamad, elektritootmiseseadmed) ja elektri ülekandmine (elektri ülekandeliinid, trafoalajaamad, juhtimis-, lülitus-, salvestusseadmed jms). Eesti elektri ülekandevõrk on liidetud Euroopa sagedusalaga (sünkroonsageduse piirkonda loodetakse jõuda 10 aasta pärast).

Eesti elektrisüsteemi varustuskindlusele ja ühtlasi energiajulgeoleku suurendamisele avaldas suurimat mõju 2013. aasta detsembri algusest elektrituru käsutusse antud teine alalisvooluühendus Eesti ja Soome vahel, merekaabel EstLink 2. Täiendava riikidevahelise ühendusliinide võimsuse loomine on osutunud väga oluliseks seoses nõudluste ja pakkumiste kokkuviiamisega elektribörsi erinevates turupiirkondades. EstLink 2 koormatus on käivitamisest alates olnud märkimisväärne. EstLink 2 merekaabel sisuliselt kolmekordistas Eesti ja Soome vahelist ülekandevõimsust elektrituru tarbeks normaalolukordades, mis tähendab ühe ühendusliini asemel kahe liini olemasolul seda, et elektrisüsteemi varustuskindluse tagamise võimekus eriolukordades suureneb hüppeliselt. Elering sai 2013. aasta lõpul ka EstLink 1 omanikuks – merekaabel osteti koos Soome põhivõrguettevõtjaga Fingrid välja selle seniselt omanikult, firmalt Nordic Energy Link. Seega on kogu Eesti ja Soome vaheline elektrivõrk avalikes huvides tegutsevate põhivõrguettevõtjate hallata (Elering AS, 2013).

Kiisale on 2013. a rajatud avariireservelektrijaama esimene etapp võimsusega 110 MW. Aastal 2014 lõpetati teine etapp võimsusega 140 MW. Selle tulemusena ei ole põhivõrgu ettevõttel AS Elering tarvis enam osta reserve Läti elektritootja Latvenergo käest. Lisaks sellest tulenevale majanduslikule efektile on Tallinna läheduses asuvat reservjaama võimalik kiiresti tööle rakendada sisemaise elektrivõrgu võimalike avariide korral. Kiisa jaama kasutatakse vaid avariiolukordade tekkimisel. Avariireservelektrijaama teise etapi kasutuselevõtuga saab lõpetatuks lugeda ka EstLink 2 projekti, kuna see osa avariireservelektrijaamast katab kaabli suurest ühikvõimsusest tuleneva täiendava reservi vajaduse. Praegu on kogu 1000 MW ühendusliinide võimsus normaalolukorras kasutatav.

Elektriturg

Eesti elektriturg avanes suurematele elektritarbijatele 35%-liselt 1. jaanuaril 2009 ja neli aastat hiljem, 1. jaanuaril 2013, täielikult kõigile tarbijatele. Koos elektrituru avamisega lõppes elektri hinna reguleerimine väiketarbijatele ning kõigil elektritarbijatel tekkis võimalus osta elektrit elektriturul konkureerivatelt pakkujalt, keda 2014. a lõpu seisuga oli enam kui 10. Elektrienergia hind kujuneb Põhja- ja Baltimaade ühisel elektriturul elektritootjate pakkumise ning tarbijate nõudluse tasakaalupunktis. Eestis korraldab elektribörsi NordPoolSpot (NPS). Elektriturg on käivitunud ootuspäraselt ning Eesti elektritarbijad on avanenud elektrituru võimalustega kohanenud, millest annab tunnistust elektrimüüjatega elektri ostu-

müügilepingu sõlminud klientide 80%-line osakaal, mis moodustas 2014. aasta augustikuu seisuga 94% kogutarbimisest (Elering AS, 2015).

Energiamajanduse arengukavaga hõlmatud valdkondade võimalikud arenguteed eristati, sõltuvalt riigi sekkumise ulatusest, alates *liberaalsest turupõhisest, riigi minimaalse sekkumisega* stsenaariumist, kuni *teadmistepõhise sekkuva* stsenaariumini. 135st erinevast võimalikust alternatiivsest arenguteest saadi 15 stsenaariumit, mis täitsid kõige piiravamat kriteeriumit – energia lõpptarbimise etteantud sihttasemet 2020. aastal. Väljavalitud 15 alternatiivsest stsenaariumist/arenguteest täidavad pea kõik praegu teadaolevaid keskkonnapiiiranguid, muuhulgas on need kooskõlas 2014. aasta oktoobri lõpus EL Ülemkogul heakskiidu saanud Euroopa Liidu Energia- ja kliimaraamistikuga kuni aastani 2030.

Arengukava eesmärkidest lähtuvalt osutus pea kõigis vaadeldud valdkondades parimaks *riigi teadmistepõhise sekkumise* ettenägevad stsenaariumid. Elektri tootmine osutus ainsaks erandiks, kus majanduse konkurentsivõime ning energiapuuduse seisukohalt osutus eelistatumaks *riigi vähese sekkumisega turupõhine stsenaarium*, mis näeb ette uute tootmisvõimsuste rajamist vabaturu tingimustel.

Arvestades Eesti soovi rajada uusi elektritootmisvõimsusi eelkõige turupõhiselt ning paindlike koostöömehhanismide¹³ rakendamise abil, samuti suurendada energiapuudust eelistatult kodumaiste primaarenergiaressursside kasutamisel põhinevate või kütusevabade elektritootmisvõimsuste Eestisse rajamisega, toetatakse eespool nimetatud põhimõtetele vastavate projektide realiseerimist. Majandus- ja Kommunikatsiooniministeriumis on valminud elektrituruseaduse muudatuste pakett, mis annab vajaliku platvormi paindlike koostöömehhanismide rakendamiseks ning selle alusel taastuvenergia tootmisvõimsuste rajamiseks Eestisse.

Riiklikel subsiidiumitel põhinev elektri tootmisvõimsuste arendamine peab asenduma efektiivse ja piisavat investeerimiskindlust pakkuva Euroopa heitmekaubanduse uuendatud skeemiga ja üleeuroopaliselt avatud taastuvenergia toetuskeemidega. Euroopa Liidu energiapuudust seisukohalt on väga oluline liikuda imporditud energia sõltuvuselt Euroopa Liidus leiduvate primaarenergia allikate suurema kasutamise poole. Eesti on selles osas saavutanud hea lähteotsuse, omades piisaval määral omamaiseid energiakandjaid ja arendades hoogsalt taastuvate energiaallikate kasutuselevõtmist.

Eesti süsteemihalduri Elering AS andmetel oli Eesti elektrisüsteemis 2013. aasta septembri seisuga installeeritud netootmisvõimsus 2739 MW. Igal ajahetkel tegelikult kasutatav võimalik netootmisvõimsus on väiksem, kuna osa tootmisvõimsustest on remondis ning osa tootmisvõimsuste tootmisvõimekus sõltub tuule- ja hüdroenergia ressursside olemasolust (Elering AS, 2014).

¹³ Üheks realistlikuks võimaluseks Eestis asuva ning meie siseriiklike vajadusi ületava taastuvenergia potentsiaali ärasutamiseks on Euroopa Liidu Taastuvenergia direktiivis toodud paindlike koostöömehhanismide rakendamine. Koostöömehhanismid võimaldavad riikidel, kahepoolsete kokkulepete alusel, müüa taastuvenergia toodangu statistilist ülejääki (siseriiklike taastuvenergia eesmärkide suhtes) riikidele, kellel ei ole õnnestunud võetud taastuvenergia eesmärke saavutada. Lisaks loovad paindlikud koostöömehhanismid võimaluse taastuvenergia projekte arendavatele ettevõtetele osaleda teiste riikide taastuvenergia toetuskeemides või arendada teiste riikide ettevõtete ühiseid projekte.

Tabel 2.8.1. Eesti elektrienergia bilanss 2007–2013

NÄITAJA	AASTA						
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Netootmine*	10954	9498	7884	11732	11356	10526	11823
Import	345	1369	3025	1100	1690	2710	2712
Tarbimine	7180	7427	7080	7431	6845	7407	7332
Kadu**	1354	1130	886	1047	949	879	903
Eksport	2765	2310	2943	4354	5252	4950	6300
Netoeksport	2420	941	-82	3254	3562	2240	3588

Netootmine* - v.a elektrienergia omatarve.

Kadu** - kadu elektrivõrkudes ja ettevõtete seadmetes.

Allikas: Statistikaamet, 2015.

Elektritootmist vaadeldakse peamiste energiakandjate ja/või energiaallikate kaupa. Nendeks on fossiilsed kütused (põlevkivi, maagaas, turvas ja õlitootmise jäägid); generaatorgaas ja poolkoks, mida mujal pole enam otstarbekas või võimalik kasutada, ning taastuvad energiaallikad, mis omakorda jagunevad biomassiks ning kütustevabadeks energiaallikateks (vee-, tuule- ja päikeseenergia). Selline jaotus tuleneb energiasektoris ja energiapoliitika planeerimisel ja rakendamisel väljakujunenud praktikast.

Kliimategurite negatiivne mõju elektritootmisele kogu vaadeldaval perioodil on väga tagasihoidlik, sest elektrienergia on juba projekteeritud ja rajatud äärmuslikke ilmastikutingimusi arvestades. Märkida võiks siinkohal vaid suurenenud sademetest põhjustatavaid võimalikke üleujutusi, mis võivad ajutiselt häirida tootmiseseadmete tööd. Samuti jahutusvee ja keskmise õhutemperatuuri tõusust tingitud suuremat elektri omatarvet veepumpade tööhoidmiseks. Muus osas nõudlus elektri järele talvel väheneb keskmise õhutemperatuuri tõustes, mistõttu koormus elektritootmiseseadmetele ühtlustub aasta lõikes ja see on marginaalse positiivse mõjuga elektritootmisele.

2.2.5.1 Elektri tootmine põlevkivi baasil

2.2.5.1.1 Põlevkivist elektritootmise seis

Kütuste kasutamise viimaste aastate statistikast selgub, et 2011. a pärines 84,5%, kogu toodetud elektrist soojuselektrienergia, kus kasutati kütusena põlevkivi. Aastal 2012 oli see 81,1% ja 2013. a 85,8% (Statistikaamet, 2015). Põlevkivi kasutavad Eestis kolm elektrienergia: Eesti Elektrienergia, Balti Elektrienergia ja Sillamäe Soojuselektrienergia. 2013. aasta elektri süsteemihalduri tootmisvaru piisavuse aruandest lähtuvalt on installeeritud võimsus Eesti Elektrienergia 1369 MW, Balti Elektrienergia 612 MW ning 16 MW Sillamäe Soojuselektrienergia. Lisaks olemasolevatele põlevkivi kasutavatele energiablokkidele on ehitusfaasis põlevkivi ja

kuni 50% ulatuses biomassi põletamise võimekusega Auvere elektrijaam, mille planeeritud valmimistähtaeg on 2015. aastal ja elektriline netovõimsus 270 MW. Seoses karmistuvate keskkonnanõuetega, mis eelkõige puudutavad elektrijaamadest õhku paisatavaid heitmeid (väävliühendid, lämmastikuühendid, peenosakesed jms), lõpetatakse keskkonnanõuetele mittevastavate vanemate energiaplokkide kasutamine järkjärguliselt perioodil 2017–2023 mahus 501 MW. Aastaks 2031 suletakse ülejäänud tolmpõletusplokid ning olemasolevatest ja ehitatavatest suurematest tootmisvõimsustest jääb järele kaks tsirkuleerival keevkihttehnoloogial töötavat ploki Eesti- ja Balti Soojuselektrijaamas, mis rajati vastavalt 2004. a ja 2005. a, ning Auvere elektrijaam. Koguvõimsuseks jääb seega 700 MW (ENMAK, 2015).

Põlevkivi otsepõletamine on järkjärgult üle minemas põlevkivist õli tootmisele ning sellega kaasnevate kõrvalproduktide (generaatorgaas ja poolkoks) kasutamisele elektri tootmiseks. Pikaajalises perspektiivis loodab riik vähendada põlevkivi kasutamist elektritootmiseks, suurendades taastuvate energiaallikate kasutuselevõtmist. Sellega loodetakse märkimisväärselt vähendada kasvuhoonegaaside heitkoguseid (energiasektoris aastaks 2030 vähemalt 70% võrreldes 1990. aastaga).

Probleemid, võimalused ja ohud

Eesti on teiste ELi liikmesriikide seas ainulaadne selle poolest, et riigi energiasektoris domineerib üks primaarne energiaallikas – põlevkivi. Eesti on maailmas üks suuremaid põlevkivitootjaid ja sellel baseerub ka valdav osa (ligi 85,8%) kohalikust elektritoodangust. Elektritoodang kokku moodustas 2013. aastal 13 274 GWh, põlevkivist toodeti 11 388 GWh (ESA, 2015). Aastal 2014 moodustas elektritoodang kokku 10,9 TWh, mida on 6% vähem kui 2013. aastal. Üldise toodangulanguse taustal kerkis tootmine taastuvatest allikatest 18%. Eesti elektritoodangu vähenemine tulenes kahanenud ekspordi (3,61 TWh 2013. a kuni 2,8 TWh 2014. a) arvelt (Elektrisüsteemi ..., 2015).

Põlevkivi põletamisega kaasnevatest kasvuhoonegaaside heitkogustest tuleb ligi 80% Eesti Energia Narva Elektrijaamad ASi soojuselektrijaamadest. Samas on riigi energiasõltumatuse seisukohalt äärmiselt oluline, et Eesti katab oma elektri- ja soojusenergia vajaduse siseriiklike energiakandjatega. Veelgi enam, Eesti on elektrit eksportiv riik, 2013. a eksporditi kogu ekspordist Lätisse 5739 MWh, suurusjärg vähem, 561 MWh Soome (Eesti Statistikaamet, 2015. KE03. Elektrienergia bilanss). Kuna elektrit osteti ka sisse, siis kujunes netoekspordiks 3588 GWh.

Elektritootmises on seniajani traditsiooniline tolmpõletamine loovutamas oma prioriteetsset seisundit õlitootmisele, mille kaasproduktide ära kasutamine tõstab märkimisväärselt kogu põlevkivi energeetilise ahela kasutegurit. Õlitootmise prioritseerimine teeb elektritootmises olulisi sisulisi korrektsioone. Samas kasvab ka muude genereerimisviiside osatähtsus. Taastuenergia, sh rohelise elektri osakaalu kasv vähendab selgelt keskkonnamõju, elanikkonna sissetulekute kasv on muutmas energia hinda taskukohasemaks, samas on uute elektriühenduste kaudu laienenud NordPool'i elektribörs alandamas ka elektri hinda.

Mineviku ilmastikunähtuste mõju

Elektritootmises ja -varustuses avaldavad kliimamuutused kahesugust mõju. Ühest küljest vähendab talvise temperatuuri tõus talvekuude täiendavat elektritarvet hoonete

lisakütmiseks. Teisalt suurendab suvine kõrgem temperatuur hoonete jahutamise vajadust ja ühtlasi elektritarvet. Ja vastupidi, mida külmem on sügisel, talvel ja kevadel, seda rohkem elektrit toodetakse. Ka sademed mõjutavad elektritootmist: mida rohkem sajab, seda rohkem tuleb kaevandustest vett välja pumbata. Mida kuivem ja kuumem on suvi, seda rohkem peavad elektrijaamad jahutusvett tarbima, kuid on oht, et vett ei pruugi olla piisavalt. Kuivad ja kuumad ilmad võivad näiteks põhjustada ladustatud põlevkivi isesüttimist. Kliima soojenemisega on saagenud äikesetormid, mis viivad rivist välja alajaamasid, halvendavad elektrivarustust, mis omakorda halvab majandussektoreid ja vähendab tarbimist, jne.

Kohanemismeetmete rakendamine

Kliimamuutustega kohanemismeetmeid on rakendatud ja rakendatakse juba elektritootmiseseadmete asukohavalikul ja projekteerimisel. Nii on elektrijaamade hooned ehitatud selliselt, et ei tuul ega sademed mõjuta elektritootmise ja käidu seadmeid. Kaasaegsed elektritootmiseseadmed ja -üksused toimivad üldjuhul häireteta, sest projekteerimise etapil on kliimategurite sesoonsed muutused juba arvesse võetud.

2.2.5.1.2 Kliimamuutuste mõju põlevkivi baasil elektri tootmisele

Elektritootmine on koondunud Kirde-Eestisse, kus lõviosa riigis toodetud elektrienergiast genereeritakse põlevkivist kas tolmpõletamise või tsirkuleerivas keevkihis põletamise tulemusena. Sajandi teisel poolel on põlevkivil töötavate elektrijaamade osatähtsus elektritoodangus kahanenud marginaalseni. Põlevkiviõli tootmine asendab järk-järgult põlevkivi otsepõletamise. AS Eesti Energia pikaajaline arengustrateegia põhineb põlevkivivarude väärtustamisel õli ja elektri koostootmise kaudu. Peamine väärtuse kasvatamise potentsiaal peitub võimalikult suure hulga põlevkivi kasutamisel õlitootmiseks. Viimaste aastate jooksul on välja arendatud ainulaadne põlevkivist vedelkütuste tootmise *Enefit*-tehnoloogia, mis võimaldab tööstuslikus tootmises ära kasutada kogu kaevandatud põlevkivi, sealhulgas peenpõlevkivi. See on ressursi ärakasutamise seisukohalt oluline. Suunates õli utmise käigus tekkivad kõrvalsaadused (poolkoks ja põlevkivigaas) edasi elektri genereerimisesse, on põlevkivist võimalik kätte saada kaks korda enam energiat, võrreldes traditsiooniliste põletamistehnoloogiatega.

Käesoleva ajaga võrreldes kasutatakse märkimisväärselt suuremal määral taastuvatel energiaallikatel elektri genereerimist. Tuule-, päikese- ja langeva vee ning biomassi energia kasutamine elektri tootmisel kasvab sajandi teisel poolel märgatavalt ja asendab kahaneva põlevkivivaru kasutamise. Lisaks laienevad kütuseelementide kiire kasutuselevõtmisega vesinikuenergeetika rakendamise valdkonnad hajutatud elektritootmises. Välisühenduste lisandumine stabiliseerib regionaalse elektrituru optimeerimist (ENMAK 2030). Majanduskasvuga seotud elektritarbimise kasvu tasakaalustavad rakendatavad energiatõhususe ja -säätu meetmed, mistõttu elektritootmise mahud lähitulevikus oluliselt ei kasva.

Mõjud aastani 2020

Elektrienergia tootmises toimub praegu paradigma muutus, sammhaaval viiakse ellu üleminekut põlevkivi otsepõletamiselt õlitootmisele, mille kaasproduktid põlevkivigaaas (generaatorgaas) ja poolkoks kasutatakse ära elektri tootmiseks. Nii viisi tõuseb põlevkivi kütuse ja toorainena väärimise tase, põlevkivist saadakse kaks korda enam energiat. Kuni aastani 2020 ei ole ette näha, et kahes peamises AS Eesti Energia Elektri jaamas, Balti ja Eesti Jaamas, kliimaatilised tingimused elektritootmist mõjutaksid.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Kliimategurid perioodiks 2015–2020 on hästi teada. Nende mõju põlevkivi baasil elektritootmisele on vaevalt märgatav ja mõju muutumine sedavõrd lühikese perioodi jooksul marginaalne.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Mõne aastase perioodi jooksul on kliimategurite mõju muutumine vaevumärgatav ja mõju elektritootmisele puudub. Erandiks võib siinjuures olla vaid ülemise põhjaveekihi taseme tõus, mis võib kaudselt häirida osa elektritootmisega seonduvaid tegevusi. Mõju avaldumise tõenäosus on väike. Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine ei mõjuta põlevkivi baasil elektri- ja õlitootmist. Mõju avaldumise tõenäosus on väike. Elektritootmise haavatavus puudub, sest pole ka negatiivse mõjuga kliimategureid.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kliimategurite muutused aastani 2020 on teada, samuti on hästi teada nende mõjud: need kas puuduvad täielikult või on marginaalsed. Kliimategurite prognoositud muutustega sellel perioodil ei kaasne elektritootmisele teadmata mõjusid, mida peaks uurima.

Mõjud vahemikus 2021–2030

Järgneval kümnendil kõnealused kliimategurid elektritootmisele põlevkivi baasil märkimisväärset mõju ei avalda. On vaid väga üksikud väikese mõjuga tegurid.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Positiivsed mõjud puuduvad, kuna vaadeldavate kliimategurite hulgas pole selliseid, mis põlevkivi baasil elektritootmist mingilgi määral soodustaksid.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Mõjudest tuleb märkida veel aasta keskmise temperatuuri tõusu 2,7 kraadi võrra, mis vähesel määral mõjutab ka jahutusvee temperatuuri, ja see omakorda põhjustab suuremat veetarbimist. Mõju avaldumise tõenäosus on keskmine. Ka äärmuslike kliimasündmuste sagenemine mõjutab veidi põlevkivi baasil elektri- ja õlitootmist. Osa tootmisega seonduvaid tegevusi võib saada häiritud. Seejuures on mõju

avaldumise tõenäosus siiski väike. Analoogilise mõjuga on tegemist ka ülemise põhjaveekihi taseme tõusu puhul. Mõju avaldumise tõenäosus on väike. Elektritootmise haavatavus puudub, sest puuduvad negatiivse mõjuga kliimategureid.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kliimategurite muutused aastani 2030 on teada, samuti on teada nende suhteliselt marginaalsed mõjud ja muutumine. Kliimategurite prognoositud muutustega sellel perioodil ei kaasne teadmata mõjusid elektritootmisele, mida peaks spetsiaalselt uurima.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Sel perioodil ei avalda meie poolt vaadeldavad kliimategurid põlevkivi baasil elektritootmisele mingeid märkimisväärseid mõjusid. Põlevkivi otsepõletustehnoloogia kasutamine sel perioodil kahaneb miinimumini.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Positiivsed mõjud puuduvad, kuna vaadeldavate kliimategurite hulgas pole selliseid, mis põlevkivi baasil elektritootmist mingilgi määral soodustaksid.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Elektritootmise haavatavus võib kõne alla tulla suurenenud ööpäevase sademetehulga ja üle 30 mm ööp. sademete esinemise sageduse 231%-lise kasvu tingimustes. Selle mõju avaldumise tõenäosus on keskmine. Elektri jaamas võib kohati tekkida probleeme tulvaveega, mis võib seadmete tavapärasele funktsioneerimisele probleeme tekitada. Selle kliimateguri mõju avaldumise tõenäosus on keskmine. Mõjudest tuleb märkida veel aasta keskmise temperatuuri tõusu 2,7 kraadi võrra, mis mõjutab ka jahutusvee temperatuuri, ja see omakorda põhjustab suuremat veetarbimist normaalse jahutuse tagamiseks. Mõju avaldumise tõenäosus on siin samuti keskmine. Analoogiline mõju on ka siseveekogude aasta keskmise temperatuuri tõusul 1 kraadi võrra. Mõju avaldumise tõenäosus on väike, mõju ise on kaudne. Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine võib elektritootmist mõjutada nii otseselt kui kaudselt. Mõju avaldumise tõenäosus on küll väike, sest elektri jaamad ehitatakse suhteliselt suure tugevusvaruga. Sellele vaatamata võib osa tootmisega seonduvaid tegevusi saada häiritud. Ülemise põhjaveekihi taseme tõus mõjutab elektritootmist negatiivselt ja vaid kaudselt põlevkivi baasil erinevate tehnoloogiate kasutamisel. Mõju avaldumise tõenäosus on väike. Haavatavust vaadeldavate kliimategurite mõjul võib pidada väheseks.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Osa elektritootmisega seotud tegevusi võib äärmuslike ja teadmata suunaga kliimategurite mõjul häiritud saada. Neid kliimategureid on perioodiks 2031–2050 suhteliselt raske ette näha. Nendeks mõjuriteks võivad olla nt ootamatud paduvihmad, tormid ja raju-iilid, mis võivad põhjustada probleeme elektri jaamade normaalse töö tagamisel. Täiendavaid uurimistöid siinjuures läbi viia ei ole vaja, pigem tuleb läbi vaadata ennetusmeetmed taoliste mõjude vältimiseks.

Mõjud vahemikus 2051–2100

Sellel kaugemas tulevikku ulatuval 50-aastaselt perioodil võivad nii mõnedki kliimategurid, võrreldes varasemaga, hakata põlevkivist elektritootmisele märksa olulisemat mõju avaldama, kuna mõjurite prognoosimine on iga järgneva kümnendiga järjest väiksema usaldusväärsusega. Samas on väga tõenäoline, et põlevkivi kasutades toodetakse kogu elekter sel perioodil õlitootmistööstuse kõrvalproduktidest. Põlevkivi otsepõletamine on sajandi teisel poolel juba välja tõrjutud, sest tuleb silmas pidada võimalust, et taastuenergiaallikate baasil toodetakse juba kuni 2050. aastani märkimisväärne kogus riigis vajaminevast elektrist. See suundumus tugevneb iga kümnendiga. Suure osa elektritoodangust annavad meretuulepargid, väheväärtusliku biomassi baasil toodetakse nii soojust kui ka elektrit. Päikesepaneelide abil toodetava elektri kogused võivad ulatuda juba märgatava osatähtsuseni aastast elektritarbest. Tõenäoliselt on käesoleva sajandi teisel poolel rakendusse jõudnud võimsad elektrienergia akumulatsiooni tehnilised lahendused, mis talletavad nii tuuleparkide kui ka päikeseelektrijaamade toodetud elektrienergia. Kõike seda arvesse võttes ilmselt kahaneb märkimisväärselt põlevkivist toodetud elektri osatähtsus. Ühtlasi vähenevad potentsiaalsed mõjutused mitmesuguste kliimategurite poolt.

Põlevkivile võidakse leida õlitootmise kõrval märksa tulusam kasutusvaldkond põlevkivikeemiatööstuses, mis võimaldab seda toorainet varasemaga võrreldes veelgi efektiivsemalt kasutada ja tema majanduslikku tasuvust tõsta.

Mõjud 2051–2100

Käesoleva sajandi teisel poolel on põlevkivi baasil otsepõletustehnoloogiate kasutamine vähese tõenäosusega. Teatud osa põlevkiviõli tootmise kõrvalproduktidest läheb endiselt kasutusse elektri tootmiseks, kuid needki kogused vähenevad võimaliku õlinõudluse languse tingimustes. Seetõttu ei mõjuta meie vaadeldavad kliimategurid otseselt põlevkivi baasil elektritootmist.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Positiivsed mõjud puuduvad, kuna vaadeldavate kliimategurite hulgas pole selliseid, mis põlevkivi baasil elektritootmist mingilgi määral soodustaksid.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Eeldades, et põlevkivi Kirde-Eesti elektrijaamades ikka veel kasutatakse (mis on küll vähese tõenäosusega!), mõjub aasta keskmise temperatuuri tõus 4,3 kraadi võrra negatiivselt, sest jahutusvett vajatakse enam ning see suurendab pumpade koormuse kasvades ka elektri omatarvet. Mõju avaldumise tõenäosus on keskmine. Samasuunaline mõju on siseveekogude aasta keskmise temperatuuri tõusul 7 kraadi võrra. See suurendab märgatavalt põlevkivi-elektrijaamades veekulu suurenenud jahutamisevajaduse katmiseks.

Haavatavuse seisukohast võib kõne alla tulla üle 30 mm ööpäevase sademete sageduse kasv 435%. Elektrijaamades võib kohati tekkida probleeme tulvaveega, mis seadmete tavapärasest toimimist võivad häirida. Mõju avaldumise tõenäosus on keskmine. Mõjudest tuleb märkida veel äärmuslike kliimasündmuste sagenemist, mis võib põhjustada osa tootmisega seonduvate tegevuste häirimist. Mõju avaldumise

tõenäosus on väike. Ülemise põhjaveekihi taseme tõus on kaudse negatiivse mõjuga ja selle mõju avaldumise tõenäosus on väike.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Osa tootmisega seotud tegevusi võib äärmuslike ja teadmata suunaga kliimategurite mõjul häiritud saada. Nendeks mõjuriteks võivad olla nt üleujutusi põhjustavad paduvihmad, tormid ja raju-iilid, mis võivad esile kutsuda senitundmatuid probleeme jaamade normaalse töö tagamisel.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

Rahvastiku juurdekasv, linnastumine ja keskkonna saastumine (linnade õhk, puhas joogivesi, mürafoon) võiksid olla peamised megatrendid, mis mõjutavad põlevkivist elektritootmist. Põlevkivist elektritootmise puhul on megatrendide mõju marginaalne, sest seda alavaldkonda need otseselt ei mõjuta v.a vaid rahvastiku juurdekasv, mis paratamatult tingib suurema nõudluse elektri järele. Samas kompenseerib uute energiakandjate kasutuselevõtmine ning energiatõhususe ja -kokkuhoiu meetmete rakendamine peamise osa suurenevast tarbimisest.

Mõjude kokkuvõte

Kokkuvõttes on kliimategurite mõju põlevkivi baasil elektritootmisele väga tagasihoidlik, sest elektrijaamad on juba projekteeritud ja rajatud äärmuslikke ilmastikutingimusi arvestades. Märkida võiks siinkohal vaid suurenenud sademetest põhjustatavaid võimalikke üleujutusi, mis võivad ajutiselt häirida tootmiseseadmete tööd. Samuti jahutusvee ja keskmise õhutemperatuuri tõusust tingitud suuremat elektri omatarvet veepumpade tööhoidmiseks. Põlevkivi kasutamine elektritootmisel käesoleva sajandi teisel poole on ebatõenäoline, seda maavara kasutatakse peamiselt teistes majandussektorites, kus on võimalik saavutada suuremat kasumlikkust, nt keemiatööstuses. Nii kaotab kliimategurite mõjuga arvestamine oma akuutsuse.

Tabel 2.8.2. Kokkuvõtte alavaldkonna oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015-2100

Alavaldkond: Elektritootmine põlevkivi baasil								
Risk (ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+/0/-)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
Vahemikus 2015–2020								
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	PK ja PK-õli baasil elektri tootmine	Osa tootmisega seotud tegevusi võib saada häiritud	–	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kirde-Eesti
Vahemikus 2021–2030								
Aasta keskmine temperatuuritõus +2,7 °C	PK ja PK-õli baasil elektri tootmine	Mõningane probleem jahutusveega	–	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kirde-Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste sagedasus	PK ja PK-õli baasil elektri tootmine	Osa tootmisega seotud tegevusi võib saada häiritud	–	Väike	Väike	Väike	Nii otsene kui kaudne	Kirde-Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	PK ja PK-õli baasil elektri tootmine	Osa tootmisega seotud tegevusi	–	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kirde-Eesti

	tootmine	võib saada häiritud						Eesti
Vahemikus 2031–2050								
Aasta keskmine temperatuuritõus +2,7 °C	PK ja PK-õli baasil elektri tootmine	Jahutusvee täiendava pumpamise vajadus	–	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kirde-Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete sageduse kasv 231%	PK ja PK-õli baasil elektri tootmine	Tulvad võivad põhjustada probleeme jaamade tööhoidmisega	–	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kirde-Eesti
Siseveekogude aasta keskmise temperatuuri tõus +1,0 °C	PK ja PK-õli baasil elektri tootmine	Jahutusvee täiendav pumpamine suurendab veidi omatarvet	–	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kirde-Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	PK ja PK-õli baasil elektri tootmine	Osa tootmisega seotud tegevusi võib saada häiritud	–	Väike	Väike	Väike	Nii otsene kui kaudne	Kirde-Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	PK ja PK-õli baasil elektri tootmine	Osa tootmisega seotud tegevusi võib saada häiritud	–	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kirde-Eesti
Vahemikus 2051–100								
Risk	Alavaldkond	Mõju (ala)-	Mõju	Majandusli	Sotsiaalne	Avaldumise	Mõju	Mõju

(ilmamuutus või selle tagajärg, millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile; Kliimastenaarium RCP 8,5)	või selle aspekt, mida kliimamuutus mõjutab	valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	suund (+/0/-)	k mõju (suur, keskmine, väike)	mõju (suur, keskmine, väike)	tõenäosus (suur, keskmine, väike, teadmata)	vald-konnale (otsene, kaudne)	piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne)
Aasta keskmine temperatuuritõus +4,3 °C	PK ja PK-õli baasil elektri tootmine	Probleem jahutusveega	–	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kirde-Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete sageduse kasv 435%	PK ja PK-õli baasil elektri tootmine	Tulvaveed võivad põhjustada probleeme	–	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Kirde-Eesti
Siseveekogude aasta keskmise temperatuuri tõus +7 °C	PK ja PK-õli baasil elektri tootmine	Jahutusvee täiendav pumpamine suurendab elektri omatarvet	–	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kirde-Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste sagenemine	PK ja PK-õli baasil elektri tootmine	Osa tootmisega seotud tegevusi võib saada häiritud	–	Väike	Väike	Väike	Nii otsene kui kaudne	Kirde-Eesti
Ülemise põhjaveekihi taseme tõus	PK ja PK-õli baasil elektri tootmine	Osa tootmisega seotud tegevusi võib saada häiritud	–	Väike	Väike	Väike	Kaudne	Kirde-Eesti

2.2.5.2 Elektri tootmine taastuvatest energiaallikatest

2.2.5.2.1 Taastuvatest energiavarudest elektritootmise seis

Taastuvad energiaallikad võib traditsiooniliselt jaotada põlevateks (biomass, biogaas) ja mittepõlevateks (tuule-, vee-, päikese-, geotermaal-, laine- ning tõusu ja mõõna energia). Need kõik on otseselt või kaudselt mõjustatud ühel või teisel viisil kliimamuutustest.

Taastuvate energiaallikate baasil toodetud elektrienergia kogus on aasta-aastalt jõudsalt kasvanud. Aastal 2013 toodeti 1,15 TWh ja aastal 2014 juba 1,36 TWh, seega 18% rohkem. Taastuvenergia osakaal kogu elektritoodangust oli 12,4%, mida on 2,5 protsendipunkti võrra enam kui 2013. aastal. Kogutarbimises aga moodustas 2014. aastal taastuvenergia juba 14,8% ehk 2,2 protsendipunkti enam võrreldes 2013. aastaga. Kõige enam suurenes elektritootmine biomassist, biogaasist ja jäätmetest (26%), järgnes tootmine tuuleenergiast (9%) ning seejärel hüdroenergiast (3%) (Elektrisüsteemi..., 2015). Praegu käivad ettevalmistused meretuuleparkide rajamiseks Hiiu madalatele, samuti teistele lääneranniku madalikele ning Liivi lahele. Arendusjärgus on 500 MW Jõelähtme pump-hüdroakumulatsioonielektri jaam, samuti mitmed biomassil töötavad soojuse ja elektri koostootmisjaamad. Need annavad taastuvate energiaallikate baasil genereeritavale võimsusele olulist lisa.

Suurimad kliimamuutuste mõjutused taastuvate energiaallikate baasil elektritootmisele ilmnevad tuuleenergia kasutamisel, kus need võivad avaldada kõige otsesemat mõju toodangu mahule. Järgnevas käsitletakse vaid peamiseid taastuvaid energiaallikaid, seostades neid kliimamuutustest põhjustatavate mõjutustega.

Tuuleenergiatootmine

Tuul ja biomass on Eesti elektritootmises suurima potentsiaaliga taastuvad energiaallikad. Eriti jõudsalt on kasvanud tuule jõul toodetud elektri kogused. Aastal 2013 toodeti tuulest elektrienergiat 528 TWh ning 2014. aastal 576 GWh, mis moodustas juba veidi enam kui 6% kogutarbimisest. Tuuleenergia andis 2014. aastal 42% taastuvenergia kogutoodangust. Toetust saanud taastuvenergia kogus ulatus 1,1 TWh (Elektrisüsteemi ..., 2015). 1. jaanuari 2015 seisuga on Eestis kokku võrku ühendatud elektrituulikuid arvestusliku võimsusega 307 MW (Elering AS, 2014).

Kõik seniajani Eestis rajatud tuulepargid asuvad maismaal. Eesti Tuuleenergia Assotsiatsiooni andmetel on kokku arenduses maismaa- ja meretuuleparke ligikaudu 3000 MW ulatuses, millest 1700 MW moodustavad maismaa tuulepargid.

Biomassist energiatootmine

Kliimamuutuste seisukohalt on biomass vast üks enim mõjutatavaid taastuvenergia allikaid, mis sõltub otseselt temperatuuri tõusust, päikesekiirguse ja sademete suurenemisest. Biomassi kasutamine elektritootmiseks toimub eelkõige elektri ja soojuse koostootmisjaamades. Madalakvaliteedilise puidu ja puidujäätmete ärakasutamiseks on Eestis viimasel kümnendil rajatud kolm biomassil töötavat koostootmisjaama: AS Fortum Pärnu (2010. a), mis 2013. a tootis 193 TWh elektrit, AS Fortum Tartu Anne Soojus (2009. a) – 204

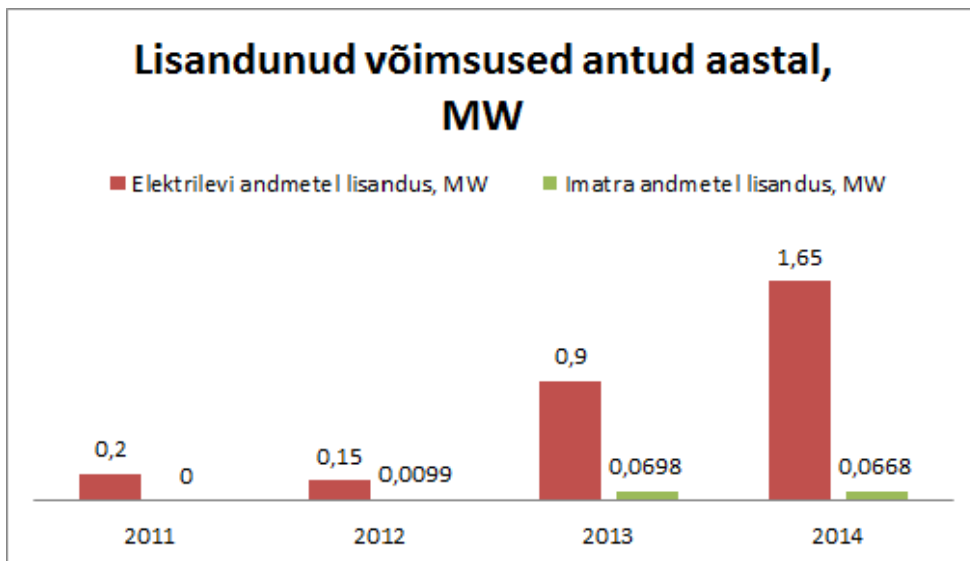
TWh ja Tallinna Elektri jaam OÜ (2008. a) – 202 TWh. AS Eesti Energia Balti Elektri jaamas alustati 2011. a põlevkivi ja puidu koospõletamist, vähendades CO₂ heiteid ja säästes nii EL kvoodikaubanduse skeemis CO₂ kvote ja põlevkivi. Aastal 2012 ulatusid hakkpuidu ja puidujäätmete kogused 519,3 tuhande tonnini (Välisõhu..., 2014). Kõik kolm kirjeldatud kliimamõjurit suurendavad roheliste taimede bioloogilist produktiivsust, mis tavaolukorraga võrreldes tähendab lisanduvat biomassi. Energiatootmise seisukohast tuleb neid lugeda positiivseteks kliimamõjuriteks.

Peale puidu ja puidujäätmete toodetakse elektrit ka rohtse biomassi, loomapidamisfarmide sõnniku ja biolagunevate olmejäätmete baasil. Taolisel toormel töötavaid koostootmisjaamu on Eestis 2013. a ehitatud tervelt neli – Aravete, Oisu, Ilmatsalu ja Vinni. Aastal 2014 anti käiku Aardlapalu prügila biogaasijaam. EBA andmetel moodustas biogaasijaamade (lisaks eespool toodule veel Jööri jaam Saaremaal Valjalas) installeeritud elektriline võimsus 6,41 MW_{el} ja prügilate (Paikre, Pääsküla, Jõelähtme, Aardlapalu) installeeritud võimsus 3,35 MW_{el}, kokku 9,76 MW_{el}. Kokku moodustas biogaasijaamade ja prügilate elektritoodang 42 777 GWh. (EBA, 2014).

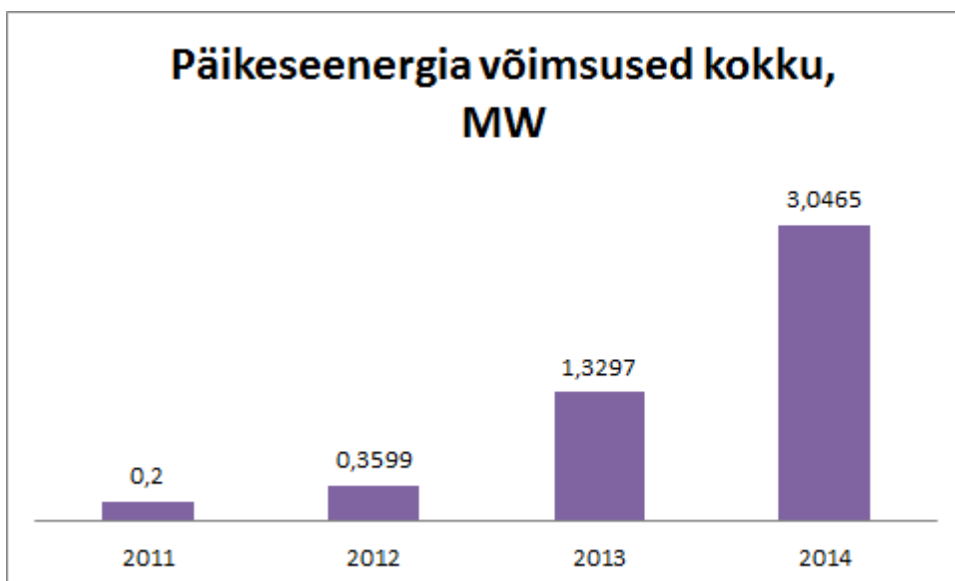
2013. a alustati Viljandimaal SA Keskkonnainvesteeringute keskuse rahalisel toel (~3 milj. EUR) Kõo Agro OÜ-le kuuluva Siimani 1700 pealise veisefarmi juurde biogaasijaama rajamist, kus biogaas plaanitakse puhastada transpordikütuseks, biometaaniks. AS Estonian Cell rajas 2014. a haavapuidumassi töötlemisjääkide anaeroobse kääritamise kompleksi, mis võimaldab väärintada sekundaarset toorainet ja asendada kolmandiku sisseostetavast maagaasist. Ettevõtte tõusis Eesti suurimaks biogaasi tootjaks (EBA, 2014).

Päikeseenergia muundamine elektriks

Suurimat kasvu 2014. aastal näitas, võrreldes 2013. aastaga, päikeseenergia muundamine elektrienergiaks. Toodetud elektrienergia maht kasvas Eleringi andmetel (AS Elering, 2015) neli ja pool korda – 117 MWh-lt 524 MWh-ni, seejuures lisandus Imatra Voima ja Eleringi andmetel 2014. a PV-paneelide koguvõimsust kokku 1.72 MW jagu (Joonis 2.8.1.), võrreldes 2013. aastaga, mil päikeseelektri võimsust oli installeeritud kokku 1,33MW (Joonis 2.8.2.). 2014. a seisuga oli Eestis installeeritud päikesepaneelide koguvõimsusega juba enam kui 3 MW (Taastuvenergia Koda, 2015).



Joonis 2.8.1. Lisandunud võrguga liitunud võimsused aastate lõikes Elektrilevi ja Imatra näidetel teatud aastate lõikes, MW. Allikas: Taastuenergia Koda, 2015.



Joonis 2.8.2. Päikeseenergia võimsuses kokku, MW. Allikas: Taastuenergia Koda, 2015.

Suurimaks päikesepaneelide müüjaks ning paigaldajaks erinevate objektide näol Eestis on firma Solar4you OÜ, kelle arvele võib hinnanguliselt lugeda 1,5 MW installeeritud PV-paneele. See firma paistab eelkõige silma suuremate (üle 100 kW) päikeseelektrijaamade ehitamisega. Tihedalt järgnevad Energogen OÜ (~1 MW) ning Taastuenergia OÜ (~0.3 MW). Kui palju erinevad ettevõtted, eraisikud ja professionaalsed PV-paneelide paigaldajad on elektrilist võimsust installeerinud, on tegelikult aga raske tuvastada, mistõttu siinkohal hinnatud koguvõimsus on kindlasti märksa suurem kui 3 MW. Erinevate paigaldajafirmade hinnangul ulatub installeeritud koguvõimsus vähemalt 3,8 MW-ni. Seletusena võib märkida,

et nii mõnedki suured elektritarbijad tarbivad ära kogu nende poolt toodetud elektri, mis võrgust tarbituga võrreldes on märksa soodsam. Need on PV-paneelide omanikud, kel ühendus võrguga küll olemas, kuid võrku müümise näitajad on vaid marginaalsed. Nii ei saagi võrguettevõtte teada (nagu ka juhul, kui paigaldaja ei soovi seda avalikustada), kui palju on päikeseenergiat elektri muundatud. Teatud osa eratarbijaid aga on soovinud, et nende andmeid paigaldaja-firma ei avalikustaks. Päikeseenergia kiirendatud kasutamiseks tuleb elektrivõrguga liitumisprotsess lihtsamaks muuta kõikidele soovijatele. Samuti tuleks anda võimalus ka neile, kes kogu päikeseenergia toodangu ise kohapeal ära tarbivad, sest tarbimine ei pruugi pidevalt enda tarbeks kuluda.

2014. aastaks suurenesid ka tootjatele väljamakstud toetussummad samas tempos päikeseenergia koguvõimsuse kasvuga, ulatudes aasta kokkuvõttes enam kui 28 000 euroni. Aga nagu ülaltoodus selgitatud, moodustab see summa, vastavalt installeeritud PV-paneelide võimsuse näitajale, kogu päikeseenergia muundamisest saadavast tulust siiski vaid marginaalse osa. Viimastel aastatel on rajatud mitmeid uusi päikeseenergia baasil elektritootmise üksuseid, mida võib õigustatult nimetada päikeseelektrijaamadeks. Kokku on taastuenergia tootjate hulgas 175 päikesepaneelide abil elektritootjat, arvuliselt on enamik neist mikrotootjad, kelle elektritoodang jääb siiski marginaalseks (AS Elering, 2015). Üks esimesi suuremaid päikeseelektrijaamu rajati erainitsiatiivil Euroopa Liidu ja AS Keskkonna-investeeringute Keskuse rahalisel toel Sõmerpalusse, kuid selle elektritootmisega alustamine on juba üle kahe aasta takerdunud elektrivõrguga liitumise taha, sest pole jõutud vastuvõetava lahenduseni alajaama kulude katmise osas. Jaama arvutuslik võimsus on 120 kW, kuid kõrge liitumistasu tõttu on arendaja olnud sunnitud vähendama taotletavat liitumisvõimsust 62,5 kW-ni (Postimees, 2015). Kaasaegse tehnoloogia alusel rajatud päikeseelektrijaamas jälgivad PV-paneelid päikese liikumist ja muudavad samas ka kaldenurka, et püüda valguskiirgust optimaalsel režiimil, st perpendikulaarselt kiirtega. Samuti on võimalik paneelide kaldenurka valides hoida neid talvel lumikattest puhtana.

Teistest elektritootjatest võib esile tuua veel Harju Elekter Asi, kes oma tootmishoone katusel paiknevate paneelidega elektrit toodab, samuti ABB madalpingeajamite tehase katusel asuvat päikeseenergia tootmisjaama. Juba 2011. a rajatud 25 kW päikeseelektrijaam toodab aastas ligi 20 000 kWh elektritootmist, millega kaetakse tehase valgustuse ja arvutite elektritootmise kulu (ABB, 2015).

Päikeseenergia laialdasem kasutuselevõtmine on väga suure perspektiiviga. Seda võib õigusega pidada ammendamatuks energiaallikaks, mille kasutamisel ei teki kliimamuutusi esile kutsuvaid saastevoogusid ega jääkaineid. Praktiliselt suvalises kohas ülesseatud PV-paneelid võimaldavad lokaalset hajutatud elektritootmist, mis omakorda aitab vähendada mitmesuguseid elektrivarustusega seonduvaid riske. Koos tuuleenergia baasil toodetud elektriga kombineerides on võimalik panna alus kütuseelementidel toimivale vesinikuenergeetikale. Vesiniku eelised on igakülgsed ja vaieldamatult parema tõhususega pea kõikides majandussektorites.

Hüdroenergia tootmine

Eestis on hüdroenergia kasutamiseks madal potentsiaal eelkõige maapinna madala reljeefi tõttu. Seetõttu on vee-energia kasutamine elektri tootmisel leidnud rakendust peamiselt väikelahendustena. Hüdroenergia kasutamise maht Eestis on piiratud, teoreetiliselt on seda hinnatud 30 MW, millest tegelikult on kasutatav vaid kolmandik. Eesti elektrivõrkudesse on

2011. a andmetel ühendatud 47 erinevat hüdroelektrijaama ja elektrit tootvat vesiveskit võimsuste vahemikus 4 kW kuni 2 MW koguvõimsusega 8,09 MW. Aastatel 2011–2020 on oodata jaotusvõrkudesse 9 täiendava mini- ja mikrohüdroelektrijaama liitumist koguvõimsusega üle 1,2 MW. Kõik nimetatud jaamad ja veskid on endistest rajatistest taastatud üksused. Eesti jõgedel leidub veel sobivaid jõuastmeid täielikult uute jaamade rajamiseks, kuid selliste tasuvusaeg kujuneks praeguste elektrihindade juures ebaotstarbekalt pikaks ja võib kõne alla tulla kaugemas tulevikus. Erandiks võiks olla Omuti karestikud Narva jõel, kuhu oleks võimalik rajada jaam võimsusega kuni 30 MW (Raesaar, 2004).

Narva jõe kui suurima ressursi on suures osas ära kasutatud Venemaa halduses oleva Narva HEJ (125 MW) näol. Jõel leidub oluline kasutamata ressurss – Omuti jõuaste võimsusega erinevatel hinnangutel 15–30 MW. Omuti jõekitsuse maksimaalse energiapotsiaali hinnang põhineb Peeter Raesaare andmetele. Vastavalt rahvusvahelistele tavadele jagatakse piirijõgede hüdroelektrijaamade toodang riikide vahel võrdeliselt nende territooriumil asuva valgala pindala osaga – seega peaks Eesti riigil olema õigus u ühele kolmandikule Narva HEJ toodangust. Praegu on suurimaks 2002. a taas käiku lastud Linnamäe HEJ Jägala jõel kolmeturbiiniga, mille koguvõimsus on 1,1 MW ja aastane elektritoodang 6–7 GWh (Raesaar, 2004).

Probleemid, võimalused ja ohud

Taastuvatest energiaallikatest energiatootmine on äärmiselt sõltuv kliimateguritest, ja valdavalt on kliimategurid (päikesekiirgus, tuul, sademetest tekkiv vooluvesi) ka energia ammutamise allikaks, mistõttu muutused nende kliimategurite esinemisel mõjutavad vahetult ka taastuvallikatest energiatootmist.

Tuule olemasolu on elektritootmiseks elementaarselt vajalik, tuulikud töötavad üldjuhul tuulekiirusel 3 m/s kuni 25 m/s. Liiga suurte tuulekiiruste (üle 25 m/s) juures võivad puruneda tuulikute labad, selle vältimiseks on tuulikutel kaitsemehhanismid, mis seiskavad rootori kuni tormi vaibumiseni. See aga tähendab saamata jäänud toodangut. Tuuleparkide rajamisel on ka oluline silmas pidada tuulesuuna muutumist, et üksikute tuulikute ebaõige paigutuse tõttu tuulikute omavahelisest varjutusest tulenevalt mitte kaotada võimalikku saadavat energiatoodangut.

Tuulekiiruse suurenemise positiivselt poolelt võib täheldada fakti, et külmal poolaastal on see näidanud selget kasvutrendi, mis toetab hästi külma aja suuremat elektrinõudlust. Nimelt sõltub elektrituuliku poolt genereeritav võimsus tuulekiiruse kolmandast astmest.

Mineviku ilmastikunähtuste mõju

Kliimamõjurid mängivad olulist rolli kõigi taastuvate energiaallikate kasutamisel energia tootmiseks. Suurenenud pilvisus vähendab päikeseenergiapaneelide elektritoodangut, sademed aga puhastavad PV-paneelide pinda, tagades päikeseekiirguse parema ära kasutamise. Kliima üldise soojenemise tingimustes väheneb lumikattega kuude arv, mis omakorda vähendab tõenäosust päikesepaneelide varjutamisele. Samas tõstavad külmemad talved ja madalamad temperatuurid elektripaneelide tootlikkust.

Tuuleenergiatootmist mõjutab otseselt toodetud elektri hulka. Mida tugevam on tuul, seda rohkem elektrit tuulegeneraatorid toodavad. Liigtugev tuul võib tuulegeneraatoreid lõhkuda,

mistõttu enamikes kaasaegsetes tuulegeneraatorites kasutatakse seadmeid liigtugeva tuulega generaatorite tiivikute pöörlemise pidurdamiseks või peatamiseks ennetamaks kahjustusi. Tuuleparkide tööd mõjutavad ka üleujutused, muutes raskendatuks või koguni võimatuks ligipääsu tuulikutele, mis vajavad korralist hooldust või remonti. See omakorda põhjustab häireid tuuleparkide töös või saamatajäänud toodangut.

Kliimamõjurid, nagu temperatuuri tõus ja päikesekiirguse ja sademete suurenemine, mõjuvad biogaasist elektrit tootvatele ettevõtetele soodsalt eelkõige bioproduktiooni suureneva juurdekasvu näol, eriti kui rääkida rohemassist, mis on peamine komponent biogaasi tootmisel. Üldine soojenemine toob kaasa roheliste taimede jõudsama kasvu, mille tulemusena kasvupinna kohta arvestatuna biomassi produktioon kasvab.

Kliimamõjuritest mõjutavad hüdroenergia tootmist olulisemalt liigsademed, mis veetaseme olulisel tõstmisel võivad põhjustada üleujutusi ülevalpool hüdrojaama tamme. Üleujutustega seotud maakadu vähendatakse kaitsetammide ja möödavoolude rajamisega.

Kohanemismeetmete rakendamine

Ülalmainitud ilmastikumõjutuste elimineerimiseks võetakse meetmeid juba tootmiseseadmete (tuuleparkide, päikesepaneelide) asukohavalikul ja projekteerimisel. Tuulikute vundamendid valatakse raudbetoonalustele, mille maapealne osa on maapinnast märksa kõrgemal. Iga tuuliku ehitamise käigus rajatakse ka juurdepääsutee, mis peab kandma rootori ja labade transportimisel ja monteerimisel kasutatavaid raskekaalulisi tõstukeid. Need abinõud vähendavad märgatavalt võimalikke üleujutustest põhjustatavaid riske. Tormituulte vastu kindlustatakse päikesepaneelid hästi läbimõeldud ja kvaliteetselt püstitatud konstruktsioonidega, mis tagavad stabiilse kinnituse.

2.2.5.2.2 Kliimamuutuste mõjud taastuvatest energiaallikatest elektritootmisele

Elektritootmine taastuvate energiaallikate baasil sõltub mõnel juhul olulisel määral mitmesugustest kliimateguritest. Vast kõige selgepiirilisemaid näiteid saab tuua tuule- ja langeva vee energia ärakasutamise puhul, kus muutuvad kliimaatilised tingimused mõjutavad kõige otsesemalt elektritootmist. Sama võib mõnevõrra vähem täheldada päikeseenergia kasutamise puhul. Biomassi kasutamisel elektritootmiseks on tegu vaid ressursipoolega, kliimamõjurid biomassi baasil elektritootmist ei mõjuta, või kui üldse, siis väga kaudselt. Tuule jõul töötavate elektrituulikute puhul on peamiseks ohuteguriks tormid, äkilised rajuhood tugevate tuuleilidega ja talvised jää- ja jäite tekkimisega seonduvad ilmastikutegurid. Siin võib haavatavus kliimamõjurite suhtes olla mõnevõrra suurem, ja seda eriti sajandi teisel poolel, mil kliimamõjurite avaldumise tõenäosuse kohta on suhteliselt keeruline tõepärast hinnangut anda. Hüdroenergia kasutamisel mõjutavad stabiilset elektritootmist suurenenud ja pikemat aega kestvad paduvihmad, mis üldiselt kasvatavad elektri tootmist, samas võib suurte sadude perioodil tekkida vajadus vooluvete tammist möödajuhtimiseks, vältimaks turbiinide purunemist. See aga hoopis piirab elektri genereerimist, ja tulemuseks on tootluse vähenemine. Ja teisalt – sademetevaeguse tingimustes jääb teatav osa vee jõul genereeritud elektrienergiast saamata.

Päikeseelektrijaamade hoogsat kasvu ei pidurda mitte kõik vaadeldavad kliimategurid, vaid mõned üksikud tegurid, nagu nt päikesekiirguse vähenemine, jäitepäevade arvu kasv ja lumikattega päevade arvu vähenemine, mis PV-paneelide elektrigeneraatorite efektiivsust siiski mõnevõrra mõjutavad.

Biomassi kasutamisel mõjud praktiliselt puuduvad, kuna soojuse ja elektri koostootmisjaamad ja põlevkivi ning biomassi koospõletamisjaamad ei ole mõjutatud ilmastikutingimustest. Seega on haavatavus kliimamõjuritest marginaalne. Biomassi gaasistamine on saanud eelistuse elektritootmises teiste biomassi kasutusviiside ees. Kliimategurite muutumise mõju biokütuste saadavusele ja kvaliteedile on suurem kui biokütuste kasutamisel, neid mõjusid hinnatakse ja kirjeldatakse energiaressursside peatükis.

Taastuvate energiaallikate loetelusse lisandub tasapisi uudne energiakandja, vesinikkütus, mida tarbivad eelkõige kütuseelemendid. Patentide pidev lisandumine, mida Eesti teadlased kütuseelementide väljatöötamise eest saavad, annab kindluse et vesiniku kasutamine hajutatud elektritootmises, transpordivahendites ja teistes majandussektorites järjest suureneb.

Mõjud aastani 2020

Lähiaastatel on kliimategurite mõju muutused käesoleva ajaga võrreldes äärmiselt väikesed juba eelkõige lühikese ajaperioodi tõttu.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Positiivseid mõjusid võib täheldada hüdroenergia tootluse juures, kus sademete lisandumine 1% võrra jaotab veemassi ühtlasemalt kogu aasta peale, mis võimaldab

kogu vee-energiaressurssi paremini kasutada ja suurendab elektritoodangut. Mõju avaldumise tõenäosus on siiski väike. Märksa enam mõjutab üle 30 mm/ööpäevas sademete esinemise kasv (14%). Mõju avaldumise tõenäosus on keskmine. Analoogiline eelmise kliimateguriga on lumikatte kestuse vähenemine talvekuudel kuni 19 päevani, ka mõju avaldumise tõenäosus on siinjuures keskmine. 1%-ni suurenenud sademete hulk aitab puhastada ka päikese-elektrijaamade klaaspindu, mis parandab paneelide tootlust. Tootlust suurendab ka hajuskiirguse kaudu jäitepäevade arvu kasv kuni 5 päevani aastas, samuti üle 30 mm/ööpäevas sademete esinemise kasv (14%). Kõigi nende puhul on mõju avaldumise tõenäosus väike. Tuuleenergia kasutamisel elektritootmiseks avaldab suurimat mõju tuulekiiruse kasv 18% talvekuudel, sest elektritoodang sõltub võrdeliselt tuule kiirusest kolmandas astmes. Genereeritud elektrikogus sõltub tuule kiirusest kolmandas astmes. Mõju avaldumise tõenäosus on suur.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Päikesepaneelide efektiivsus võib aasta keskmise õhutemperatuuri 0,3-kraadise tõusu tõttu marginaalselt väheneda, sest pooljuhtmaterjalide elektrijuhtivus halveneb temperatuuri tõustes. Mõju avaldumise tõenäosus on väike. Päikesepaneelid on ehitatud ilmastikukindlatena, nende genereeritava alalispinge muundavad vahelduvpingeks inverterid, mis koos juhtimissüsteemidega paigutatakse hoonetesse. Kokkuvõttes pole päikeseenergiast elektritootmise seadmed haavatavad ilmastikutegurite keskmiste näitajate marginaalsele muutumise suhtes aastani 2020. Lumikatte kestuse vähenemisega alla 19 päeva aastas väheneb PV-paneelide võime muundada päikeseenergiat elektrienergiaks, mis tähendab, et tootlus võib mõnevõrra kahaneda. Kui PV-paneelid kattuvad lumega, siis ei pääse päikesevalgus fotoelemendini ja elemendi toodetud elektrikogus väheneb. Teisalt – talveperioodil, mil esineb lumikate, moodustab päikesepaneelide tootlus vaid ligikaudu kuni 13%, võrreldes peamise elektritootluse perioodiga märtsist septembrini, mil lumikate puudub (Energogen, 2015). Kokkuvõttes on summaarset efekti ülalmainitud kliimasündmuste mõjul päikeseenergia kasutamisele raske hinnata, võib vaid oletada, et see jääb marginaalseks. Mõju avaldumise tõenäosus on väike.

Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine kahandavad hüdroenergiast elektri genereerimist. Langeva vee energia elektrienergiaks muutmine (nii seadmed, rajatised kui toodangu kogus) sõltub kindlasti ilmastikuteguritest, eriti sademete hulgast, aga arvestades keskmise sademetehulga muutumise väiksust, pole hüdroenergia tootmine perioodil aastani 2020 muutuste suhtes haavatav. Mõjude avaldumise tõenäosus on keskmine. Tuuleenergia puhul võib täheldada, et jäitepäevade kasv põhjustab tuuleparkides tuulikulabade jäätumist, mis vähendab elektrigenereerimise efektiivsust. Jäitepäevade kasvust tuleneva negatiivse mõju avaldumine tuulikutele on keskmine. Äärmuslikud kliimasündmused mõjutavad negatiivselt kõiki taastuvatel energiaallikatel elektri genereerimist, kuna ei ole teada nende mõjude suund, kestus ja tugevus. Mõjude avaldumise tõenäosus on väike. Haavatavus kliimateguritest on tuule-, päikese- ja langeva vee puhul suhteliselt oluline. Biomassi puhul haavatavus praktiliselt puudub.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Taastuvate energiaallikate kasutamise puhul on teadmata suunaga kliimasündmused negatiivse mõjuga, kuna võivad tootmise tavapärasest režiimist välja viia. Võimalik haavatavus on siiski väike, kuna vaadeldaval lühikesel ajaperioodil on teadmata suunaga mõjude esinemine ebatõenäoline.

Mõjud vahemikus 2021–2030

Taastuvate energiaallikate laialdane kasutuselevõtt on vast selle perioodi kõige iseloomulikum joon. Alanud on meretuuleparkide hoogne ehitamine Saaremaa ja Hiiumaa läänepoolsetele rannikumere aladele. Hoogustub kuni 1 MW võimsusega päikeseelektrijaamade rajamine kasutusest väljas olevatele põllumaadele. Mikrotootmine hoogustub eelkõige tootmishoonete, kortermajade ja eramute katustele rajatavate ja võrguühendusega PV-paneelide installeerimise näol. Biomassi gaasistamise tehnoloogiad võimaldavad senisest efektiivsemalt gaasigeneraatorite abil elektrit genereerida. Samuti paraneb tipukoormuste katmine.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

3% võrra suurenevad sademed puhastavad päikeseelektrijaamade klaaspindu tolmust, ja nii paraneb mõnevõrra nende töörežiim. Sademed suurendavad veidi ka hüdroenergia baasil elektritoodangut. Märksa suurema mõju ja rakendumise tõenäosusega on üle 30 mm/ööpäevas sademete esinemine (99% võrra rohkem) nii hüdroenergia tootlusele kui ka päikeseelektrijaamade suurte pindade puhastumisele. Jäitepäevade arvu kasv 7 päevani aastas suurendab veidi hajuskiirguse peegeldumist päikesepaneelidele, suurendades nii nende tootlikkust. Mõju avaldumine on väikese tõenäosusega. Suurimat positiivset mõju tuuleenergiale avaldab tuulekiiruse 18%-line kasv talvel ja kevadkuudel, sest toodetav elektrienergia kogus sõltub tuulekiirusest kolmandas astmes. Mõju rakendumise tõenäosus on suur.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Päikesepaneelide töörežiim on mõjutatud aasta keskmises temperatuuri 2,7-kraadisest tõusust. Samuti aasta keskmise päikesekiirguse 1,3%-lisest vähenemisest, kuigi siin on mõju avaldumise tõenäosus väike. Ka lumikattega päevade vähenemine alla 17 päeva talvekuudel vähendab summaarse hajuskiirguse tagasipeegeldumist lumikattelt, mõju avaldumise tõenäosus on väike. Samuti vähendab see hüdroenergia tootlust. Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel raskendab meretuuleparkide hooldustöid. Pole kunagi kindel kui paksu jääkattega on tegemist, mistõttu meretuulepargini jõudmine hooldustööde tegemiseks võib osutada komplitseerituks. Mõju avaldumise tõenäosus on keskmine. Vooluvete taseme ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine viib alla hüdrojaamade tootluse, selle mõju avaldumine on keskmise tõenäosusega. Kõik äärmuslikud kliimasündmused võivad osutada tagasilööke taastuvate energiaallikate baasil elektri tootmisele, mõju avaldumise tõenäosus on seejuures väike. Taastuvenergia baasil elektritootmine on kõigele vaatamata suhteliselt väikese haavatavusega.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Kliimategurite muutused aastani 2020 on teada, nende mõjud sellel perioodil on samuti hästi teada, enamasti on need marginaalsed. Kliimategurite prognoositud muutustega sellel perioodil ei kaasne teadmata mõjusid taastuvate energiaallikate baasil elektri tootmisele. Üheks teemaks, mida vast tuleks uurida, on meretuuleparkide vundamentide tugevusvaru hindamine järjest väheneva jääkatte tingimustes, mis võimaldaks rajatiste ehitamisel väiksemaid kulutusi.

Mõjud vahemikus 2031–2050

Kliimategurite suunda ja mõju märksa kaugema ajaperioodi kohta on märkimisväärselt keerukam ennustada, kuna kliimamuutused, eelkõige Maa keskmise temperatuuri tõusu tingimustes, seonduvad paljude tõenäosuslike protsessidega. Tuule ja päikese ja langeva vee ning biomassi energia kasutamine elektri tootmisel kasvab sajandi teisel poolel märgatavalt ja asendab pidevalt kahaneva põlevkivi kasutamise. Lisaks laienevad kütuseelementide kiire kasutuselevõtmisega vesinikuenergeetika rakendamise valdkonnad, seda nii energeetikas tuule- ja päikeseenergia tootluse tippude ärakasutamiseks, aga lisaks ka transpordivahendite vesinikkütusele üleminekul.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Aasta keskmine sademete hulga tõus 8% võrra ei mõjuta küll hüdrojaamades elektri genereerimist tehnoloogilisest seisukohast vaadates, küll aga suurendab tootlust. Mõju avaldumise tõenäosus on keskmine. Päikeseelektrijaamade klaaspindade parema puhastumise tõttu suureneb ka elektri genereerimine, kusjuures see mõju on väikese avaldumistõenäosusega. Sama efektiga on mõlema kliimamõjuri puhul tegemist ka üle 30 mm/ööpäevas sademete esinemise kasvuga 231% võrra, mõju avaldumise tõenäosus on suur hüdroenergia puhul, päikeseenergia puhul aga keskmine. Lumikatte vähenemine vähendab hüdroenergia toodangut ning selle mõju avaldumise tõenäosus on suur. Samas on päikesepaneelide tootlusele mõju avaldumise tõenäosus keskmine. Jäätapäevade arvu kasv hajuskiirguse suurenemisega jäätunud pindadelt mõjub positiivselt päikesepaneelide tootlusele, kusjuures mõju avaldumise tõenäosus on väike. Tuuleparkide poolt elektri genereerimisele avaldab suurimat positiivset mõju tuulekiiruse 18%-line kasv talvekuudel, sest toodetava elektri kogus sõltub tuulekiirusest kolmandas astmes. Mõju avaldumise tõenäosus on suur.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

Päikesekiirguse vähenemisel 3% võrra PV-paneelide tootlus väheneb, seejuures on mõju avaldumise tõenäosus keskmine. Aasta keskmise temperatuuri 2,7 kraadine tõus mõjub eelkõige PV-paneelide tootlikkuse vähenemisele, kuna pooljuhtkristallid töötavad kõrgemal temperatuuril väiksema efektiivsusega. Mõju avaldumise tõenäosus on suur. Üle 30 mm/ööpäevas sademete esinemise kasv 231% võrra toob kaasa sesoonseid piike, mis tingib vajaduse veehulga osaliseks möödajuhtimiseks hüdrojaamade turbiinidest. Mõju avaldumise tõenäosus on suur. Päikesepaneelide puhastumine on aga positiivne nähtus, mõju avaldumise tõenäosus on keskmine. Lumikatte kestuse vähenemine talvekuudel alla 15 päeva toob suure tõenäosusega kaasa hüdroenergia tootluse vähenemise. Samuti väheneb ka PV-paneelide tootlus

hajuskiirguse vähenemise tõttu, mõju avaldumise tõenäosus on seejuures keskmine. Jäitepäevade arvu kasv kuni 9 päevani aastas annab tuuleparkide elektritootlusele väikese tagasilöögi tuulikulabade kaalu suurenemise tõttu. Mõju avaldumise tõenäosus on seejuures väike. Samuti võib merejää teke rannikualadel mõjutada meretuuleparkide hooldustöid, kuid samas – sõltuvalt jää paksusest võib see hoopis hõlbustada juurdepääsu tuulikutele. Mõju avaldumise tõenäosus on keskmine. Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine vähendab hüdroenergia tootlust, mõju avaldumise tõenäosus on seejuures keskmine. Äärmuslike kliimasündmuste sagedus mõjutab negatiivselt kõiki taastuvate energiaallikate baasil elektri tootmise viise. Mõju avaldumise tõenäosus on seejuures väike.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Merejää teke rannikualadel võib mõjutada meretuuleparkide hooldustöid, kuid samas – sõltuvalt jää paksusest, võib see hoopis hõlbustada juurdepääsu tuulikutele. Jääolude prognoosimine sedavõrd kaugel ajavahemiku kohta on seotud suure teadmatusega. Jääolude pikaajaliste prognoosidega oleks vajalik tegeleda eeskätt meretuuleparkide kiire arendamisega.

Mõjud 2051–2100

Kliimategurite suunda ja mõju märksa kaugema ajaperioodi kohta on mõnevõrra keerukam ennustada, kuna kliimamuutused seonduvad, eelkõige Maa keskmise temperatuuri tõusu tingimustes, sedavõrd kaugel tuleviku jaoks paljude tõenäosuslike protsessidega. Ilmne on taastuvate energiaallikate osatähtsuse märkimisväärne suurenemine sel perioodil. Tuule-, päikese- ja langeva vee ning biomassi energia kasutamine elektri genereerimisel kasvab sajandi teisel poolel märgatavalt. Päikeseenergiat kasutavad tehnoloogiad on täiuseni viimistletud, vastavate seadiste hinnad on märgatavalt vähenenud, mis ammendamatu päikeseenergia kasutamise eeliseid teiste taastuvate energiakandjate, rääkimata taastumatutest, kõvasti kasvatab. Päikeseelektrijaamu, eelkõige suuremaid kui 1 MW võimsusega, rajatakse väheväärtuslikele põllumaadele ja rannikualadele. PV-paneelid on muutunud hinna poolest hästi kättesaadavaks ka eratarbijatele. See tähendab mikrotootmise osatähtsuse tõusu elektrienergiaga varustamisel. Mikrotootmine on keskendunud tootmishoonete, kortermajade ja eramute katustele. Biomassi utmise teel saadavat gaasi kasutatakse nii suuremates elektrijaamades kui ka mikrotootmise tasandil põllumajandusettevõtetes. Imporditava maagaasi, samuti veeldatud maagaasi osatähtsus elektritootmises kahaneb. Seoses kütuseelementide kiire kasutuselevõtmisega laienevad vesinikuenergeetika rakendamise valdkonnad. Vesinikku kasutatakse edukalt elektroenergeetikas tuule- ja päikeseenergia tootluse tippude ärakasutamiseks. Tarbimisest ülejääva elektri abil toodetakse vee elektrolüüsil vesinikku, mida akumulieritakse eesmärgiga varustada kütuseelemente, mis toodavad omakorda elektrit sel ajal, kui ülejäänud tootmisviiside tootlus on väike, nt tuulevaikuse ajal, öötundidel ja päikesekiirguse languse perioodidel. Vesinikkütust tarbivad ka kütuseelementidel töötavad transpordivahendid. Sajandi teisel poolel omandab vesinikkütus kaaluka osa energiabilansis. Vesinikuenergeetika võimaldab elektrivarustamist oluliselt hajutada, mistõttu vähenevad oluliselt liinikaod. Vesinikkütuste kasutamisel energeetikas on poliitiline tähtsus ka varustuskindluse seisukohalt. Mis puutub aga kliimategurite mõju ulatusesse taastuvate energiaallikate

baasil elektritootmisesse, siis võib üldistavalt öelda, et vaadeldavate kliimategurite mõju elektritootmisele on marginaalne.

Positiivsed mõjud ja nende rakendumise tõenäosus

Päikesepaneelide tolmust puhastumisele mõjub hästi aasta keskmine sademetehulga kasv 19% võrra, mõju avaldumise tõenäosus on siin väike. Kui aga üle 30mm/ööpäevas sademete esinemise sageduse kasv ulatub juba 435%-ni, siis on mõju avaldumine keskmise tõenäosusega. Jäitepäevade arvu kasv kuni 15 päevani aastas suurendab hajuskiirgust, mõju avaldumise tõenäosus on aga väike. Tuulikute elektritootlus kasvab märkimisväärselt, sest see on võrdeline tuulekiiruse kolmanda astmega. Mõju avaldumise tõenäosus on suur. Sademetehulga aastane kasv ligi 19% võrra ja lumikatte keskmise kestuse vähenemine kuni 10 päevani aastas mõjuvad positiivselt hüdrojaamade toodangule, sest võib eeldada sademete ühtlast jaotumist aasta jooksul. Mõlema kliimateguri puhul on mõju avaldumise tõenäosus suur.

Negatiivsed mõjud, haavatavus ja mõjude rakendumise tõenäosus

PV-paneelide elektrigenerereerimise võimekusele mõjub halvasti aasta keskmine temperatuuri 4,3-kraadine tõus. Mõju avaldumise tõenäosus on suur. Päikesekiirguse 5%-line vähenemine viib samuti paneelide tootluse alla, kusjuures mõju avaldumise tõenäosus on keskmine. Ka lumikattega päevade pidev vähenemine, vaadeldava perioodi talvekuudel juba alla 10 päeva, mõjub hajuskiirguse vähenemise tõttu elektripaneelide tootlusele negatiivselt. Mõju avaldumise tõenäosus on keskmine. Tuulikute elektritootlust vähendab jäitepäevade kasv kuni 15 päevani aastas labade kaalu suurenemise tõttu. Mõju avaldumise tõenäosus on keskmine. Üle 30 mm sademete sageduse kasv suurendab hüdrojaamades piikide tõttu vee turbiinidest möödajuhtimist, mis omakorda vähendab toodetavaid energiakoguseid. Mõju avaldumise tõenäosus on suur. Ka vooluvete taseme ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine viib tootluse alla. Mõju avaldumise tõenäosus on väike. Äärmuslikud kliimasündmused halvendavad hüdroenergia tootlust, sest paljud tegevused võivad olla häiritud ja avariiliste olukordade ennetamiseks lülitatakse seadmed välja. Mõju avaldumise tõenäosus on keskmine. Needsamad kliimasündmused võivad häirida ka tuuleparkide ja päikeseelektrijaamade tavapärasid tööd ning vähendada elektritootlust. Mõjude avaldumise tõenäosus on keskmine. Kokkuvõttes on tuule-, langeva vee- ja päikeseenergia puhul tegemist haavatavusega vaadeldavate kliimategurite suhtes.

Teadmata suunaga mõjud ja nende uurimise vajadus

Merejää teke rannikualadel võib mõjutada meretuuleparkide hooldustöid, kuid samas – sõltuvalt jää paksusest, võib see hoopis hõlbustada juurdepääsu tuulikutele. Jääolude prognoosimine sedavõrd kaugel ajavahemiku kohta on seotud suure teadmatusega. Jääolude pikaajaliste prognooside ja võimalike kahjustuste ennetamise uurimisel oleks vajalik tegeleda eeskätt meretuuleparkide kiire arendamisega.

Alavaldkonda mõjutavad megatrendid

Rahvastiku juurdekasv, linnastumine ja keskkonna saastumine (linnade õhk, puhas joogivesi, mürafoon) on peamised megatrendid, mis mõjutavad taastuvate energiaallikate baasil elektri genereerimist. Rahvastiku juurdekasv tingib paratamatult elektritarbimise suurenemise. Märksa efektiivsema elektrigenerereerimise tehnoloogia väljaarendamine, uute energiakandjate kasutuselevõtmine ja energiatõhususe ja kokkuhoiumeetmete rakendamine tasakaalustavad suurenevat tarbimist. Megatrendide mõju avaldumise tõenäosus on kokkuvõttes siiski väike.

Mõjude kokkuvõte

Peamised kliimategurite mõjud avalduvad kolme taastuvenergia ressursi – tuule, päikese ja langeva vee puhul valikuliselt kohati isegi olulist mõju. Haavatavuse seisukohalt on vast enam tähelepanu vaja pöörata just mainitud taastuvenergia ressursside kasutamisele.

Tabel 2.8.3. Kokkuvõtte alavaldkonna oodatud mõjudest kliimamuutuste tulemusena perioodil 2015-2100

Alavaldkond: Elektritootmine taastuvatest energiaallikatest ja kütustest								
Risk (ilmamuutus või selle tagajärg millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	Alavaldkond või selle aspekt mida kliimamuutus mõjutab	Mõju (ala)valdkonnale (ilmamuutuse tagajärg)	Mõju suund (+ / 0 / -)	Majanduslik mõju (suur, keskmine, väike)	Sotsiaalne mõju (suur, keskmine, väike)	Avaldumise tõenäosus (suur, väike, teadmata)	Mõju valdkonnale (otsene, kaudne)	Mõju piirkond (kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Vahemikus 2015-2020								
Aastakeskmine temperatuuritõus +0,3 C	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
	Päikeseenergia	PV-paneeli tootlus	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Hüdroenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
Aastakeskmine sademete hulga kasv +1%	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
	Päikeseenergia	PV-paneelide puhastumine	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Hüdroenergia	Ressurss kasvab	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti

kasv 14%	Päikeseenergia	PV-paneelide puhastumine	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Hüdroenergia	Tootluse suurenemine	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine -0,4%	Tuuleenergia	Mõju puudub	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Päikeseenergia	PV-paneelide tootlus	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Hüdroenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
Lumikatte keskmine kestus talvekuudel <19 päeva	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
	Päikeseenergia	Paneelide tootluse vähenemine	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Hüdroenergia	Tootluse suurenemine	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu Eesti
Jäitepäevade arvu kasv , <5 päeva aastas	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
	Päikeseenergia	Jäätunud pinnad peegeldavad enam valgust	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Hüdroenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Tuuleenergia	Rannikumere tuule-parkide hoolduse raskenemine	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Rannikumeri

	Päikeseenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
	Hüdroenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Tuuleenergia	Elektritootlus kasvab võrdeliselt tuulekiirusega 3.astmes	+	Suur	Väike	Suur	Otsene	Rannikumeri, kogu Eesti
	Päikeseenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
	Hüdroenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
	Päikeseenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
	Hüdroenergia	Tootluse vähenemine	-	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu-Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagedenemine	Tuuleenergia	Kõik tegevused on häiritud	-	Väike	Väike	Väike	Nii otsene kui kaudne	Kogu-Eesti, eriti rannalad ja rannikumeri
	Päikeseenergia	Kõik tegevused on häiritud	-	Väike	Väike	Väike	Nii otsene kui kaudne	Kogu-Eesti
	Hüdroenergia	Kõik tegevused on häiritud	-	Väike	Väike	Väike	Nii otsene kui kaudne	Kogu-Eesti
Vahemikus 2021-2030								

Aastakeskmine temperatuuritõus +2,7C	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
	Päikeseenergia	PV-paneeli tootlus	-	Keskmine	Väike	Suur	Otsene	Kogu Eesti
	Hüdroenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
Aastakeskmine sademete hulga kasv +3%	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
	Päikeseenergia	PV-paneelide puhastumine	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu-Eesti
	Hüdroenergia	Tootluse suurenemine	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 99%	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	
	Päikeseenergia	PV-paneeli tootlus	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu-Eesti
	Hüdroenergia	Sesoonsed piigid, osa vett juhitakse turbiinist mööda	-	Väike	Väike	Suur	Otsene	Kogu-Eesti
Aastakeskm. päikese kiirguse vähenemine -1,3%	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu-Eesti
	Päikeseenergia	PV-paneelide tootlus	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Hüdroenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
Lumikatte keskmine kestus	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti

talvekuudel <17päeva	Päikeseenergia	Paneelide tootlus	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu-Eesti
	Hüdroenergia	Kevadine ressurss	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Kaudne	Kogu-Eesti
Jäitepäevade arvu kasv , <7 päeva aastas	Tuuleenergia	Mõju marginaalne	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Päikeseenergia	Hajuskiirguse suurenemine	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Hüdroenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Tuuleenergia	Rannikumere tuule-parkide hooldus	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Rannikumeri
	Päikeseenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
	Hüdroenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Tuuleenergia	Elektritootluse kasv tuulekiiruse kasvades	+	Suur	Väike	Suur	Otsene	Rannikumeri , kogu Eesti
	Päikeseenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
	Hüdroenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
	Päikeseenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti

	Hüdroenergia	Tootluse vähenemine	-	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu-Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagedus	Tuuleenergia	Kõik tegevused on häiritud	-	Väike	Väike	Väike	Nii otsene kui kaudne	Kogu-Eesti, eriti rannalad ja rannikumeri
	Päikeseenergia	Kõik tegevused on häiritud	-	Väike	Väike	Väike	Nii otsene kui kaudne	Kogu-Eesti
	Hüdroenergia	Kõik tegevused on häiritud	-	Väike	Väike	Väike	Nii otsene kui kaudne	Kogu-Eesti
Vahemikus 2031-2050								
Aastakeskmine temperatuuritõus +2,7 C	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
	Päikeseenergia	PV-paneeli tootlus	-	Keskmine	Väike	Suur	Otsene	Kogu Eesti
	Hüdroenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
Aastakeskmine sademete hulga kasv +8%	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
	Päikeseenergia	PV-paneelide puhastamine	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu-Eesti
	Hüdroenergia	Tootluse kasvamine	+	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise kasv 231%	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu-Eesti
	Päikeseenergia	PV-paneelide puhastamine	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu-Eesti

	Hüdroenergia	Sesoonsed piigid, osa vett juhitakse turbiinist mööda	-	Väike	Väike	Suur	Otsene	Kogu-Eesti
Aastakeskm. päikesekiirguse vähenemine -3%	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu-Eesti
	Päikeseenergia	PV-paneelide tootlus	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu Eesti
	Hüdroenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu-Eesti
Lumikatte kuukeskmine kestus talvekuudel <15 päeva	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu-Eesti
	Päikeseenergia	PV-paneelide tootlus	-	Suur	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu-Eesti
	Hüdroenergia	Kevadine ressurss	-	Suur	Väike	Suur	Otsene	Kogu-Eesti
Jäitepäevade arvu kasv , <9 päeva aastas	Tuuleenergia	Tootluse vähenemine labade raskuse kasvades	-	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu-Eesti
	Päikeseenergia	Hajuskiirgus suurenemine	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Hüdroenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub		Kogu-Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe rannikualadel	Tuuleenergia	Rannikumere tuule-parkide hooldus	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Rannikumeri
	Päikeseenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu-Eesti

	Hüdroenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu-Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Tuuleenergia	Elektritootluse kasv võrdeliselt tuulekiirusega 3.astmes	+	Suur	Väike	Suur	Otsene	Rannikumeri, kogu Eesti
	Päikeseenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
	Hüdroenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
Vooluvete tasemete ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
	Päikeseenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu Eesti
	Hüdroenergia	Tootluse vähenemine	-	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu-Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagedasemine	Tuuleenergia	Kõik tegevused on häiritud	-	Väike	Väike	Keskmine	Nii otsene kui kaudne	Kogu-Eesti, eriti rannalad ja rannikumeri
	Päikeseenergia	Kõik tegevused on häiritud	-	Väike	Väike	Keskmine	Nii otsene kui kaudne	Kogu-Eesti
	Hüdroenergia	Kõik tegevused on häiritud	-	Väike	Väike	Keskmine	Nii otsene kui kaudne	Kogu-Eesti
Vahemikus 2051-2100	Alavaldkond: Elektri tootmine taastuvatest energiaallikatest ja kütustest							
Risk (ilmamuutus või	Alavaldkond või selle aspekt mida	Mõju (ala)valdkonnale	Mõju suund	Majanduslik mõju (suur,	Sotsiaalne mõju (suur,	Avaldumise tõenäosus (suur,	Mõju valdkonnale	Mõju piirkond

selle tagajärg millest tuleneb surve alavaldkonnale või selle aspektile, Kliimastenaarium RCP 8,5)	kliimamuutus mõjutab	(ilmamuutuse tagajärg)	(+ / 0 / -)	keskmine, väike)	keskmine, väike)	keskmine, väike, teadmata)	(otsene, kaudne)	(kogu Eesti, Harjumaa, Tallinn jne.)
Aastakeskmine temperatuuritõus +4,3 C	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu-Eesti
	Päikeseenergia	PV-paneeli tootlus	-	Keskmine	Väike	Suur	Otsene	Kogu Eesti
	Hüdroenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu-Eesti
Aastakeskmine sademete hulga kasv +19%	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu-Eesti
	Päikeseenergia	PV-paneelide puhastumine	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu-Eesti
	Hüdroenergia	Tootluse suurenemine	+	Suur	Väike	Suur	Otsene	Kogu Eesti
Üle 30 mm/ööp. sademete esinemise sageduse kasv 435%	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu-Eesti
	Päikeseenergia	PV-paneelide puhastumine	+	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu-Eesti
	Hüdroenergia	Sesoonsed piigid, osa vett juhitakse turbiinist mööda	-	Väike	Väike	Suur	Otsene	Kogu-Eesti
Aastakeskm. päikese kiirguse vähenemine -5%	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu-Eesti
	Päikeseenergia	PV-paneelide tootlus	-	Väike	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu-Eesti
	Hüdroenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu-Eesti

Lumikatte keskmine kestus 3 talvekuul <10 päeva	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu-Eesti
	Päikeseenergia	PV-paneelide tootlus	-	Suur	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu-Eesti
	Hüdroenergia	Sademetes ühtlasem jaotus on posit.-ne	+	Keskmine	Väike	Suur	Otsene	Kogu-Eesti
Jäitepäevade arvu kasv, < 15 päeva aastas	Tuuleenergia	Labade jäätumine vähendab toodangut	-	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu-Eesti ja eriti rannikumeri
	Päikeseenergia	Hajuskiirus suuremine	+	Väike	Väike	Väike	Otsene	Kogu Eesti
	Hüdroenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu-Eesti
Merejää teke talvel vaid Soome lahe idaosas	Tuuleenergia	Rannikumere tuuleparkide hooldus	-	Väike	Väike	Keskmine	Kaudne	Rannikumeri
	Päikeseenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu-Eesti
	Hüdroenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu-Eesti
Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel +18%	Tuuleenergia	Elektritootluse kasv võrdeliselt tuulekiirusega 3.astmes	+	Suur	Väike	Suur	Otsene	Rannikumeri, kogu Eesti
	Päikeseenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu-Eesti
	Hüdroenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu-Eesti
Vooluvete tasemete	Tuuleenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu-Eesti

ühtlustumine ja kevadise suurvee vähenemine	Päikeseenergia	Mõju puudub	0	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Mõju puudub	Kogu-Eesti
	Hüdroenergia	Tootluse vähenemine	-	Keskmine	Väike	Keskmine	Otsene	Kogu-Eesti
Äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine	Tuuleenergia	Kõik tegevused on häiritud	-	Väike	Väike	Keskmine	Nii otsene kui kaudne	Kogu-Eesti, eriti rannalad ja rannikumeri
	Päikeseenergia	Kõik tegevused on häiritud	-	Väike	Väike	Keskmine	Nii otsene kui kaudne	Kogu-Eesti
	Hüdroenergia	Kõik tegevused on häiritud	-	Väike	Väike	Keskmine	Nii otsene kui kaudne	Kogu-Eesti

2.2.5.3 Meetmed elektritootmise kohandamiseks kliimamuutustega

2.2.5.3.1 Strateegilised eesmärgid elektritootmise valdkonnas

Elektritootmise valdkonnas on püstitatud üks alaeesmärk - **Kliimamuutustega kaasnevad negatiivsed mõjud ei takista Eesti tarbijate vajadusi rahuldavas mahus elektri tootmist.**

Riigi energiajulgeolek, varustuskindlus ja tarbijate pidev varustamine elektrienergiaga nõuab kliimamuutustega kaasnevate riskide ja negatiivsete mõjudega arvestamist ja nendega kohanemist moel, et elektrist sõltuvad elutähtsad teenused oleksid kättesaadavad.. Elektrienergia varustuskindluseks loetakse süsteemi võimet tagada tarbijate nõuetekohane elektrivarustus, mille peab tagama elektrisüsteemi (elektrienergia tootmise ja edastamise tehniline süsteem), mille moodustavad Eesti territooriumil asuvad elektrijaamad ning neid üksteisega, tarbijatega ja teiste riikide elektrisüsteemidega ühendav võrk koos vastavate juhtimis-, kaitse- ja sidesüsteemidega (Elektrituruseadus, 2003). Eestis peab kehtivate seaduste kohaselt elektriga varustamine olema tagatud kodumaiste elektritootmisvõimsuste baasil. Eesti on Euroopa Liidu liikmesriikide võrdluses väga heal positsioonil energiajulgeoleku seisukohast, kuna suudab kohalike energiakandjate baasil tagada täielikult riigi elektrienergiaga varustamise. Eesti on Euroopa Liidus energiasõltumatuses poolest Taani järel paremuselt teine.

Elektritootmises on käesoleva sajandi lõpuks ette näha tarbimise juurdekasvu suurenemist, kuna elekter on sedavõrd universaalse kasutusala energialiik, mida saab kasutada ühiskonna arengu eri ajajärgudel inimeste ja kogu riigi kõige erinevamate tarbimisvajaduste rahuldamisel. Elektritarbimise puhul eeldatakse kodumajapidamistes vastavalt viimaste aastakümnete trendidele jätkuvat elektritarbimise kasvu. Tööstuse ja teenindussektori elektritarbimist mõjutab käesoleval ajal ja jääb eeldatavasti ka tulevikus mõjutama riigi sisemajanduslik koguprodukt, SKP. Transpordisektori elektritarbimise kasvu jääb mõjutama elektertranspordi järjest suurenevat kasutamist soodustavate meetmete kasutuselevõtt erinevates arengustenaariumites. Pikemas perspektiivis võib eeldada, et nii elektri kui energia tarbimise seos majanduse käekäiguga nõrgeneb (Elering, 2014).

Suurenev nõudlus elektri järele toob kaasa seniste elektritootmise viiside jätkumisel suureneva saastumise, mis omakorda põhjustab suurenevaid kliimamuutusi. Vaatamata kasutuselevõetavatest tehnoloogilistest täiendustest ja kaasneva saastatuse vähendamise abinõudest suureneb ikkagi mingil määral keskkonda paisatavate saasteainete kogus. See omakorda nõuab uute ja tõenäoliselt ka mahukamate kohanemismeetmete rakendamist. Nii on tegemist omamoodi sulguva ahelaga, kus kliimamuutuste leevendamiseks võime saavutada adapteerumisele kuluvate vahendite väiksema vajaduse.

2.2.5.3.2 Eesti elektritootmise perspektiivid

Käesoleval kümnendil ja veel kuni 2040 ... 2050-ndate aastateni on elektritootmine, mis suures osas põhineb fossiilsetel energiakandjatel, valdavalt kliimamõjutustest mittesõltuv. Nii võib väita, et elektritootmise sektoris negatiivsed kliimamõjud tähelepanuväärseid probleeme lähikümnenditel ei tekita, sest tootmine jätkub tõenäoliselt suures osas põlevkivi otsepõletamisega, kuigi praegusega võrreldes väiksemas mahus, ja põlevkivist õlitootmisega kaasnevate energiakandjate põletamisega vähemalt sajandi keskpaigani. Käesoleval ajal puuduvad teadusuuringutele tuginevad andmed kliimamõjude negatiivse toime kohta

elektritootmisele. Sama olukord on positiivsete kliimamõjudega, mille võimalik ärakasutamine elektritootmisele täna kuidagi kaasa ei aita.

Eesti elektritootmise sektoril on Euroopa Liidu liikmesriigina kohustus vähendada energiatootmise CO₂-heitmeid 2050. aastaks vähemalt 93% võrra. See on äärmiselt oluline eesmärk, mis eeldab järgneva 35 aasta jooksul senise põlevkivil baseeruva elektritootmise tehnoloogia põhimõttelist ja kardinaalset ümberkorraldamist. Riigikontrolli 2012.a ülevaates Riigikogule öeldakse kokkuvõtvalt, et riigi toetusel uute põlevkivijaamade ehitamine ei taga Eestile avatud elektrituru tingimustes energiajulgeolekut ega taskukohast elektrihinda tarbijatele (Elektritootmise ..., 2012). Samas on aastatetagune välisühenduste olukord märkimisväärselt paranenud. Eesti elektrilist varustuskindlust tuleb Eleringi hinnangule toetudes vaadelda regionaalses perspektiivis ning seda kohalike tootmisvõimsuste ja ülekandevõimsuste koosmõjus. Eesti lähiriikide vahelised ühendused ning tootmisvõimsused naabersüsteemides on täiesti piisavad, et tagada Eesti elektrisüsteemi toimimine ka olukorras, kus tarbimine kasvab kiiremini kui prognoositud või olemasolevad tootmisseedmed suletakse enne praegu prognoositut (Eesti elektrisüsteemi ..., 2015).

Ekstreemsete kliimategurite mõju, mis võivad avalduda vaid Eestis ja mõjutada elektritootmist, on seega võimalik elimineerida olemasolevatele ja juurdeehitatavatele võrguühendustele tuginedes.

Riiklikul tasandil ei ole elektritootmise pikaajalisi, üle 20.a perspektiivseid plaane koostatud. Praegu töös olevad kaks vanemat, Eesti ja Balti jaamad, mis täna annavad 90% elektri kogutoodangust (aastane toodang enam kui 10 TWh), amortiseeruvad lähikümnendil. Põlevkivielektri tootmisvõimsusest saab piirangutega kuni 2023.a lõpuni kasutada tolmpõletusplokke võimsusega 636 MW ja 646 MW. Need plokid võivad töötada kas sellest ajamärgist kauem, kuid võivad ka varem rivist välja langeda. 2017. aastaks suletakse tolmpõletusplokid võimsusega 302 MW. Jäävad vaid tsirkuleerivas keevkihis põletamise kaks ploki koguvõimsusega 450 MW, üks Eesti, teine Balti Jaamas (Eesti elektrisüsteemi ..., 2015). Peale 2023.a jääb põlevkivil otsepõletamisel töötavaks peamiseks elektrijaamaks tänavu maikuuks käikuantud Auvere 280 MW võimsusega põlevkivielektrijaam. Keevkihttehnoloogial toimiv jaam on võrreldes tolmpõletustehnoloogial töötavate elektrijaamadega keskkonnasõbralikum ning märkimisväärselt efektiivsema tootmisega. Kütusena hakkab jaam kasutama põlevkivi, mida kuni 50 protsendi ulatuses on võimalik asendada biokütustega (AS Eesti Energia ..., 2015). Samas on põlevkivi ja puidu koospõletamise vastu välja astunud Eesti Elektritootmise ja Kaugkütte ühing, kelle väiteil on puidu põletamine äärmiselt ebaefektiivne, kasutegur on madal, vaid 40%. EJKÜ väitel toimub Narva elektrijaamades põlevkivi ja puidu koospõletamisel lihtsalt puidu raiskamine. Eelistada tuleb tõhusat koostootmistehnoloogiat, mille kasutegur on 75%. Nii saaksid koostootmisjaamad üle Eesti toota samast puidukogusest 2 kuni 2,5 korda rohkem elektrienergiat (Ühing..., 2015). Võib oletada, et puitu kasutavaid väikesevõimsuselisi koostootmisjaamu hakatakse rajama üle kogu riigi. Biomassi raiemahu 8 milj. m³ juures võib Eesti Taastuvenergia Koja hinnangul rajada 370 MW_{el} efektiivseid koostootmisjaamu (Taastuvenergia 100%..., 2012). Nii vähendatakse elektri ülekandel liinikadusid, tõstetakse maakohtades tööhõivet, kasutatakse ära madalakvaliteedilist puitu ja välditakse õhusaastet võrreldes nende saasteainetega, mis põlevkivi kasutamisega kaasnevad.

Eesti peamise elektritootja AS Eesti Energia pikaajaline, siiski vaid 20 aastat ettepoole vaatav elektritootmise strateegia näeb ette järk-järgulist üleminekut põlevkivi otsepõletamiselt õlitootmisele ja selle kaasproduktide ratsionaalsele kasutamisele. Sajandi keskpaigani ja vast

veidi kauemgi on suure tõenäosusega töös äsjavalminud Auvere Elektri jaam, samuti kaks tsirkuleerivas keevkihis põlevkivi põletamise plokki, mis anti käiku 2004.a. Põlevkivi otsepõletamisel genereeritavaks võimsuseks võib arvestada u 720 MW. See tagab pidevas režiimis töötamisel teatava osa vajaminevast elektri baaskoormusest. Samas kasvab pidevalt põlevkiviõli tootmine ja kujuneb põlevkivi kasutamise peamiseks valdkonnaks. Ühtlasi kasvavad ka õlitootmisel tekkivate kaasproduktide, generaatorgaasi ja tahke jäägi, poolkoksi kogused, mille põletamisel genereeritakse sajandi keskpaigaks juba valdav osa riigis tarbitavast elektrist. Nii kaetaksegi omamaise tootmisega vajalik elektrienergia nõudlus. Kõik ülalmainitud põletustehnoloogiad ei ole otseselt mõjutatavad erinevatest negatiivsetest kliimateguritest, sest tehnoloogiaid rakendatakse kinnistes hoonetes ja tehnoloogilised protsessid on reeglina väliste mõjutuste eest kindlalt kaitstud. Seetõttu pole käesoleval ajal ega ka sajandi teisel poolel seni kuni toimub ülalkirjeldatud tehnoloogiate abil elektri genereerimine, negatiivsete kliimamõjutustega kohanemiseks (erilisi) meetmeid vaja ette võtta.

Maailma Energeetikaorganisatsiooni, WEC prognooside alusel kasvab terves maailmas järjekindlalt nõudlus elektri järele. Globaalselt prognoositakse käesoleva aja elektritootmise ja –tarbimise näitajate alusel per capita' nõudluse suurenemist 2050. aastaks ühe eelduste kogumi, tarbimispõhise, alusel ligi 111% *Jazz* stsenaarium ja teise, *Symphony* alusel kuni 78%. Mõlemad stsenaariumid prognoosivad aga fossiilsete energiakandjate domineerimist aastal 2050, esimesel juhul 77% osatähtsusega ja teisel - 59%. Taastuvate energiaressursside osa prognoositakse jäävat 20-30% piiridesse (World energy..., 2013).

Euroopa Põhivõrgu haldurite organisatsiooni ENTSO-E aruanne vajaliku elektritootmisvaru kohta Läänemere regioonis näeb ette iga-aastast nõudluse juurdekasvu 0,8% kuni aastani 2025 tingituna transpordi ja kütmise vajaduse kasvust. Suurimat taastuvenergia juurdekasvu on ette näha Saksamaal, Rootsis ja Norras. Sõeelektrijaamu viiakse üle maagaasile, tuumajaamu vähendatakse perioodil 2020-2025 ligi 12% võrra. Uued genereerimisvõimsused luuakse taastuvate energiaallikate baasil, tuule- ja päikeseenergia juurdekasvu prognoositakse vastavalt 80% ja 60%. Tehniliselt ei ole juba ammu mingi eriline probleem kasutada elektri tootmiseks 100% CO₂-neutraalseid energiakandjaid, küsimus on vaid taolise tootmise kõrges maksumuses. 22 riiki on teatanud, et aastaks 2030 moodustab nendel taastuvate baasil elektritarbimine üle 50% ja 8 riigis (DE, DK, GB, GR, IE, NI, NL and PT) kaetakse kogu nõudlus taastuvate allikate baasil toodetud elektriga (Scenario ..., 2015). Selleks ajaks prognoositakse Läänemere regioonis tuuleelektrijaamade võimsuseks kuni 130 000 MW, päikese-elektrijaamadel - 75 000 MW ja biomassi kasutatavatel jaamadel – 30 000 MW. Eleringi hinnangute kohaselt on tootmispiisavus regionaalsel tasemel suure tõenäosusega tagatud, kuna Balti riikide summaarne elektritarbimine moodustab vaid ~3% Läänemere regiooni kogutarbimisest (Elering, 2014).

Eesti perspektiiv nii elektritarbimise kui ka taastuvate allikate osas erineb tunduvalt globaalsel tasemel koostatud prognoosidest. Tarbimise prognoosi põhistsenaariumi järgi kasvab elektrienergia tarbimine keskmiselt 1,1% aastas ning ületab 2031. aastaks 10 TWh piiri. See juurdekasv on Euroopa Liidule prognoositud keskmise kasvu (0,4–1%) lähedane. Soojade talvede jätkudes kasvab tipukoormus endiselt aeglasemalt võrreldes tarbimisega ning võib jõuda 2031. aastaks 1700 MW-ni. 2014/2015.aasta talv oli viimase aja pehmemaid, seetõttu olid ka tipukoormused märgatavalt madalamad kui eelnevatel talvedel, maksimaalne tipukoormus oli vaid 1423 MW. Võrdluseks olgu lisatud, et kõigi aegade maksimaalne

tipukoormus on olnud 1587 MW, mis saavutati 2010. aasta jaanuaris (Eesti elektrisüsteemi ..., 2015). Viimaste aastate statistika on näidanud, et üldine elektritarbimine näitab küll kasvutrendi, kuid samas on elektrisüsteemi tipukoormused viimasel seitsmel aastal püsinud sisuliselt muutumatult, jäädes 1500MW ja 1600 MW vahele. Tuleb aga siiski arvestada, et tarbimise kasvust tulenevalt on oodata ka mõningast tipukoormuse kasvu (Elering, 2014).

Samas lisanduvad märkimisväärsed taastuvatel energiaallikatel põhinevad tootmisvõimsused ja elektritoodangu mahud. Eesti Taastuenergia Koja poolt koostatud töö - Taastuenergia 100% - üleminek puhtale energiale, TE 100 prognoos, mis nägi ette 100%-list üleminekut taastuenergiale juba 2030.aastaks, on tänaseks oma usutavust kaotamas (Taastuenergia 100% ..., 2012). Kuid eeldatavasti vaid peamiselt ajahorisondi nihkumise ja taastuvate absoluutse osatähtsuse mõttes. 2050.aastaks ja sealt edasi kuni sajandi lõpuni on ette näha taastuvate energiakandjate laiaulatuslikku kasutuselevõttu, mida kindlasti soosivad rahvusvahelise kliimapolitika survele süsinikuvabale majandusele ülemineku raames tehtavad otsused. Samuti kiirelt arenev taastuvate energiaallikate rakenduslike tehnoloogiate juurutamine, tänu taoliste seadistega toodetava elektrienergia ühikmaksumuse pidevale langusele. Käesoleva töö raames on püstitatud hüpotees, et põlevkivi otsepõletamine on sajandi teiseks pooleks valdavas osas asendunud muude elektritootmise viisidega, milles domineerivad põlevkiviõli kaasproduktide põletamine ja taastuvate energiakandjate laiaulatuslik kasutamine. Praegu kasutuselolevad tehnoloogiad muutuvad nii lisanduva nõudluse tõttu tehtavate uute investeeringute tõttu ja samas ka vanade seadmete elukaare alusel. Kui küsimus on tehnoloogilise tsükli kapitaalses remondis või sootuks uue soetamises, siis võetakse aluseks tehtavad investeeringud. Kui uus osutub ülejõukäivalt kalliks, tehakse olemasolevale remont ja lükatakse uue ehitamise otsus edasi järgmise remondi otsuseni. Mingil ajahetkel alaneb uue tehnoloogia maksumus ning vana seadme või tehnoloogia osutub kallimaks. Millal just mainitud muutused toimuvad, sõltub paljudest teguritest, mida käesoleval ajal pole võimalik kontrollida ega ette näha..

Alates sajandi teisest poolest on ette näha elektritootmises laiaulatuslikku taastuvate energiaallikate kasutuselevõttu, mis muudab vähesel määral kliimamuutustest mõjutatavuse / haavatavuse olukorda. Nii mõnedki taastuvatel energiaallikatel põhinevad elektritootmise viisid on võrreldes fossiilsete kütuste kasutamisega mõnevõrra haavatavad, nt tuule- ja langeva vee energia kasutamine. Siinjuures tuleb märkida, et hüdroenergia puhul on meetmete kavandamine suhteliselt väikese olulisusega, kuna ka elektritootmine moodustab endiselt kogutoodangust marginaalse osa. Tuuleenergia kasutamisel on kliimamõjudele vastuvõtlikumad aga peamiselt meretuulepargid, mis alluvad suurematele ekstreemsetele kliimateguritele. Positiivsetest kliimateguritest võib ära märkida talvel ja kevadel ligi viiendiku võrra suurenevat tuulekiirust. Kuna tootlus on võrdeline tuulekiiruse kolmanda astmega, siis võib oletada tuulikute poolt toodetava elektri suurt kasvu. Negatiivse poole pealt võivad aga rajuiilideks paisuvad tormituuled purustada tuulikute labasid ja ning põhjustada tööseisakuid.

Samas on sajandi teiseks pooleks keeruline oletada, kas käesoleval ajal kasutuses olevad tuulegeneraatorite lahendused üldse enam kasutusel on, sest seadmete moraalne vananemine võib toimuda märksa lühema aja jooksul kui praegu nende keskmiseks füüsiliseks elueaks arvestatav 20 aastat. Siiski tehakse tuuleparkide tasuvusajad ja kasvuhoonegaaside vältimise arvutuslikud kogused täna veel 20 aasta peale. Selle aja möödudes ehk peale 2035.aastat võib küllaltki suure tõenäosusega oletada, et kasutusele võetakse täiesti uued või olulisel määral täiustatud või isegi põhimõtteliselt uutel tehnilistel lahendustel töötavad elektrigeneraatorid.

Seega võib tuuleenergia sektoris oodata suuremaid muudatusi juba enne käesoleva sajandi keskpaika. Aga igal juhul tuleb siinkohal arvestada võimalike äärmuslike kliimateguritega nagu rajuhood ja eriti suured tuulekiirused. Kindlasti arvestavad uued väljatöötatavad tehnoloogiad ekstreemsete teguritega. Kohalikul tasandil ei ole võimalik välja pakkuda tuuleenergia sektoris kohanemismeetmeid, mis võiksid elektritootmise stabiilsuse tagamisel abiks olla.

Alates 2020.a edasi planeeritakse Eesti Läänesaartest avamere poole rajada mitmed meretuulepargid, kuid need sajandi teises pooles suure tõenäosusega samade seadmetega enam käigus ei ole. Võib vaid oletada, et mitmed konstruktsioonelemendid nagu generaatorid, labad ja mastid võivad enam kui 30 aasta pärast olla märkimisväärselt erinevad tänapäevastest, suure tõenäosusega ka vastupidavamad ekstreemsetele kliimateguritele nagu tormid, rajuiilid, tornaadod, jms.

Päikeseenergia baasil elektritootmine on hoogustunud juba käesoleval ajal. Kui 2014.a kasvas võrguühendusega väiketootjate arv ligi 100 võrra kuni 211 tootjani, siis 2015.a suveks on toetust saavate päikesepaneelide omanike arv eelmise aasta suvega võrreldes kasvanud üle kahe korra 259-ni. II kvartalis võrku antud ja toetust saanud päikeseenergia kogus oli kokku 260 megavatt-tundi (Elering, 2015). Kuna eeldatavalt tarbivad enamuse toodetud päikeseenergiast mikrotootjad ise kohapeal ära, on päikesepaneelide abil toodetud elektri üldkogus toetust saanud kogusest hinnanguliselt 4-5 korda suurem ja võib ületada 1 ...1,2 GWh piiri. Käesoleval kevadel nt., läks lõpuks käiku ka 11-st tornist koosnev Sõmerpalu eksperimentaalne päikeseelektrijaam, mis oli paar aastat oodanud võrguühendust ja lõpuks alajaama väikese võimsuse tõttu vaid 7 torniga (kokku 70 kW võimalikust 110 kW-st) elektrit toodab ja on seega kolmandiku võrra väiksem maksimaalsest võimalikust. Sõmerpalu on teadaolevalt esimene päikeseelektrijaam Eestis, mis järgib päikese ööpäevast liikumist ja optimeerib tornidele paigaldatud paneelide kaldenurga muutmisega tootlikkust vastavalt aastaajale. Riigipoolse huvi ja abi tekkimisel elektrienergia võrkutootmisel ja uusimate tehnoloogiate rakendamisel päikeseenergia kasutamisel vesiniku tootmiseks võiks juba lähiaastatel oodata suurt hüpet päikese-elektri toodangumahtudes.

Hinnates käesoleva sajandi keskpaigaks väljakujuneda võivat olukorda on väga tõenäoline oletada, et üle kogu riigi on rajatud lokaalseid päikeseelektrijaamu nii ettevõtete kui eraisikute poolt. Seda on soodustanud lokaalse elektri tootmise ja salvestamise tehniliste võimaluste kiire ja märkimisväärne odavnemine. PV-paneelide poolt genereeritavat elektrit salvestatakse superkondensaatoritesse, mis võimaldab toodetud elektrit tarbida ka ööpäeva mittevalgel ajal. Negatiivsete kliimamõjurite seast tuleb esile tuua kiirguse vähenemist. Päikeseelektrijaamade elektrigenerereerimise tootlikkust vähendab otseselt aastakeskmise päikesekiirguse vähenemine. Kohanemismeetmed taolise kliimateguri negatiivse mõju vähendamiseks praktiliselt puuduvad.

Eestis moodustas taastuvate allikate baasil toodetud elektrienergia 2015.a esimeses kvartalis 17,3% elektri kogutarbimisest ja oli 439 GWh ja teises kvartalis - 16,7 protsenti (2014.aastaga võrreldes 14,2%). Teises kvartalis toodeti taastuvenergiat 346 gigavatt-tundi ning toodang kasvas 17 protsenti võrra, võrreldes eelmise aasta teise kvartaliga (Elering, 2015).

Vesinikuenergeetikal on käesoleva sajandi keskpaigaks saavutatud juba kindel positsioon. Vesinikkütus leiab kõige mitmekülgsemat kasutamist transpordis, tööstuses, logistikasektoris ning lokaalses elektritootmises. Tuuleelektrijaamade toodang, mis jääb tarbimisvajadusest üle muudetakse elektrolüüsil vesinikuks, mida järgnevalt kasutatakse laialdaselt kõige erinevamate rakenduste juures. Nii ei jää kasutamata tuuleelektrijaamade toodang vähese tarbimise ajal (European..., 2006).

Saksamaal nt., on loodud Vesiniku ja Kütuseelementide Tehnoloogia Riiklik Innovatsioonifond, mis on rahastanud mitmeid tulevikku suunatud elektritootmise innovaatilisi projekte. 2013.a septembris alustas Mecklenburg-Vorpommerni rajoonis 140 MW tuulepark, ja sellega koos energiasalvesti plokk, mis kasutab 1 MW võimsusega seadet „Elekter gaasiks“. See on võimeline tootma 210 Nm³ vesiniku tunnis. Vesinikku võib kasutada sealsamas sise põlemismootorites elektritootmiseks (mis tõstab oluliselt tuulepargi kasutegurit) või siis sõltuvalt vajadusest suunata otse maagaasi võrku. Nii kasutatakse täielikult ära kogu tuulepargi elektritootang suunates päevase ja öise tarbimise ülejäägid vesiniku tootmiseks ning selle järgnevas akumuleerimiseks. Tuuleelektrijaama 28 turbiini toodang varustab elektriga 125 000 kohalikku majapidamist, akumuleerib vesinikku ja kõigele lisaks väldib 250 tuhat tonni CO₂ heidet aastas (Hydrogenics News, 2013).

Vägagi tõenäoline on mõne hoopis uue energiakandja või elektrigenerereerimise viisi ilmumine juba kas lähikümnendite jooksul, või vähemalt sajandi keskpaigas.

2.2.5.3.3 Kohanemismeetmed elektritootmise valdkonnas

Elektritootmise sektor on suurim kasvuhooonegaaside emiteerija ja seega ka üks peamiseid sektoreid, kus kliimamuutuste leevendamiseks mõjusaid meetmeid tuleb rakendada. Leevendamistegevustega väheneb kliimamuutuste mõju ning selle võrra vähem tuleb tegeleda muutustega kohanemisega. Põlevkivielektri tootmisel tekib u 70% kogu Eesti CO₂-heitmetest, u 70% tava- ja u 82% ohtlikest jäätmetest ning kulub ligikaudu 80% kogu Eestis kasutatud veest (Elektritootmise ..., 2012). Elektritootmise keskkonnamõjud avaldavad CO₂ heitmete näol globaalset mõju, kõik ülejäänud kaasnevad mõjud jäävad aga siia Eestisse. Mida efektiivsemalt toota elektrit, seda vähem tarbitakse ressursi ja paisatakse keskkonda heitmeid, sh kasvuhooonegaase. Tõhusam elektritootmine loob omakorda eeldused väiksema mõju avaldamiseks kliima soojenemisele ja kliimamuutustega paremaks kohanemiseks ning vajaminevate ressursside (rahaliste, tööjõu, materjalide jms.) kasutamiseks. Kliima soojenemise leevendamisele aitab enim kaasa taastuvate energiaallikate kasutamine, kuna vähendab kasvuhooonegaaside õhkupaiskamist. Selle tulemusel kliima soojenemine aeglustub võrreldes olukorraga, kus kasutatakse fossiilseid kütuseid. Ning mida vähem kliima soojeneb, seda vähemal määral tuleb ühiskonnal tegeleda kliimamuutustega kohanemisega, ette näha meetmekavasid, avalikkust teavitada, regulatsioone luua ja kindlustada kohanemismeetmete elluviimiseks (rakendamiseks) vajalikke ressursse. Seega on kokkuvõttes kliimamuutuste leevendamine tõhus viis ka kliimamuutustega kohanemiseks.

Elektritootmisel omab kliimamuutuste leevendamise ja nendega kohanemise seisukohalt erilist tähtsust suurima omamaise energiakandja, põlevkivi tsirkuleerivas keevkihis otse põletamise järk-järguline asendamine teiste, elektritootmise viisidega ja mittefossiilsete energiakandjatega. Nendeks võivad olla päikese- ja tuuleenergia kombineerimisel saadava vesinikkütuse kasutamine lokaalsetes kütuse-elementides, mille töö tulemusena genereeritakse elektrit kas statsionaarsete (elamud) või mobiilsete (liiklusvahendid, laotõstukid, laevajõuseadmed jms.) tarbimisfunktsioonide jaoks (Solin, J., 2015). Vesinikkütuse kasutuselevõtmine vähendab oluliselt ka võimalikke negatiivsete kliimategurite poolt tekitatavaid riske, mis võivad häirida suurte elektrijaamade tööd või ülekandeliinide talitlust.

Valdav osa käesolevas töös vaadeldavatest kliimateguritest üldjuhul elektritootmist siiski ei mõjuta. Vaid õhutemperatuuri tõus, tuulekiiruse kasv, sademete koguse suurenemine ja

päikesekiirguse vähenemine võivad minimaalsel määral mõjutada elektritootmist ja -tarbimist. Kõrgem keskmine temperatuur vähendab elektrijaamade tootlikkust, sest tavaolukorraga võrreldes on vaja kulutada enam elektrit omatarbele, et tagada piisav jahutamine. Kõrgem keskmine temperatuur nõuab tavapärasest enam hoonete jahutamist, mis omakorda nõuab enamat elektritootmist.

Vastavalt energiamajanduse arengukava tarbimise töögrupi ekspertide poolt koostatud energiatarbimise prognoosile jääb ka tulevikus energiatarbimise põhimõjutajaks riigi sisemajanduse koguprodukt (SKP) ning välisõhutemperatuur. Eesti majanduse struktuur ja majandusarengu eesmärgid välistavad uute suurtarbijate teket lähikümnenditel.

Kõige olulisemaks negatiivseks kliimateguriks on välisõhu temperatuur, mis 2030.a võib tõusta +2,7 kraadi võrra ja sajandi lõpuks kuni +4,3 kraadi. Muude negatiivsete kliimategurite nagu tormid, rajuhood, tornaadod, alajaamade üleujutamine jms. otsese mõju vähendamisele elektritootmisel aitab oluliselt kaasa elektrivõrgu talitluskindluse tõstmine, sest elektrit ei saa toota varuks. Elektri genereerimine peab igal ajahetkel vastama nõudlusele, st., tarbimise mahule. Ja kui pole korras ülekandeliinid või need töötavad negatiivsete kliimategurite avaldumise tõttu ebaefektiivselt, siis halvab see ka otseselt elektritootmist. Eesti elektrivõrgu talitluskindlus on aasta-aastalt paranenud ja oli möödunud 2014. aastal aegade üks parimaid. Rikkelisi väljalülitumisi oli eelmisel aastal võrgus kokku vaid 166, mis on ligi 100 võrra väiksem võrreldes 2013. aastaga. Praeguste parimate teadmiste alusel on Eesti varustuskindlus aastani 2030 tagatud tootmis- ning ülekandevõimsuste koosmõjus. Samas on nii Eestis, Baltikumis kui ka Läänemere regioonis tervikuna varustuskindluse varu vähenemas ning Elering analüüsib aktiivselt edasisi arenguid (Eesti elektrisüsteemi ..., 2015). Elektrivarustuskindluse tähtsaks tagatiseks on välisühenduste olemasolu.

Elektritootmise sektoris ei mõjuta kliimategurid märkimisväärselt riigi elektrivajaduse katmist. Küll on aga võimalik näha ette eriolukordi, mille puhul elektriga varustatus kas tingituna äärmuslike kliimategurite erakordselt võimsast avaldumisest, elektritülekandeliinidest või mõnel muul põhjusel, on teatud ajaks katkenud. Sel puhul on praktiline omada alternatiivseid soojuse ja elektritootmise võimalusi. Näiteks, lokaalsete PV-paneelidel töötavate mikro-elektrijaamade laialdane kasutuselevõtmine. Soojusenergiaga varustamisel võib ekstreemsetest kliimateguritest põhjustatud elektrikatkestuste puhul mõnevõrra leevendada ahikütte kasutamist, seda peamiselt haja-asustuspiirkondades ja eramutes.

Ühe võimaliku meetmena nähakse ette ehitusseadustiku täiendamine liginullenergia hoonete projekteerimisel ja ehitamisel alates 2020.a. ehitatavatele hoonetele mikro-energiatootmise seadmete (PV-paneelid, väiketuulikud, soojussalvestavad ahjud, jms.) lisamise kohustuse seadmisega, et tagada elektrivarustusest sõltuval küttele alternatiivne küttevõimalus (eriti hajaasustuses). Elektri lokaalse genereerimise loomine ja tarbimise hajutamine saavad vähendada elektrivarustusega seonduvaid riske ekstreemsete kliimategurite avaldumisel säilitades vähemalt mingi elementaarse elektrivarustuse taseme.

Teise võimaliku meetmena nähakse ette Tarbimise juhtimise süsteemi väljaarendamist. See omab olulist tähtsust koormuse ühtlustamise seisukohalt, mis omakorda on vajalik kõikide elektritarbijate vajaduse rahuldamiseks. Tarbimise juhtimise väljaarendamiseks on vajalikud uurimistööd nii perioodil 2017–2020 kui ka aastatel 2020–2030. Kaugema kui 2030. a

perspektiiviga tegelemine käesoleval ajal ei ole ilmselt mõttekas tehnilise innovatsiooni ja rakenduste kiire arengu tingimustes. Ekstreemsete kliimasündmuste tagajärjel tekkida võivad elektritootmise ja –ülekanne häiringud ja katkestused on tarbimise juhtimise süsteemi abil võimalik vältida eeskätt elutähtsate objektide nagu haiglad, sidekeskused ja riigikaitse sektor elektriga varustamise katkemist.

Tabel 2.8.4. Elektritootmise kohanemismeetmete iseloomustus

Jrk nr	Meetmetüüp	Arv	Maksumus, EUR
Periood 2017-2020			
Regulatiivne			
m.E.8.1	Ehitusseadustiku (01.07.2015) täiendamine liginullenergia hoonete ehitamisel alates 2020. a ehitatavatele hoonetele mikroenergiatootmise seadmete (PV-paneelid, väiketuulikud, soojussalvestavad ahjud, portatiivsed generaatorid, jms.) lisamise kohustuse seadmisega, et võimaluse piires tagada elementaarne elektrivarustus ning samuti tagada elektrivarustusest sõltuvale küttele alternatiivne küttevõimalus (eriti hajaasustuses ja eramutes).	1	0
Uuring			
m.E.8.2	Tarbimise juhtimise rajamiseks vajalike rakendusuringute mahu suurendamine.	1	0
	Kokku:	2	0
Periood 2021-2030			
Uuring			
m.E.8.2	Tarbimise juhtimise rajamiseks vajalike rakendusuringute mahu suurendamine.	1	15 000 000
	Kokku:	1	15 000 000
	Kõik perioodid KOKKU:	3	15 000 000

Järgnevas kirjeldatakse meetmete eesmärgi ja vajalikkust, sh rakendamise keerukust ja vastuvõetavust avalikkusele.

Meede m.E.8.1. Rakendatav perioodil 2017-2020.

Ehitusseadustiku täiendamine liginullenergia hoonete ehitamisel alates 2020.a. ehitatavatele hoonetele mikroenergiatootmise seadmete (PV-paneelid, väiketuulikud, soojussalvestavad ahjud, portatiivsed generaatorid, jms.) lisamise kohustuse seadmisega, et võimaluse piires tagada elementaarne elektrivarustus ning samuti tagada elektrivarustusest sõltuvale küttele alternatiivne küttevõimalus (eriti hajaasustuses ja eramutes).

Meetme eesmärk

1.07.2015 kehtima hakanud ehitusseadustikku on võimalik teha täiendus uute hoonete rajamisel PV-paneelide ettenägemiseks hoonete katusele või kinnistule. Taoline ettekirjutus tuleks seada juba hoonete ja rajatiste arhitektuursete lahenduste väljatöötamise käigus, mis võimaldaks saada maksimaalse kasuteguriga ja esteetiliselt vastuvõetavaid lahendusi. 2015.a jooksul on nt., PV-paneelid saavutanud väga suure populaarsuse, elektrit võrkumüüvate mikrotootjate arv on võrreldes eelmise aasta sama ajaga (suvega) kahekordistunud. Seejuures on valdav enamus eraisikud, kes oma hoonetele päikesepaneeli installeerinud. Ettevõtetest saab praeguse seisuga ära märkida vaid üksikuid, kes toodavad peamiselt omatarbe katmiseks. Kuid selles sektoris on arenduspotentsiaal väga suur, kuna reeglina omavad paljud ettevõtted ja avaliku sektori hooned märksa suuremaid katusepindu võrreldes eelmainitud erasektoriga.

Olemasolevad meetmed:

- Mikrogenereerimise seadmete laialdasema kasutuselevõtu edendamine Kredexi poolt. Taastuvenergiaseadmete toetusmeede eraisikutele KredEx, 2012 (Kredex, 2015).
- Juhitava elektrivõrgu arendamine, tarkade arvestite ja uute energia salvestamise lahenduste kasutuselevõtmine on üks tegevussuund „Eesti 2020“ strateegia eesmärkide täitmiseks (Eesti 2020, 2015).
- Norra finantsmehhanismi 2009–2014 toetusel ja AS-i Elering juhtimisel on valminud targa energiavõrgu andmeportaal Estfeed (www.estfeed.ee), mille abil saavad organisatsioonid ja eraisikud oma energiatarbimist tõhusamalt korraldada.
- ENMAK 2030+, meede 1.2: Elektrienergia majanduse vajadustele vastav tootmine ja tõhus ülekanne. Sisaldab mikrogenereerimise tehniliste lahenduste ja uute energiaallikate kasutuselevõttu.

Meede m.E.8.2 rakendatav perioodil 2017-2020 ja 2021-2030

Tarbimise juhtimise rajamiseks vajalike rakendusuuringute mahu suurendamine.

Meetmete eesmärk on leevendada ekstreemsete kliimaolude esinemisel tekkivat elektrienergia tipukoormust, mille katmine võib osutuda liialt kulukaks. Seda on võimalik teha juhitava aruka elektrivõrgu ja arvestite, internetirakenduste ja hoonete ning rajatiste automaatikaseadmete abil, mis võimaldavad elektritarbimist kaugjuhtida ja tippkoormust ööpäevaselt hajutada võttes abiks päikeseenergiast toodetud elektri jooksva tarbimise ja ka energia salvestamise seadmed. Nii on võimalik vältida kriitilisi koormusi võrgus, kasutades elektrienergia lokaalset mikrotootmist PV-paneelide baasil. Väheneb ülekandeliinide koormus ja väheneb võimalus elektrisüsteemi ülekoormuste tekkimiseks. Kui elektritarbimine siduda ajatariifsete elektrihindadega, annab see tarbijatele võimaluse oma elektrienergia kulutusi oluliselt kokku hoida. Ka elektritootmise sektori kasvuhoonegaaside heide väheneb, tarbijate väiksema elektritarbimise puhul.

Mõistagi ei ole päikeseenergiast toodetud elektrikogused võrreldavad kogu riigi tarbimisega, kuid nad võivad osutada heaks lahenduseks nn kriitiliste tarbijate nagu haiglad, lasteaiad,

loomafarmid, jms. elektrivarustuse säilitamiseks ekstreemsete kliimasündmuste esinemisel. Päikese-elektri genereerimine on lisaks ka süsinikuheite vaba, mis vähendab õhkupaisatavate kasvuhoonegaaside kogust.

Olemasolevad meetmed:

- ENMAK 2030+, meede 1.2: Elektrienergia majanduse vajadustele vastav tootmine ja tõhus ülekanne. Sisaldab ühe tegevusena uute tehniliste lahenduste (nn juhitava võrgu lahendused; iseseisva sagedusega võrguna töötamine st. alaliselt või lühiajaliselt elektrisüsteemist väljalülitamise korral) kasutuselevõttu.
- Juhitava võrgu arendamine, tarkade arvestite ja uute energia salvestamise lahenduste kasutuselevõtmine on üks tegevussuund „Eesti 2020“ strateegia eesmärkide täitmiseks (Riigikantselei, 2015).
- Norra finantsmehhanismi 2009–2014 toetusel ja AS-i Elering juhtimisel on valminud juhitava energiavõrgu andmeportaal Estfeed (www.estfeed.ee), mille abil saavad organisatsioonid ja eraisikud oma energiatarbimist tõhusamalt korraldada.
- Energiamaajanduse korralduse seaduse eelnõu (25.06.2015) seab üheks ülesandeks teavitada elanikke energiätõhususe parandamise meetmetega kaasnevast kasust ja praktilistest üksikasjadest. Teavitusmeetme töötab välja energiasäästu koordinaator, et edendada kodumajapidamises või väikeses mahus energiat tarvivate lõpptarbivate tõhusat energiakasutust läbi käitumisharjumuste muutmise.

Tabel 2.8.5. Meetmete kirjeldus ja hindamine elektritootmise valdkonnas

Jrk nr.	Meede	Millis(t)e kliimarisiki(de) vastu on meede suunatud?	Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Meetme tüüp	Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele (sotsiaalne, majanduslik ja keskkond)				Rakendamise keerukus		Mõju avaldumise aeg		Meetme vastuvõetavus		Meetme kulukus			Koondhinnang
					Keskkond	Majandus	Sotsiaalaala	Vaba kommentaar (kasude/kahjude selgitus)	Hinnang	Kommentaär	Hinnang	Kommentaär	Hinnang	Kommentaär	Hinnang	Kvantitatiivne	Kommentaär	Kokku
m.E. 8.1	Ehitusseadustiku (01.07.2015) täiendamine liginullenergia hoonete ehitamisel alates 2020. a ehitatavatele hoonetele mikroenergiatootmise seadmete (PV-paneelid, väiketuulikud, soojussalvestavad ahjud, portatiivsed generaatorid,	Äärmuslike ilmaolude (välisõhu temperatuuri tõus) sagedamine	Elektrienergia ülekande tõhususe vähenemine	Regulatiivne	4	4	4	Varajane mõjudega arvestamine aitab kahjusid ära hoida või vähendada	5	Rakendamine väga lihtne	5	Regulatsiooni mõjuga kohanemine vajab veidi aega. Mida varem kliimamõjudega arvestama hakatakse seda parem.	5	Eramuomanike ja maaelanike poolt positiivset vastukaja omav	5	0	Ametnike igapäevatöö . Innovatiivsete lahenduste juurutamine	56

Jrk nr.	Meede	Millis(t)e kliimariiski(de) vastu on meede suunatud?	Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Meetme tüüp	Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele (sotsiaalne, majanduslik ja keskkond)				Rakendamise keerukus		Mõju avaldumise aeg		Meetme vastuvõetavus		Meetme kulukus			Koondhinnang
					Keskkond	Majandus	Sotsiaalala	Vaba kommentaar (kasude/kahjude selgitus)	Hinnang	Kommentaar	Hinnang	Kommentaar	Hinnang	Kommentaar	Hinnang	Kvantitatiivne	Kommentaar	Kokku
	jms.) lisamise kohustuse seadmisega, et võimaluse piires tagada elementaarne elektrivarustus ning samuti tagada elektrivarustusest sõltuvale küttele alternatiivne küttevõimalus (eriti hajaasustuses ja eramutes).																	

Jrk nr.	Meede	Millis(t)e kliimariiski(de) vastu on meede suunatud?	Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Meetme tüüp	Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele (sotsiaalne, majanduslik ja keskkond)				Rakendamise keerukus		Mõju avaldumise aeg		Meetme vastuvõetavus		Meetme kulukus			Koondhinnang
					Keskkond	Majandus	Sotsiaalala	Vaba kommentaar (kasude/kahjude selgitus)	Hinnang	Kommentaar	Hinnang	Kommentaar	Hinnang	Kommentaar	Hinnang	Kvantitatiivne	Kommentaar	Kokku

Jrk nr.	Meede	Millis(t)e kliimariiski(de) vastu on meede suunatud?	Millise mõju vastu või võimaluste toetamiseks on meede suunatud?	Meetme tüüp	Meetme mõjud, sh kaasmõjud erinevatele valdkondadele (sotsiaalne, majanduslik ja keskkond)				Rakendamise keerukus		Mõju avaldumise aeg		Meetme vastuvõetavus		Meetme kulukus			Koondhinnang
					Keskkond	Majandus	Sotsiaalala	Vaba kommentaar (kasude/kahjude selgitus)	Hinnang	Kommentaar	Hinnang	Kommentaar	Hinnang	Kommentaar	Hinnang	Kvantitatiivne	Kommentaar	Kokku
m.E. 8.2	Juhitava elektrivõrgu rajamiseks vajalike rakendusuuringute mahu suurendamine	Aastakeskmise temperatuuritõus. Aastakeskmise sademete hulga kasv. Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel. Äärmuslike ilmastikuhäiringute esinemise sagedamine.	Ekstreemsetest kliimasündmuste tagajärjel tekkida võiva elektritootmise ja -ülekandening kütustega varustuse häiringud ja katkestused ning elektri ja kütuste olemasolust sõltuvate elutähtsate teenuste katkemine.	Täiendav uurin g	4	4	4	Vajalik hajutatud elektritootmisele üleminekuks. Tagab kindlama elektrivarustuse ekstreemsete kliimasündmuste esinemisel. Arukas, juhitud elektrivõrk ja arvestid, asjade internet, hoone automaatikaseadmed jms võimaldavad oma elektritarbimist kaugjuhtida	4	Lühine. Tavapärase teadustrahade ümberjagamine.	5	Mõju avaldub kohe	3	Meede on tehnilise sisuga, sellele vaatamata võib avalikkuse huvi siiski suur olla seoses energiandade kiire tõusuga.	4	0,5 MEUR/a	Teadusraha ümbersuunamine ja tarkvõrgu rakendusuringute mahu kasv	49

Tabel 2.8.6. Kohanemismeetmete ülevaade elektritootmisel perioodiks 2017 kuni 2100

Meede	Võrdlemise kriteeriumid/dimensioonid									
	Millis(t)e riski(de) vastu on meede suunatud	Meetme eesmärk	Meetme sotsiaalne, majanduslik ja ökoloogiline kontekst ning kaasmõjud	Meetme rakendamise ulatus	Kulude ja tulude suhe	Meetme rakendamiseks vajalik aeg ja hinnang kiireloomulisusele	Meetme paindlikkus ja töökindlus	Meetme poliitiline ja kultuuriline vastuvõetavus ning võimalikud takistused	Muu oluline kriteerium	
Period 2017-2020										
<p>m.E.8.1</p> <p>Ehitusseadustiku (01.07.2015) täiendamine liginullenergia hoonete ehitamisel alates 2020. a ehitatavatele hoonetele mikroenergiatootmise seadmete (PV-paneelid, väiketuulikud, soojussalvestavad ahjud, portatiivsed generaatorid, jms.) lisamise kohustuse seadmisega, et võimaluse piires tagada elementaarne elektrivarustus ning samuti tagada elektrivarustusest sõltuvale küttele alternatiivne küttevõimalus (eriti hajaasustuses ja eramutes).</p>	<p>Aastakeskmine temperatuuritõus.</p> <p>Aastakeskmine sademetehulga kasv.</p> <p>Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel</p> <p>Äärmuslike ilmastikunähtuste esinemise sagenemine.</p>	<p>Ekstreemsete kliimasündmuste tagajärjel tekkida võiva elektritootmise ja -ülekande ning kütustega varustatuse häiringud ja katkestused ning elektri ja kütuste olemasolust sõltuvate elutähtsate teenuste katkemine</p>	<p>Tagab kindlama elektrivarustuse.</p> <p>Vähendab põlevkivi osakaalu ja põlevkivi sektori negatiivset keskkonnamõju.</p> <p>Ekstreemsete kliimasü</p>	<p>Meedet rakendatakse kogu Eestis</p>	<p>Meetmeid väljatöötamine toimub ametnikutele tavatöö tulemusena. Tulu efekt on suhteliselt</p>	<p>Ei ole tegemist kiireloomulise meetme ga. Mida varem kliimamõjudega arvestama hakatakse seda paremate tulemusteni</p>	<p>Meede on töökindel. Kordade hakanud seadusmuudatused ja rakendused ei muutu ajas</p>	<p>Eramuomanike ja maaelanike poolt positiivset vastukajamav. Ühtib hästi üldise energia säästliku kasutamise kultuurilise kontseptsiooni</p>	<p>Meede omab üldriiklikku tähtsust kliimamuutusega kohane mise ja mõjude leevendamise üldpoliitilises ja keskkonnakait</p>	

			ndmuste esinemisel.		suurjuhul, kui meedet rakendatakse järjekindlalt pikema perioodi jooksul ja koguriigilulatuses.	jõutakse	pikema perioodi vältel.	ooniga.	selises kontekstis.
Meede m.E.8.2 Tarbimise juhtimise rajamiseks vajalike rakendusuuringute mahu suurendamine.	Aastakeskmine temperatuuritõus. Aastakeskmine sademetehulga kasv. Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel Äärmuslike ilmastikunähtuste esinemise sagedasemine.	Ekstreemsete kliimasündmuste tagajärjel tekkida võiva elektritootmise ja -ülekanne ning kütustega varustatuse häiringud ja katkestused ning elektri ja kütuste olemasolust sõltuvate elutähtsate teenuste katkemine		Meedet rakendatakse koguliselt Eestis	Tulu efekt on suhteliselt suur juhul, kui meedet rakendatakse	Ei ole tegemist kiireloomulise meetmega. Vajadusel järjekindlalt meedet elluviia pikema	Meede on paindlik selles mõttes, et uuringute raha võib jaotada	Energiahiinade kallinemise tingimustes omab kultuurilisel soodsat vastukaja. Energiasäätlik kogub	Meede omab üldriiklikku ja samuti rahvusvahelist tähtsust kliimamuutustega kohane

					se järjekindlast pikema perioodi jooksul.	perioodi jooksul.	perioodi peale ebaühtlaselt sõltuvalt tulemustest ja innovatiivsetest lahendustest. Meedet võib rakendada vastavalt vajadusele, samuti ositi, nt, piirkondade kaupa või kogu riigi ulatuses.	suurenevalt populaarust kõikide tarbijate teadlikkuse kasvades.	mise ja mõjude leevendamise üldpoliitilises ja keskkonnakaitse kontekstis.
--	--	--	--	--	---	-------------------	--	---	--

Periood 2021-2030									
Meede m.E.8.2 Tarbimise juhtimise rajamiseks vajalike rakendusuringute mahu suurendamine.	Aastakeskmine temperatuuritõus. Aastakeskmine sademetehulga kasv. Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel Äärmuslike ilmastikunähtuste esinemise sagenemine.	Ekstreemsete kliimasündmuste tagajärjel tekkida võiva elektritootmise ja -ülekande ning kütustega varustatuse häiringud ja katkestused ning elektri ja kütuste olemasolust sõltuvate elutähtsate teenuste katkemine		Meedet rakendatakse kogu Eestis	Tulu efekt on suhteliselt suur juhul, kui meetet rakendatakse järjekindlalt pikema perioodil jooksul.	Ei ole tegemist kiireloomulise meetmega. Vajadust ei ole määratleda pikema perioodi jooksul.	Meede on paindlik selles mõttes, et uuringute raha võib jaotada perioodi peale ebahõlpselt (e. vastavalt vajadusele) sõltuvalt tulemustest ja innovatiivsetest lahendustest. Meedet võib rakendada vastavalt vajadusele	Energia hindade kallimise tingimustes omab kultuuriliselt soodsat vastukaalu. Energia sääst kogub suurendavat populaarsust kõikide tarbijate teadlikkuse kasvatamiseks.	Meede omab üldriiklikku ja samuti rahvusvahelist tähtsust kliimamuutusega kohane ja mõjude leevendamise üldpõhilises ja keskkonnakaitse kontekstis.

							e, samuti ositi, nt., piirkondade kaupade või kogu riigi ulatuses.		
Perioodil 2031-2050 täiendavaid meetmeid ette ei nähta									
Periood 2051-2100 täiendavaid meetmeid ette ei nähta									

2.2.5.3.4 Elektritootmise vajadused õigusraamistikus

Uut ehitusseadustikku (01.07.2015) tuleks täiendada selles osas, mis käsitleb liginullenergia hoonete ehitamist alates 2020. aastast. Rajatavatele hoonetele tuleks ekstreemsete kliimategurite mõju elimineerimiseks ette näha mikroenergiatootmise seadmete (PV-paneelid, väiketuulikud, soojussalvestavad ahjud, portatiivsed generaatorid, jms.) lisamise kohustus, et võimaluse piires tagada elementaarne elektrivarustus ning lisaks tagada elektrivarustusest sõltuvale küttele alternatiivne küttevõimalus. See ennetav meede omab positiivset efekti eelkõige hajaasustuse tingimustes, samuti eramute puhul.

Kuna on tegemist elektrienergia tootmisega, tuleb vastavad täiendused ja täpsustused sisse viia ka elektrituruseadusesse, planeerimisseadustikku, maagaasi-, vedelkütuste- ja vedelkütusevaru seadustesse, et tagada lisanduvate energiatootmise lahenduste vastavus ohutusnõuetele. Lisaks tuleb välja töötada seadusemuudatuste rakendamiseks asjakohased määrused, et tagada kõikidele nõuetele vastavad praktilised lahendused.

Tabel 2.8.7. Elektritootmise kohanemismeetmete vajadused õigusraamistikus

Meetmed	Loend, millistesse olemasolevatesse õigusaktidesse, strateegilistesse dokumentidesse või riiklikesse riskianalüüside ja hädaolukordade lahendamise plaanidesse oleks vaja täiendusi/muudatusi kohanemise meetmete rakendamiseks või milliseid uusi õigusakte, strateegilisi dokumente või riskianalüüse ja hädaolukordade lahendamise plaane oleks vaja meetme rakendamiseks	Rakendamise ajaperiood
<p>Meede mE.8.1</p> <p>Ehitusseadustiku (01.07.2015) täiendamine liginullenergia hoonete ehitamisel alates 2020. a ehitatavatele hoonetele mikroenergiatootmise seadmete (PV-paneelid, väiketuulikud, soojussalvestavad ahjud, portatiivsed generaatorid, jms.) lisamise kohustuse seadmisega, et võimaluse piires tagada elementaarne elektrivarustus ning samuti tagada elektrivarustusest sõltuvale küttele alternatiivne küttevõimalus (eriti hajaasustuses ja eramutes).</p>	<p>Elektrituru-, ehitusseadustiku, planeerimisseadustiku, maagaasi-, vedelkütuste- ja vedelkütusevaru seadused</p>	<p>2017–2020</p>
<p>Meede mE.8.2</p> <p>Tarbimise juhtimise rajamiseks vajalike rakendusuuringute mahu suurendamine.</p>	<p>Elektrituruseadus, maagaasi seadus</p>	<p>2020–2030</p>

2.2.5.3.5 Elektritootmise meetmete seotused teiste valdkondadega ja koostoimed

Elektritootmise kohanemismeetmed on vahetult seotud Energiajulgeoleku, -varustuskindluse ja –turvalisuse meetmega, mis on suunatud energiajulgeoleku suurendamisele läbi hajutatud mikroenergiatootmise edendamise. Tarbimise juhtimise rajamiseks vajalike rakendusuringute suurendamine on seotud Tehniliste tugisüsteemide valdkonna elektrivõrgu toimimiskindluse tagamise meetmetega.

2.2.5.3.6 Kohanemismeetmete rakendamine

Elektritootmise kohanemismeetmete rakendamise eest vastutavaks riigiasutuseks on Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, süsteemioperaator Elering ja võrguettevõtjad. Kõik väljapakutud meetmed on kavas rakendada esimese ajaperioodi 2017-2020 jooksul, hoolimata asjaolust, et kliimategurite muutuste ulatus ja negatiivne mõju on sel perioodil marginaalne. Meetmed on vajalikud igapäevaselt riigi energiajulgeoleku kasvatamiseks ja tarbijate katkestamatult elektriga varustamise tagamiseks. Ülevaade kohanemismeetmete rakendamisest elektritootmisel on toodud tabelis 2.8.8.

2.2.5.3.7 Kohanemismeetmete tulemuslikkuse hindamine

Kohanemismeetmete tulemuslikkuse hindamine taandub ettenähtud meetmete ettevalmistamise ja nende ellurakendamise regulaarsele seirele. Erilisi indikaatoreid ei ole siinkohal võimalik kohaldada. Rahaliste eraldiste puhul tuleb järjekindlalt jälgida eraldiste planeerimist igale järgnevale finantsaastale. Ülevaade elektritootmise kohanemismeetmete seireraamistikust on toodud tabelis 2.8.8.

Periood 2021-2030						
Meede m.E.8.2 Tarbimise juhtimise rajamiseks vajalike rakendusuringute mahu suurendamine.	Aastakeskmine temperatuuritõus. Aastakeskmine sademetehulga kasv. Tuulekiiruse kasv talvel ja kevadel Äärmuslike ilmastikunähtuste esinemise sagedus.	Riiklik, maakondlik kohalik	Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, Haridus- ja	Kõik elektrienergia tarbijad alates üksikisikust kuni suurte tööstusettevõtete ja	1,0 MEUR	Riigi eelarve, EL erainvestorid, EL vahendid
Perioodil 2031-2050 täiendavaid meetmeid ette ei nähta						
Perioodil 2051-2100 täiendavaid meetmeid ette ei nähta						

Tabel 2.8.9. Ülevaade kohanemismeetmete seireraamistikust elektritootmisel perioodil 2017 kuni 2100

Meede	Indikaator, tulemuslikkuse näitaja	Mõõtmise ühik	Algase	Sihttase	Seire sagedus	Seire eest vastutaja
Periood 2017-2020						
Meede m.E.8.1. Ehitusseadustiku (01.07.2015) täiendamine liginullenergia hoonete ehitamisel alates 2020.a. ehitatavatele hoonetele mikroenergiatootmise seadmete (PV-paneelid, väiketuulikud, soojussalvestavad ahjud, portatiivsed generaatorid, jms.) lisamise kohustuse seadmisega, et võimaluse piires tagada elementaarne elektrivarustus ning samuti tagada elektrivarustusest sõltuvale küttele alternatiivne küttevõimalus (eriti hajaasustuses ja eramutes).	Seadusemuudatuse koostamine lähtudes Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivis 2010/31/EL hoonete energiatõhususe kohta kehtestatud klauslitest		01.07.2015. rakendus Ehitussea dustik	Ehitusseadustiku täiendused on sisse viidud, koostatud rakendusmäärused	Kord kahe aasta jooksul	Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium
Meede m.E.8.2. Tarbimise juhtimise rajamiseks vajalike rakendusuringute mahu suurendamine.	Juhitava võrgu rajamisele kaasa aitavate rakendusuringute maht (rahaeraldis teadusuuringute fondist) on kasvanud	EUR	0,1 MEUR	0,5 MEUR	Kord aastas	Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium
		Eelarve kajastub „Energiamajanduse arengukava aastani 2030” rakenduskavas (2016-2019) (täidab arengukava meetme 1.6. "Energeetikaalane haldusvõimekus ja väliskoostöö" tegevust 1.6.9 "Osalemine IEA rakenduslepingutega rahvusvahelises valdkondlike ekspertidega koostöös").				
Periood 2021-2030						
Meede m.E.8.2. Tarbimise juhtimise rajamiseks vajalike rakendusuringute mahu suurendamine.	Juhitava võrgu rajamisele kaasa aitavate rakendusuringute maht (rahaeraldis	EUR	0,5 MEUR	1,5 MEUR	Kord aastas	Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium

	teadusuuringute fondist) on kasvanud					oniministerium
Alates 2030.a edasi elektritootmises kliimamuutustega kohanemise meetmeid ette ei nähta						
Periood 2031-2050 meetmeid kavandatud pole						
Periood 2051-2100 meetmeid kavandatud pole						

2.2.5.3.8 Soovitused

Tuleviku uurimisvajadused, mille eesmärgiks on teadmata suunaga kliimamuutuste mõjuga seonduvad probleemid, peaksid keskenduma uute energiakandjate käikuvõtmise teoreetilistele ja praktilistele aspektidele. Eelkõige peaks tähelepanu keskmes olema tuule-, päikese- ja vesinikuenergia perspektiivide põhjalikum uurimine. See ei välista aga võimalike teiste energiakandjate rakendamise uuringuid. Päikeseenergia, kui ühe perspektiivikama ammendamatu energiaallika rakendused on maailmas laialt tuntud. Eesti tulevikuenergeetika seisukohalt omab suurt tähtsust tuuleenergia ja päikeseenergia baasil vesiniku tootmine ja selle kasutuselevõtmine kütuseelementide mitmekülgsete rakendustega. Euroopa Liidu riikides on vesinikuenergeetika omandanud juba käesoleval ajal kindla positsiooni aidates seega vähendada sõltuvust fossiilsetest energiakandjatest. Teadmata suunaga kliimamuutuste seisukohalt on need uudsed lahendused heaks täienduseks olemasolevatele elektritootmise viisidele kuni käesoleva sajandi keskpaigani. Sajandi teisel poolel aga domineerivad mainitud energiatootmise viisid juba suure tõenäosusega riigi elektrivarustuses. Need elektritootmise viisid on ekstreemsete kliimamuutuste osas väikese haavatavusega.

2.3 Taristu ja energiasektori kliimamuutustega kohanemise meetmete maksumus

2.3.1 Taristu valdkonna maksumuse prognoos

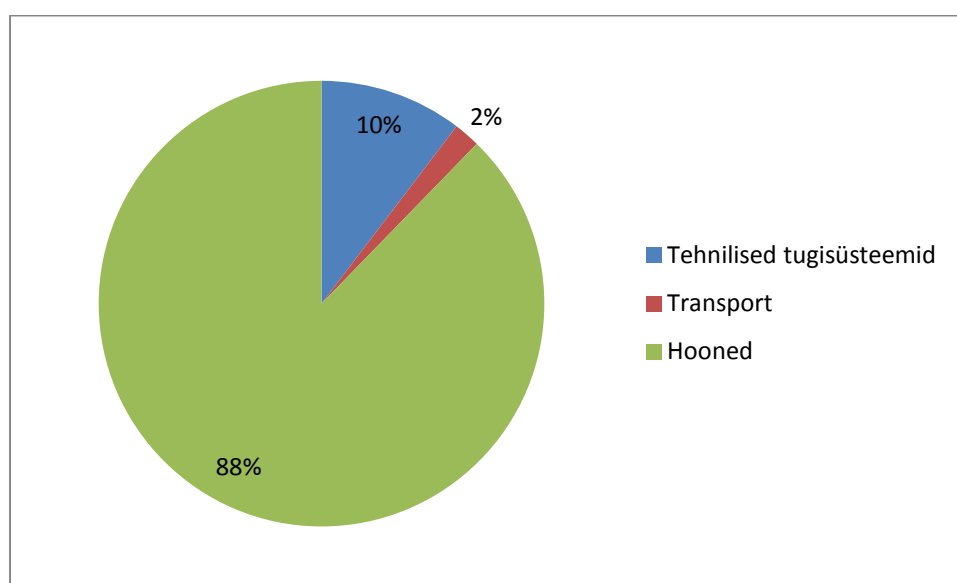
Taristu valdkonna kolmes alavaldkonnas on perioodil 2017-2030 välja pakutud 39 erinevat kohanemismeedet. Meetmete kogumaksumuseks perioodil 2017-2030 on arvestatud ligikaudu 1,2 miljardit eurot. Maksumuse täpsemat prognoosi kirjeldab allolev tabel.

Tabel 3.1 Taristu valdkonna maksumuse prognoos alaeesmärkide lõikes (tuhanded eurod)

Valdkonnapõhine alaeesmärk	2017	2018	2019	2020	2017-2020	2021-2030	Kogu- maksumus
Tehnilised tugisüsteemid - Elektri, vee- ja gaasivarustus, kanalisatsiooni ja sademevee kogumissüsteem ning elektrooniline side toimib igal ajahetkel mistahes ilmastikuoludes.	0	0	0	0	0	120	120
Tehnilised tugisüsteemid - Transporditaristu kasutamine inimeste (rahuldavaks) liikumiseks ja kaubaveoks on kõigi transpordiliikidega pidevalt võimalik mistahes ilmastikuoludes.	60	40	0	0	100	119 220	119 320
Transport - Kaupade ja inimeste ohutu liiklemine ning juurdepääs elutähtsatele- ja igapäeva funktsioonidele (arstiabi, töö, kool) on tagatud mistahes kliimasündmuste avaldumisel.	10	310	310	310	940	20 980	15 200
Transport - Transpordisüsteemi ja liikuvuse planeerimisel on kujundatud kliimamõjude suhtes vähemhaavatavam transpordisüsteem ja vähenenud on negatiivseid kliimamõjusid võimendavate transporditaristu objektide vajadus ja hulk.	10	210	210	210	640	6 080	6 720
Hooned - Hoonete vastupidavus, energiatõhusus ning mugav sisekliima on inimestele tagatud mistahes kliimamuutuste avaldumisel.	50	180	20	110 300	110 550	900 370	1 010 920
KOKKU	120	530	330	110 610	111 590	1 040 690	1 152 280

Maksumus jaguneb kahele perioodile järgmiselt: perioodil 2017-2020 kavandatud kliimamuutustega kohanemise meetmete maksumuseks on arvestatud ~ 111 miljonit eurot ja perioodil 2021-2030 1 miljard eurot. Enamus esimese perioodi meetmete maksumustest on kaetud juba olemasolevate arengukavadega, mis selgitab väga suurt summade erinevust esimese ja teise perioodi vahel. Enamasti on meetmete eest vastutavaks asutuseks Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, kuid vastutavad ka kohalikud omavalitsused, Keskkonna-, Sise-, Maaelu- ja Haridus- ja Teadusministeerium.

Alavaldkondade lõikes on kahe perioodi peale suurima maksumusega meetmed hoonete valdkonnas, moodustades koguni 88% (~ 1 miljard eurot). Hoonetele järgnevad tehnilised tugisüsteemid (~ 119 miljonit eurot) ehk 10% kogu taristu võtmevaldkonna kohanemismeetmete kulutustest ning viimasena transpordi alamvaldkonna meetmete kulutused, mis moodustavad 2% kogu taristu kohanemismeetmete maksumusest (~ 22 miljonit eurot).

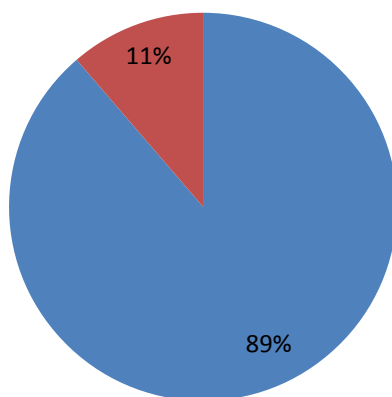


Joonis 3.1 Taristu valdkonna kulude jaotus kolme alamvaldkonna lõikes (kulud perioodil 2017-2030)

Kui võtta vaatluse alla kulud meetmetüüpide lõikes, siis moodustavad enamus kuludest ehk 89% investeeringud (joonis 3.2). Arvuliselt kõige enam on aga regulatiivseid ja uuringutega seotud meetmeid ning kõige vähem majanduslikke meetmeid.

2017-2030 Taristu valdkonna meetmete maksumus alavaldkondade lõikes

■ Investeeringud ■ Muud meetmed



Joonis 3.2 Taristu valdkonna kulude jaotus meetmetüüpide lõikes (kulud perioodil 2017-2030)

Investeeringuid on ette nähtud kolmes alavaldkonnas (hooned, tehnilised tugisüsteemid, transport), sealjuures hoonete alavaldkonnas ette nähtud investeeringud moodustavad omakorda ligi 90% taristu valdkonna investeeringukuludest. Investeeringute eest vastutavateks ametkondadeks on Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, Rahandusministeerium, KredEx ja kohalikud omavalitsused. Võimalike allikatena nähakse eelkõige riigieelarvet ja EL vahendeid (nt Struktuurivahendid). Investeeringu-tüüpi kohanemismeetmed on: olemasolevate hoonete rekonstrueerimise toetamine energiasäästu saavutamiseks ja sisekliima parandamiseks, avaliku sektori eeskju energiasäästu saavutamisel, ning energiatõhusa uusehituse soodustamine (energiasäästliku üürielamufondi ehitamine eesmärgiga soodustada liginullenergia elamute ehitamist). Ka tehniliste tugisüsteemide alavaldkonnas on kliimakohanemise jaoks kombinatsioonis planeeringu liiki meetmetega, ette nähtud investeeringud: riiklike ja kohalike teede- ja kõnniteede hooldusekulude eelarvestamisel arvestada kliimamuutustest tuleneva suurenenud teehoolduse vajadusega, vastutajateks kohalikud omavalitsused, Siseministeerium ning Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. Transpordi alavaldkonna investeeringukulud moodustavad umbes 10% taristu valdkonna investeeringukuludest.

Lisaks investeeringutele on taristu valdkonnas kohanemise jaoks vajalikud ka regulatiivsed, ning informatiivsed meetmed, planeeringud ja uuringud. Kõige odavamateks meetmeteks riigi jaoks on informatiivsed meetmed e. teavitustöö kliimamuutuste riskidest ja haavatavusest, kohanemise vajalikkusest ja sektoripõhistest kulutõhusatest viisidest kliimamuutustega kohanemiseks, mida on ette nähtud läbi viia kõikides alavaldkondades.

Mitmed kulutused perioodil 2017-2021 sisalduvad juba olemasolevates rakenduskavades. Seetõttu võivad perioodi 2021-2030 meetmete maksumused, võrreldes esimese perioodi maksumustega, näida kaalult oluliselt suuremad.

Soovituslik on aga viimase perioodi tegevuste maksumused lisada uutesse, eelduslikult vastuvõetavatesse transpordi- ja energiamajanduse arengukava rakendusplaani versioonidesse.

2.3.2 Energeetika valdkonna maksumuse prognoos

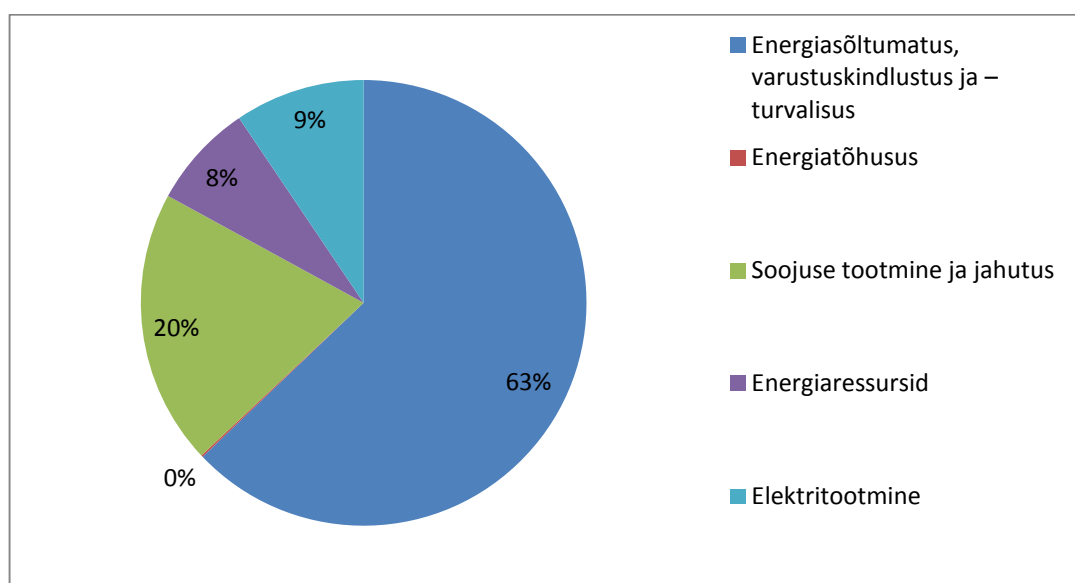
Energeetika valdkonnas väljapakutud erinevaid meetmeid on 21. Enamus meetmete eest on vastutajaks Majandus – ja Kommunikatsiooniministeerium, kuid vastutavad ka Keskkonna- ja Maaeluministeerium ning kohalikud omavalitsused.

Kokku lähevad energeetika valdkonna kohanemismeetmed perioodil 2017-2020 maksma ~1,9 miljonit eurot ja perioodil 2021-2030 ~157 miljonit eurot. Meetmete kogumaksumus aastani 2030 on ligi 159 miljonit eurot. Järgnevalt on välja toodud energeetika valdkonna maksumus alameesmärkide ja aastate lõikes.

Tabel 3.2 Energeetika valdkonna maksumus alavaldkondade lõikes (tuhanded eurod)

Valdkonnapõhine alaeesmärk	2017	2018	2019	2020	2017-2020	2021-2030	Kogumaksumus
Energiasõltumatuse, varustuskindluse ja -turvalisuse – e.E.4.1. Energiasõltumatuse, varustuskindluse ja -turvalisuse tase ei sõltu kliimamuutuste negatiivsete mõjude avaldumisest.	0	0	0	0	0	100 000	100 000
Energiaatõhusus – e.E.6.1. Kliimamuutusega kohanemine toimub energiaatõhusal viisil, mille puhul kogu majanduse energiatarbimine ja kasvuhoonegaaside heide väheneb.	50	50	25	25	150	50	200
Soojuse tootmine ja jahutus - e.E.7.1. Tarbijate soojuse ja jahutusega varustamine ning selle katkestusteta toimimine on tagatud mistahes kliimategurite negatiivsete muutuste avaldumisel.	0	0	0	500	500	31 282	31 782
Soojuse tootmine ja jahutus - e.E.7.2. Kliimamuutustest tulenevad pikaajalised negatiivsed mõjud valdkonnas on minimeeritud							
Energiaressursid - e.E.5.1. Valdkonna turuosalised on kliimamuutuste mõjust ning riskidest teadlikud ning arvestavad sellega investeringute tegemisel.	225	225	225	225	900	900	1 800
Energiaressursid - e.E.5.2. Tagatud on energiaressursside varumise ja kasutamise kliimamuutustega arvestav ajastus ning ruumiline planeerimine.	0	0	0	0	0	0	0
Energiaressursid - e.E.5.3. Tagatud on piisav tehniline võimekus energiaressursside varumiseks nende varumishooaja lühenemisel ja võimalike erakorraliste ilmastikusündmuste korral.	0	120	120	60	300	0	300
Energiaressursid - e.E.5.4. Tagatud on energiatehnoloogiate füüsiline vastupidavus äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemisel.	0	0	0	0	0	10 000	10 000
Elektritootmine – e.E.8.1. Kliimamuutustega kaasnevad negatiivsed mõjud ei takista Eesti tarbijate vajadusi rahuldavas mahus elektri tootmist.	0	0	0	0	0	15 000	15 000
KOKKU	275	395	370	810	1 850	157 232	159 082

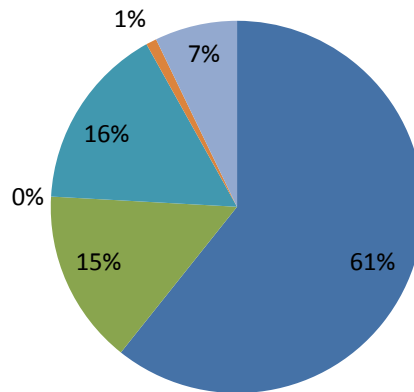
Energeetika valdkonna kohanemismeetmed tekitavad nii perioodil 2017-2020 kui ka 2021-2030 riigieelarvele täiendavaid kulusid. Perioodil 2017-2020 on enamus meetmete maksumused sarnaselt taristu sektorile juba rahastatud, perioodi 2021-2030 aastased kulud on seetõttu oluliselt suuremaid, kuid on eeldatud, et ka need maksumused seotakse tulevikus pikendatavasse või loodavate arengukavade rakendusplaanidesse. Meetmete kogumaksumus alavaldkondade lõikes on toodud joonisel 3.4. Üle poole maksumusest (63%) moodustavad energiasõltumatus, varustuskindluse ja turvalisuse meetmed, soojustootmise meetmed moodustavad 20% kuludest, elektritootmise meetmed 9%, energiaressursside meetmed 8%, Kõige väiksema maksumusega on energiatõhususe meetmed (200 tuhat eurot, mis moodustab vähem kui 0,1% energeetika valdkonna kuludest).



Joonis 3.3. Energeetika valdkondade kohanemismeetmete maksumus alavaldkondade lõikes 2017-2030

2017-2030 Energeetika valdkonna meetmete maksumus

■ Majanduslik ■ Regulatiivne ■ Planeering ■ Investeering ■ Informatiivne ■ Uuring



Joonis 3.4. Energeetika valdkonna kulude jaotus meetmetüüpide lõikes perioodil 2017-2030

Suurima maksumusega energeetika valdkonnas on majanduslikud meetmed (100 miljonit eurot), investeeringud (33,6 miljonit eurot) ning regulatiivsed meetmed (31,8 miljonit). Väiksema maksumusega on uuringute läbiviimine (15 miljonit eurot), informatiivsed meetmed (1,9 miljonit) ning planeeringud (0 eurot, hinnatud kui osa MKM tööst).

Majanduslikud meetmed on ette nähtud energiasõltumatus, varustuskindluse ja – turvalisuse ning soojuse tootmise ja jahutuse alavaldkondades. Nendeks meetmeteks on: kodumaistel taastuvkütustel ja -allikatel põhineva mikroenergiatootmise toetamine ning toetus soojusvarustuse tõhusamaks ja kliimakindlamaks ümberkorraldamiseks. Vastutavateks ametkondadeks nende meetmete puhul on Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium ja KredEx ning võimalikud allikad on riigieelarve, EL vahendid ning heitmekaubanduse tulu.

Teiseks kulutüübiks energeetika valdkonnas on uuringud, mida on ette nähtud nii elektritootmise kui energiaressursside alavaldkondades. Sealjuures 85% uuringukuludest tuleneb tarbimise juhtimise rajamiseks vajalike rakendusuuringu mahu suurendamise meetmest. Antud meetme vastutavaks ametkonnaks on Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium ning võimalikeks allikateks on riigieelarve ja EL vahendid.

Kõige vähem otseseid kulusid riigile kaasnevad informatiivsete ja planeeringu-tüüpi meetmetega.

2.3.3 Taristu ja energeetika valdkondade kogumaksumuse prognoos

Kohanemismeetmete maksumus taristu ja energeetika valdkondades kokku kogu vaadeldaval perioodil 2017-2030 on eeldatavalt 1,3 miljardit eurot, sealjuures taristu valdkonnas rakendatavate meetme kogukulu moodustab 88% kogu taristu ja energeetika valdkondades rakendatavate meetmete kogukuludes. Kogukuludest ainult

12% moodustab energeetika valdkonna meetmete maksumus. Olukorda põhjendab asjaolu, et enamuse energeetika valdkonna meetmete kuludest sisaldub juba olemasoleva Eesti energiamajanduse arengukava 2030+ ehk ENMAK 2030+ meetmete rakendumise hulgas.

Tabel 3.3 Taristu ja energeetika võtmevaldkondade kogumaksumuse prognoos (tuhanded eurod)

Valdkond	Periood 2017-2021	Periood 2021-2030	Kogumaksumus 2017-2030	Kogumaksumuse võrdlus (%)
Taristu	111 590	1 040 690	1 152 280	88 %
Energeetika	1 850	157 232	159 082	12%
KOKKU	113 440	1 197 922	1 311 362	100%

Esimese rakendusperioodi 2017-2020 meetmete kogukulu on 113 miljonit eurot ning perioodil 2021-2030 1,2 miljardit eurot. Esimese perioodi meetmete maksumus on oluliselt väiksem kuna enamuse kulud sisaldub juba mitmesuguste olemasolevate valdkondi puudutavate arengukavade rakendusplaanides (täpsemalt on kliimamuutustega kohanemise meetmete seos olemasolevate arengukavadega välja toodud käesoleva töö rakendusplaanis).

2.3.4 Taristu ja energiasektoris kliimamuutustega kohanemismeetmetega ärahoitav kulu

Kliimakohanemise meetmete tulu on keeruline hinnata, kuna olulisel määral nii tervisele kui varale kahju tekitavate ekstreemsete kliimasündmuste esinemise määramatus on ülisuur ja seosed kahjude tekkemehhanismi ja tagajärgede vahel pole selged. Kui vaadata sellekohast kirjandust, siis vastavad uuringud jõuavad väga erinevatele järeldustele, kuna tulude hinnangut mõjutavad erinevad tegurid. Näiteks peab arvestama muuhulgas konkreetse hindamisala suurust ja tüüpi (Poussin et al 2005), hinnatud kohanemismeetmeid, kliimastenaariume ning eeldusi (Watkiss 2010) ning mõju tõenäosust (Poussin et al 2015). Kliimakohanemise meetmetele on kulutõhususe või kulu-tulu analüüsi väga vähe tehtud. ClimateCost, mis on EL projekt kliimakohanemise kulude ja tulude kohta Euroopas, on välja toonud, et energia, infrastruktuuri ja transpordisektorite puhul on meetmete tulusust väga vähe, kui üldse, hinnatud (Watkiss 2010). Poussin et al (2015) on teinud ülevaate erinevatest üleujutuskahjudega seonduvatest leevendusmeetmetest ning toovad samuti välja uuringute vähesuse ning nende väga kitsa geograafilise fookuse (peamiselt Saksamaa). Kaks uuringut on läbi viidud Austraalia rannikul (Wang et al 2015 ja Fletcher et al 2015).

Nendes uuringutes, kus kliimakohanemise meetmete tulusid on hinnatud, on seda tehtud erinevat meetodikat kasutades (Watkiss 2010). Näiteks võib tulude alla lugeda leevendatud kahju (Poussin et al 2015) või ärahoitud kahju, või näiteks kaasnevad tulud (De Bruin et al 2014). Tulusid on hinnatud väga erinevate meetodikatega, näiteks on spetsiaalse tarkvara abil arvatud kahju ja põhjuslikkust (de Bruin et al 2014), majapidamiste küsitlusandmete regressioonimudelid (Poussin et al 2015), stsenaariumipõhine analüüs (Wang et al 2015) ning GIS analüüs koos infrastruktuuri kahjude arvutamise (Fletcher et al 2015). Kuna nendes uuringutes on ka kasutatud

erinevaid kliimakoahanemise meetmeid, siis on ka arvatud tulud väga erinevad, kuid enamasti ületavad tulud kulusid. Samas on välja toodud ka konkreetseid majapidamiste tasemel rakendatud meetmeid, mis hoopis kahjusid ning seega ka kulusid hoopis suurendasid (Poussin et al 2015). Samuti on leitud, et mõnede kulukate meetmete puhul nagu meretõkke ehitamine, on kulud suuremad kui tulud (Fletcher et al 2015). Saksamaal läbiviidud uuringud on hinnanud üleujutuse koahanemismeetmed vähendasid ehitus- ja kodude sisustuse alast kahju u 50% ning kütte- ja elektriseadmete paigutus ülespoole üleujutuspiiri vähendas kahjusid 36% (Poussin et al 2015).

Stern'i aruandes, kus tuuakse välja kliimamuutuste globaalsed majandusmõjud, hinnatakse ekstreemsete ilmastikuolude kulude suuruseks 0,5-1% maailma aastasest SKP-st 2050. aastal. Mõned Euroopa näited on üleujutusega seonduvad kahjud Suurbritannias, mis moodustavad 0,2-0,4% SKP-st juhul kui globaalne keskmine temperatuur tõuseb 3 või 4°C (Stern 2007). Ja kuigi tulude poolt on rahaliselt raske hinnata, rõhutatakse siiski varajaste ja jõuliste tegevuste olulisust, kuna nende tulud ületavad kulusid (Stern 2007). Protsent Eesti SKP-st 2014.a. oli 195 miljonit eurot. Stern'i poolt antud hinnangu Eesti oludesse kandmisel tuleb piirduda sama umbkaudse vahemikuga kliimamuutuste mõju rahalise väärtuse välja arvutamisel kogu Eesti ühiskonnale. Võttes aluseks eespool viidatud hinnang, on perioodi 2017–2030 (viieteistkümne aasta jooksul) teoreetiline kliimamuutustega koahanemismeetmete rakendamisega ärahoitav äärmuslike kliimasündmuste sagenemisest tuleneva kahju suurus 1,5–3 miljardit eurot. Ka teoreetiliste kliimamuutustega koahanemata jätmise kulude jaotamine sisemajanduse osade vahel nagu käesoleva uuringu sihiks olevate võtmevaldkonnad taristu ja energeetika, ei ole võimalik, sest taristu olemasolul ja toimimisel ning elektri olemasolul igal ajahetkel on meie majandusele tervikuna ja inimeste heaolule märksa suurem mõju kui rahakäibega mõõdetav osa sisemajanduse kogutoodangus.

METOODIKA

Metoodika kujundamisel on lähtunud Euroopa Komisjoni suunisest „*Guidelines on developing adaptation strategies*“ ja teiste valdkondlike alusdokumentide põhimõtetest.

Ülevaate koostamisel määratleti esmalt, milliseid **alavaldkondi** iga valdkonna sees on valdkonna spetsiifikast ja Eesti tingimustest lähtuvalt oluline eraldi käsitleda. Esimeses etapis liigendati võtmevaldkonnad 27 alavaldkonnaks, lähtudes Eestis väljakujunenud seadustikust ja halduspraktikast. Alavaldkondade jaotuse aluseks on eelkõige hädaolukorra seadus. Hädaolukorra seadus (HOS, RT I, 16.12.2014, 14) sätestab kriisireguleerimise, sealhulgas hädaolukorraks valmistumise ja hädaolukorra lahendamise ning elutähtsate teenuste toimepidevuse tagamise õiguslikud alused. Eri- ja hädaolukordade tekkimise põhjusena märgib seadus ära ka loodusõnnetused, mis võivad tekkida ja enamasti on tekkinud äärmuslike kliimasündmuste mõjul. Hädaolukorra seadus nimetab elutähtsad teenused, mille kättesaadavust peavad riik ja omavalitsused tagama ja mis enamasti eeldavad neid teenuseid tagava taristu toimimist hädaolukordades. Nii on seadusega (HOS §34 lg2) sätestatud, et Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium korraldab järgmiste elutähtsate teenuste toimepidevust:

- 1) Elektrivarustuse toimimine.
- 2) Gaasivarustuse toimimine.
- 3) Vedelkütusega varustamise toimimine.
- 4) Lennuväljade toimimine.
- 5) Aeronavigatsiooniteenuse toimimine.
- 6) Avaliku raudtee majandamise toimimine.
- 7) Raudteeveo, sealhulgas avaliku reisijateveo toimimine.
- 8) Jäämurdetööde toimimine.
- 9) Sadamate toimimine.
- 10) Laevaliikluse korraldamise süsteemi toimimine.
- 11) Riigi põhi- ja tugimaanteede hoiu toimimine.
- 12) Telefonivõrgu toimimine.
- 13) Mobiiltelefonivõrgu toimimine.
- 14) Andmesidevõrgu toimimine.
- 15) Mereraadiosidevõrgu toimimine.
- 16) Kaabelvõrgu toimimine.
- 17) Ringhäälinguvõrgu toimimine.
- 18) Postivõrgu toimimine.
- 19) Katkematu side toimimine.

Seadusega (HoS lg 9) on sätestatud ka et kohalik omavalitsusüksus korraldab oma haldusterritooriumil järgmiste elutähtsate teenuste toimepidevust:

- 1) Kaugküttesüsteemi ja -võrgu toimimine.
- 2) Valla teede ja linnatänavate korrashoiu toimimine.
- 3) Veevarustuse ja kanalisatsiooni, sealhulgas reoveepuhastite toimimine.
- 4) Jäätmehoolduse toimimine.
- 5) Valla- või linnasisese ühistranspordi toimimine.

Ressursside jaotuse struktuur põhineb säästva arengu seadusel (Säästva arengu seadus, 1995)⁴ ning ülemaailmselt kasutatavatel energiaressursside klassifitseerimise põhimõtetel (World Energy Council, 2013)⁵.

Energiaressursse arvestati aastase primaarenergiaga varustatuse põhjal riikliku statistika alusel. Soojuse tootmise juures on arvestatud lõpptarbimist ja lähtunud riiklikust statistikast kütuste ja kaugküttesoojuse tarbimise kohta. Jahutuseks tarbitud energia kohta praegu riiklik statistika puudub ning lähtuti praegust seisulistel iseloomustavatest uuringutest ja näidetest.

Teise sammuna koostati igas uuringuobjektiks olevas alavaldkonnas **ülevaade valdkonna kliimamuutustega seotud riskidest, mõjudest ja rakendatavatest meetmetest kliimamõjudega kohanemiseks**. Ülevaate loomisel tugineti olemasolevatele uuringutele ja teaduskirjandusele ning programmioperaatori poolt eeldefineeritud kliimamuutuste stsenaariumitele.

Ülevaate loomisel kirjeldati, milliste mehhanismide kaudu avalduvad kliimamuutuste mõjud vaadeldavatele valdkondadele ning milline on oodatava mõju suund erinevate stsenaariumite korral. Samuti on võimalusel toodud näiteid, kuidas kliimamuutuste kohaselt ennustatavad ilmastikunähtused (nt üleujutused, äärmuslikud temperatuurid, tormid jne) on minevikus kõnealust valdkonda mõjutanud.

Uuringu käigus analüüsiti asjakohaseid dokumente ja kirjandusallikaid (kasutatud kirjandus on toodud järgmises peatükis), tehti multikriteeriumite analüüs ning võeti intervjuusid ja peeti arutelusid fookusgruppidega (alavaldkonna huvigruppide esindajatega). Huvigruppidenä määratleti uuringufookuses olevate alavaldkondade poliitika ettevalmistamise, elluviimise ja järelevalve eest vastutavad riigiasutused ning vastavat taristut opereerivad riigi- ja eraettevõtted. Huvigruppide esindajad kutsuti projekti avakoosolekule, kus peetud grupiaruteludes tehti kindlaks nii kliimamõjude esinemine kui nende puhul praegu rakendatavad kohanemismeetmed transpordis, elektri tootmisel ja ülekandel, vee- ja kanalisatsiooniteenuste osutamisel ning sooja tootmisel ja jahutamisel.

Eri töögruppide koosolekute käigus ja koostöös paralleelprojektidega RAKE; BioClim ja KATI vahetati teavet ja ühtlustati meetodikaid. Piiratud ajalimiidi tõttu ei viidud läbi täiendavaid uuringuid algandmete hankimiseks, analüüsid tehti tuginedes olemasolevatele andmetele ja uuringutele.

Pidevate ülevaatuste käigus projekti vältel, koos projekti koordinaatori ehk Eesti Keskkonnauuringute Keskusega (EKUK), viidi töösse sisse erinevaid muudatusi. Mitmed meetmed esialgselt tööst kustutati, mistõttu ei pruugi meetmete indeksid antud töös olla järjestikku esitatud. Erinevate töö formaatide kiiremaks ühtlustamiseks ning ajanappusest tulenevalt, samuti olenevalt asjaolust, et lõppmeetmed anti Keskkonnaministeeriumile üle varem kui käesoleva töö formaat, ei olnud antud projekti meeskonnal võimalik meetmete numbreid järjestikku jooksvaks korrigeerida.

KOKKUVÕTE

Eesti taristu ja energiasektor on rajatud arvestades kõiki kliimatingimusi meie geograafilises piirkonnas. Eesti energiatootmine ja taristu toimib igapäevaselt nii sesoonsete kui ka ööpäevaste ning sealjuures suhteliselt suures vahemikus kõikuvate ilmaolude puhul. Taristu on töökindel ja tarbijate energiaga varustamine toimib Eestis tõrgeteta nii siis kui õues on sooja 35 kraadi kui ka siis kui õues külma miinus 40 kraadi, samuti kui on pöud või kui sajab paduvihma. Ka toimib taristu tuulekiirusel 0-st kuni seni Eestis mõõdetud rekordilise tuulekiiruseni 45 meetrit sekundis. Vaid ekstreemsete ilmastikunähtuste (sademed üle 30 mm tunnis või tormituuled üle 25 m/s) avaldumisel või mitmete negatiivsete ilmastikunähtuste kokkulangemisel on mõned taristuga seotud elutähtsad teenused lühemaks või pikemaks ajaks häiritud või katkenud. Elektrikatkestused mõjutavad olulisel määral kõigi elutähtsate teenuste kättesaadavust. Samas on elektrivõrguettevõtjad kõige enam rakendanud meetmeid kliimateguritest tulenevate riskide maandamisel, kahjude ja elektrikatkestuste likvideerimisel. Võib väita, et elektrivarustuse häirimatu ja katkematu toimimine on Eestis kõige enam reguleeritud. Aastaks 2100 prognoositud kliimategurite väärtuste muutused võivad olla nii positiivsed kui negatiivsed. Arvestades meie piirkonnas harjumuspäraste kliimategurite väärtuste sesoonsete erinevuste suure muutumisega, siis prognoositud muutused on nii positiivse kui negatiivse mõjuga aspektide osas marginaalse mõjuga. Kuni aastani 2030 on kliimamuutuste mõju taristule ja energiasektorile pea olematu. Mõjud on märgatavamad vaid vaadeldava perioodi lõpus. Valdkonniti on kliimamuutuste mõjude kokkuvõtted toodud allpool.

Tehnilised tugisüsteemid (transpordi-, vee- ja kanalisatsioonitaristu ning elektri-, gaasi- ning elektroonilise side võrgud) on juba praegu ehitatud ilmastikuoludele suhteliselt vastupidavaks, et ka äärmuslikud ilmastikunähtused taristu toimimist eriti ei segaks. Tulevikus on ette näha, et aastakeskmiste kliimaparameetrite muutused tehnilistele tugisüsteemidele olulist mõju ei avalda. Küll aga võib juhtuda, et sagedamad ning oma mõjult tugevnevad äärmuslikud ilmaolud nagu tormid, paduvihmad ja kuumalained võivad põhjustada olukordi, mis taristu toimimist häirivad.

Transporditaristu osas on ette näha peamiselt muutusi transporditaristu korrashoiu ja hoolduse vajaduses, mis ühes osas suureneb, kuid teisalt jälle väheneb. Seetõttu on raske ette näha, mis saab määravamaks, kas kliimamuutustest tulenev kokkuhoid või kulutused transporditaristu hooldusele. Nii näiteks väheneb tulevikus transporditaristu lumekoristuse vajadus, samas kui vajadus jäätõrjeks suureneb. Ka äärmuslikest ilmaoludest tekkivad mõjud on eelkõige seotud hooldusega, mitte niivõrd ei riku taristut. Näiteks on vajalik tormidest ja üleujutustest tuleneva risu koristamine teedel, sadamates ja lennuväljadel. Siiski on ette näha ka mõningaid kliimast tulenevaid olusid, mis võivad transporditaristut kahjustada. Näiteks kuumalainetest põhjustatud teekatte pehmenemine ning raudtee deformeerimine või üleujutuste põhjustatud teede või sildade lagunemine.

Ka vee- ja kanalisatsioonitaristule põhjustavad kliimamuutused mitmeid positiivseid mõjusid, mis nullitakse negatiivsete mõjudega. Näiteks on kliimamuutustest tulenevalt ette näha, et kevadiste suurvete vähenemine vähendab koormust sademevee kogumissüsteemile ning reoveepuhastusele ning seeläbi vähenevad ka kulud. Samas aga suurenevad oluliselt sademed, eriti vihma näol ja talvisel ajal, mis koormust ning kulusid sademevee kogumissüsteemile ning reoveepuhastusele tõstab. Samuti tõuseb

ülemise põhjaveekihi tase, mis toob kaevudesse enam vett, kuid kevadiste suurvete vähesus ning võimalikud põuaperioodide aegne suur veetarbimine võib selle positiivse mõju ära kaotada.

Elektrivõrku mõjutavad peamiselt äärmuslikud ilmastikuolud, st tormid, mis kahjustavad eelkõige paljasjuhtmelisi õhuliine. Maa- ja õhukaablid on ilmastikukindlamad ning neid kliimamuutused eriti ei mõjuta. Pigem on ette näha, et õhukaablite aluse maa hooldamine võib muutuda soojade talvedega keerulisemaks. Samuti on jäätapäevade olulise kasvuga ette näha õhu käes oleva elektrivõrgu kattumine jääkihiga, mis võib kahjustada elektrivõrku ja põhjustada rikkeid.

Elektroonilise side võrk ja gaasivõrk on kliimateguritest mõjutatud peamiselt kaudselt, sest võrkude toimimine sõltub elektrivarustuse olemasolust. Seega ohustavad neid võrke potentsiaalselt vaid äärmuslikud ilmastikuolud, mis tekitavad elektrikatkestusi. Peale 2030.aastat aga on elektrivõrk muudetud oluliselt ilmastikukindlamaks ning tormidest tulenevad elektrikatkestused on üsna vähetõenäolised.

Hooned. Kliimamuutuste mõjud avaldavad survet hoonete energiatõhususele, sisekliimale, konstruktsioonidele ja kasutatud ehitusmaterjalidele. Seetõttu tuleks kliimamuutuste erinevaid mõjusid arvesse võtta nii planeerimisel, projekteerimisel kui ka olemasolevate hoonete rekonstrueerimisel.

Eesti elamufond on võrreldes teiste Euroopa Liidu liikmesriikidega energiakulukas ning madala kvaliteediga. Suurem osa korterelamutest moodustavad 1961-1990 ehitatud raudbetoonist suurpaneelmajad, kus asub 72% kõikidest korteritest ja 88% korterelamute eluruumide pinnast. Uushoonete arendamine on olnud aeglane ning nende ehituskvaliteet kõikum. Vananev ja kehva kvaliteediga elamufond on aga kliimamuutuste mõjude suhtes haavatav. Vaatamata probleemidele, on sektoris tulevikus ette näha mitmeid positiivseid arenguid. Karmistuvad nõuded uute hoonete ning oluliselt renoveeritud hoonete ehituskvaliteedile mõjutavad positiivselt sektori vastupidavust kliimamuutuste mõjudele. Järjest kasvab ka taastuvate energiaallikate kasutamine elamutes ning tekivad uued teadmised materjalide sobivusest ning haavatavusest ilmastikumõjudele.

Peamised hooneid mõjutavad riskid on kliimamuutuste tulemusel sagenevad ekstreemsed sademed, kuumalained ning rannikualade üleujutused. Aastakeskmine temperatuuritõus võib positiivse mõjuna tuua kaasa mõningase kütmisvajaduse languse talveperioodil, kuid negatiivse mõjuna võib suurenda suvine jahutamisevajadus. Ülekuumenemisel on oluline mõju eelkõige büroohoonetele ja haiglatele, kus inimesed viibivad päevasel ajal ning ei saa päeva jooksul oma asukohta hoones muuta. Sademete hulga kasv mõjutab negatiivselt hoonete sisekliimat, energiatõhusust ning kasutatud ehitusmaterjale. Hoone isolatsioonimaterjalini jõudev niiskus vähendab nende efektiivsust ning suurendavad hallituse ja teiste niiskusest sõltuvate organismide kasvu hoone struktuurides. Mereveetaseme tõus ning äärmuslike kliimasündmuste esinemise sagenemine võib tulevikus oluliselt tõsta rannikualade üleujutus riski ning kahjustuste ulatust.

Transpordi valdkonnas on peamised kliimamuutuste negatiivsed mõjud seotud sademete hulga kasvu ja talvetemperatuuride tõusuga, mis hakkavad püsivamat mõju avaldama eelkõige peale 2030 ja 2050. aastat. Transpordiliikide võrdluses on kõige haavataim kogu maantee- ja tänavavõrgustikus toimuv transport ja inimeste liikumine taristuga seotud liikluskatkestuste, libeduseohu, katteta kõrvalmaanteede kandevõime

vähendamise ja kergliikluse ohutusega seotud muutuste tõttu. Äärmuslike ilmastikunähtuste sagenemine paneb proovile kogu transpordisüsteemi, kus mitmete asjaolude kokkulangemisega võib kaasnedä ettearvamatuid riske ja ohuolukordi. Positiivsete pikaajaliste mõjudena avaldub tänavate ja põhimaanteedepareem läbitavus talveperioodil, atraktiivse kergliikluse hooaja pikenedmine, navigatsiooniperioodi pikenedmine nii merel kui siseveekogudel, madala süvisega väikesadamate ligipääsetavuse paranemine. Elektriagamiga sõidukite osakaal Eesti ja Euroopa sõidukipargis kasvab eeldatavasti oluliselt peale 2030 aastat. Soojemad talved soodustavad ühelt poolt elektriagamiga sõidukite kasutuselevõttu, samas on elektrisõidukid haavatavamad elektrikatkestuste ja äärmuslike ilmastikunähtuste suhtes. Keskmise temperatuuri kasvamise ja lumekattega perioodi vähenedmisel on samuti nii negatiivseid kui ka positiivseid külgi – see soodustab üleüldist liikuvuse ja kaubavedude kasvu nii maismaal kui ka veeteedel, millel on üldised positiivsed sotsiaal-majanduslikud mõjud, kuid mis võib suurendada liiklusriske, teede koormust ja lagunemist ning suurendada transpordi energiatarbimist.

Teadmata suunaga mõjud on seotud esiteks vegetatsiooniperioodi pikenedmisega – milline on selle mõju kohalikule põllumajandustootmisele, metsamajandusele ning sellega seotud kaubavedude nõudlusele nii maismaa- kui ka meretranspordis. Teiseks on teadmata mõju kliimamuutuste mõju hooajalisele sise- ja väliturismi nõudlusele ning sellega seotud inimeste transpordinõudlusele. Kolmandaks on teadmata suunaga mõju erinevate rannaprotsesside ning erinevate kliimamuutuste aspektide koosmõju saarte, sadamate jm rannikualade ligipääsetavusele. Neljandaks on teadmata suunaga sajandi teises pooles transporditehnoloogiate ja –kütuste haavatavus tervikuna.

Energiasõltumatus, -varustuskindlus ja -turvalisus on aastani 2100 prognoositud kliimategurite muutumise mõjudele vähe haavatavad. Energiasõltumatus ja -varustuskindlus sõltuvad eelkõige kodumaiste energiaressursside olemasolule ja saadavusele ning energia (elektri, soojuse ja kütuste) tootmiseks vajalike tootmisvõimsuste piisavusele. USA keskkonnaagentuur (EPA) nimetab kliimamuutustest tulenevate riskidena energiasõltumatusele ja varustuskindlusele nõudluse muutust (talvine energianõudlus vähened keskmise temperatuuri tõustes ja suvine kasvab jahutusvajaduseks kulutatava energia võrra; võimalikku veepuudust/veevähesust nii kütuste ammutamisel kui elektritootmisel tehnoloogilisteks vajadusteks, mis tuleneb kõrbestumise laienemisest ja merepinna taseme tõusust, mis võib negatiivselt mõjude globaalsele kütustetranspordile, mis traditsiooniliselt käib meritsi. Ükski eelnimetatud mõjudest ei avaldu Eestis sellise tugevuse või suunaga mis avaldaks olulist negatiivset mõju Eesti energiajulgeolekule ja varustuskindlusele. Aastani 2100 prognoositud kliimategurite muutustest olulisima negatiivse mõjuga energiaturvalisusele on äärmuslike kliimasündmuste (tormide) sagenemine, miss tulemusena võivad sageda katkestused elektriulekandel. Samas pole Eestis prognoositud ka tulevikus orkaane, mis võiksid oluliselt purustada hooneid ja rajatise ja takistada elutähtsate teenuste, sh elektriulekandevõrkude toimimist.

Energiaressursside saadavust mõjutavad aastani 2100 prognoositud kliimategurite muutused suhteliselt vähe. Aruande koostamise ajal oli Eestis suurima primaarenergia kasutusega energiaressurssiks põlevkivi, samas kui suurima kasutuspotentsiaaliga on taastuvad energiaressurssid: tuule- ja päikeseenergia. Nendele ja teistele Eestis leiduvatele energiaressurssidele avalduvat kliimamõju hinnati lähtuvalt dokumendis Eesti tuleviku kliima stsenaariumid aastani 2100 kirjeldatud kliimamuutustest. Antud

kliimaparameetrite põhjal leiti, et prognoositud muutused avaldavad energiaressursside kättesaadavusele ja kvaliteedile nii positiivseid kui negatiivseid mõjusid. Kuna energiaressursid on lai valdkond ning need paiknevad kõikjal me ümber, siis avaldavad peaaegu kõik kliimategurite muutused antud valdkonnale mõju. Mõjud avalduvad enim uuritud perioodi lõpupoole, kus projitseeritud kliimategurite muutused on suuremad.

Taastuvate energiaressursside energiatihedus on üldjuhul madalam fossiilsete energiaressursside omast, seetõttu tuleb neid varuda suuremalt maa alalt ja kliimamõjude ulatus ühe ressursi lõikes on varieeruvam. Taastuvenergia ressursside mahule, kättesaadavusele, transpordile ja kasutamisele avaldavad kliimategurid üldjuhul ka suuremat mõju kui fossiilse kütuse ressurssidele. Energiaressursside kasutamises on suundumused ja eesmärgid seatud taastuvate energiaressursside kasutamise suurendamisele, kuid kuna taastuvad energiaressursid on kliimamõjudele rohkem avatud, siis suurenevad taastuvenergia osakaalu suurendamisega ühtlasi kliimamuutustest tulenevad positiivsed ja negatiivsed mõjud energiaressursside valdkonnale. Selle tõttu on tulevikus energiaressursside varumisel üha olulisem kasutatava tehnoloogia, ajastuse ja infrastruktuuri vastavus ilmaoludele. Mitmete energiaressursside varumine ja kasutamine on võimalik ainult teatud ajal aastas. Nii on näiteks puidu, rohtse biomassi ja turba varumine väga hooajaline tegevus. See tingib, et neid kütuseid on vaja vaheladustada, mis suurendab haavatavust, kui ladustamine on ilmastikuolude eest kaitsmata.

Aastaks 2100 toimuvatest kliimamuutustest tulenevalt on energiaressursside võrdluses oodata positiivset kogumõju tuuleenergia ressursile, väikest negatiivset mõju saab eeldada päikeseenergia ja puidu kui energiaressursi kasutamisele. Kõige vähem mõjutavad ilmastikuparameetrid ning nende muutused põlevkivi energiaressursi kasutamist, kasutatava põlevkiviresursi suurust projitseeritud muutused ei mõjuta.

Energiatõhusus Energiatõhususe rakendamist mõjutavad eelkõige ekstreemsete ilmaolude (torm, paduvihm, äike, kuuma- ja külmalaine) sagenemine, õhutemperatuuri tõus, sademete hulga ja tuule kiiruse kasv ning lumikatte vähenemine. Nende kliimategurite mõju avaldumisele energiatõhususele võivad kaasa aidata ka ülemaailmsed trendid nagu rahvastiku vananemine ja vähenemine, linnastumine, tehnoloogia areng, tarbimisharjumuste muutumine ja fossiilenergia hinnatõus.

Energiakasutuse tõhusust mõjutaks talvise õhutemperatuuri tõus elamu- ja teenindussektoris küttevajaduse vähenemise kaudu positiivselt, kuid suureneval õhuniiskusel koos tuule kiiruse kasvuga ning eluasemete pindala suurenemisel võib sektori soojusenergia tarbimisele olla negatiivne mõju. Transpordis on samuti õhutemperatuuri tõusul tõenäoliselt soodne mõju kütuseefektiivsusele, ent teiselt poolt suurendaks kütusekulu rohkem jäidet teedel, libedustõrje, tuule kiiruse kasv ja kliimaseadmete kasutamine sõidukites. Lumeperioodi lühenemine ja jääkatte vähenemine merel võib kaasa tuua hoopis transpordimahu kasvu talvisel ajal. Põllumajanduses väheneb aasta keskmise sademete hulga suurenemisel tõenäoliselt niisutamissüsteemide kasutusvajadus ja seega ka energiatarve. Periooditi võib energiakulu siiski suurenda sagedasemate kuumalainete ja lumikatte vähenemisel kevadiste põudade tõttu. Energiatarbe kasvu soodustab ka nõudluse suurenemine aasta ringi kättesaadavate värskete ja/või lõunapoolsete viljade järele, mistõttu pikendatakse köögiviljade ja marjade vegetatsiooniperioodi kasvuhooaegselt või avamaal.

Energiatootmise ja -ülekande tõhususe puhul avaldab kliimamuutus tõenäoliselt suurimat negatiivset mõju fossiilkütustel põhinevatele soojuselektrijaamadele

jahutussüsteemi efektiivsuse vähenemisega. Kliimamuutuse mõju taastuvatele energiaallikatele (tuule-, päikese-, hüdroenergia) on väiksem. Päikesepaneelide ja -kollektorite tõhusust võib vähendada prognoositud õhutemperatuuri tõus ja pilvisuse suurenemine, kuid lumikatte vähenemine mõjuks soodsalt. Tuuleenergia tootmise tõhusust soodustaks tuule keskmise kiiruse kasv, ent vähendaks tormide ja jäite sagenemine. Soojuspumpade tõhusust võib suurendada nii talvise õhutemperatuuri tõus kui sademete hulga suurenemine, maasoojuspumpade tõhusust vähendaksid lumevaesed talved.

Soojuse tootmise ja jahutamise valdkonda mõjutavad kliimaparameetritest enim temperatuuriga seonduvad muutused ja trendid. Ülejäänud kliimaparameetrid, nagu näiteks otsese päikesekiirguse hulga vähenemine ja sademete hulga suurenemine, mõjutavad neid valdkondi kaudselt. Väga oluline aspekt kütmise ja jahutamise juures on hoonete, soojusvarustus- ja jahutusseadmete energiaefektiivsus. Mida efektiivsemad on hooned ja seadmed seda väiksem on haavatavus kliimamõjudele. Näiteks tuulekiiruste kasvust tulenev soojuskaotuse suurenemine avaldub eelkõige vanadele ja rekonstrueerimata hoonetele. Sama kehtib ka soojustorustikele – vanad ja eelisoleerimata soojustorustikud on haavatavamad sademetehulga suurenemisele ja põhjaveetaseme tõusule, mille tulemusel suureneb torustike isolatsiooni niiskussisaldus ja seeläbi soojuskaotus. Nagu enamuse valdkondade puhul, nii tulevad ka jahutamiseks kasutatavate seadmete ja infrastruktuuri haavatavad aspektid esile eelkõige äärmuslike kliimasündmuste esinemisel. Nendeks on näiteks kuumalained, põud aga ka tormid, mis võivad ajutiselt katkestada jahutusseadmete elektrivarustuse.

Elektritootmises ei ole ette näha suuri muutusi, sest nii käesoleval ajal kui ka lähemas tulevikus jätkub peamise fossiilse kütuse, põlevkivi kasutamine elektri genereerimiseks. Olukord muutub aga peale 2050 aastat, mil põhimõtteliselt uued elektrigeneraatorid viisid turule tulevad ning prevaleerima hakkavad. Eelkõige vesinikuenergeetika kombineerimine päikese ja tuuleenergia ressursidega ning nende kooskõitlemine elektri akumulatsiooniks eesmärgiga kasutada varusid tarbimise tipukoormuse ajal. Vesinikuenergeetika põhineb kütuseelementidel, mida on võimalik kasutada tootmise hajutamisel ning sellega ühtlasi vähendada sõltuvust kliimateguritest. Vaatamata asjaolule, et taastuvad energiaressursid on kliimamõjude osas mõnevõrra enam haavatavad, suureneb siiski nende osatähtsus energiabilansis pidevalt ning sajandi teisel poolel on põlevkivi kui kasutamisel enim saastet tekitav ressurss suure osas elektritootmise sektorist välja tõrjutud. Kliimamuutustest tulenevad negatiivsed mõjud küll mõnevõrra suurenevad, kuid samas kompenseerib taastuvate energiaressursside laialdane kasutamine fossiilsetega võrreldes kliima soojenemise, mida võib lugeda oluliseks positiivseks mõjuks. Sademete kasvuga seoses muutub hüdroenergia toodang, kuid kokkuvõttes on langeva vee abil elektritootmine marginaalse osakaaluga, mistõttu siinkohal võib pea kõigi vaadeldud kliimategurite mõjud lugeda tähtsusetuteks. Praegusel ajal täheldatav päikeseenergia kasutuselevõtmine järjest kiirenevas tempos loob kindla veendumuse, et sellel ressurssil on märkimisväärne tulevik sõltumata kliimamuutuste kujunemisest. Vaid pilvisuse suurenemine võiks olla kliimategur, mis päikeseenergia kasutamist elektrigeneraatoritel võiks negatiivselt mõjutada. Sademed vaid aitavad kaasa igasuguste päikeseenergiat püüdvate seadiste töö efektiivsusele puhastades pindu atmosfääritolmust.

Aastaks 2100 toimuvatest kliimamuutustest võib enim tähelepanu osutada tuuleenergiale, mille puhul on oodata ressursi suurenemist. Järjest suureneva rolli omandavad meretuulepargid, mil puhul tormituuled ja jääolud mängivad tähtsat rolli.

Kuid tuuleparkide areng jõuab iga kümnendiga järjest kindlamale tasemele ning kliimategurite mõjud nähakse ette preventiivsete abinõudega, mis väldivad suures osas kõik mõjutegurid. Puidu ja üldse biomassi osas kliimategurid ei mõjuta, sest elektritootmine jätkub väga tõenäoliselt endisel viisil kinnistes hoonetes ning ei ole mõjutatav kliimamuutustest.

Taristu ja energiasektori kliimamuutustega kohanemisel strateegilised eesmärgid ja meetmed.

Eesti taristu ja energiasektori kliimamuutustega kohanemise riikliku strateegia üldeesmärk on **tagada taristu ja energiasektori toimimine mistahes kliimasündmuste avaldumisel nii, et taristust sõltuvad elutähtsad teenused on inimestele kättesaadavad..** Seejuures taristu võtmevaldkonna alameesmärgiks on **tagada taristu toimimine nii, et taristust sõltuvad elutähtsad teenused on inimestele kättesaadavad mistahes ajahetkel** ning energeetika võtmevaldkonna alameesmärgiks on **tagada tarbijate energiaga varustus mistahes kliimasündmuste avaldumisel.**

Üldeesmärgi tagamiseks on taristu ja energiasektori poliitika kujundajad ja osapooled teadlikud eelseivate kliimamuutuste mõjudest ning taristu ja energiavarustuse tagamiseks vajalikud seadmed ja hooned rajatakse kliimamuutustele vastupidavatena. On loodud tehniline baas ja suutlikkus äärmuslike kliimasündmuste (kuumalained, metsatulekahjud, üleujutused või suured tormid jms.) negatiivsete mõjude tagajärgede tõhusaks likvideerimiseks riigi, omavalitsuste ja kodanike koostöös. Elutähtsate teenuste nagu elektri, sooja ja kütuste tarned, telefoniside, raadio- ja televisioonisaadete ülekannete ning transpordi toimimine nii teedel raudteedel kui meritsi toimimise (valdkonnaspetsiifilisteks) mõõdikuteks on nimetatud teenuste olemasolu ja kättesaadavus igal ajahetkel kui inimesed neid vajavad ja tarbijate rahulolu teenuste kvaliteediga. Kõigi taristu ja energiasektori 8 alavaldkonna tarbeks on püstitatud vastava valdkonna spetsiifikat arvestav alameesmärk või –eesmärgid.

Taristu võtmevaldkonnas on kolme alavaldkonna peale kokku välja pakutud 39 erinevat meetet kliimamuutustega kohanemiseks perioodil 2017–2030. perioodil 2017–2020 kavandatud kliimamuutustega kohanemise meetmete maksumuseks on arvestatud 111 miljonit eurot ja perioodil 2021–2030 1 miljard eurot. Energeetika võtmevaldkonnas väljapakutud erinevaid meetmeid on 21. Perioodil 2017–2020, on kohanemismeetmete maksumuseks arvestatud ~1,9 miljonit eurot ja perioodil 2021–2030 ~157 miljonit eurot. Energeetika valdkonna meetmete kogumaksumus aastani 2030 on ligi 159 miljonit eurot. Kokku on perioodil 2017–2030 kliimamuutustega kohanemise meetmete maksumus taristu ja energeetika valdkondades kokku 1,3 miljardit eurot.

Valdavateks meetmeteks kliimamuutustega kohanemisel on mõlemas võtmevaldkonnas regulatiivsed meetmed. Alavaldkondade lõikes on suurima maksumusega meetmed hoonete valdkonnas, millele järgnevad tehnilised tugisüsteemid. Enamuse kuludest ehk 98% moodustavad investeeringud. Investeeringuid on ette nähtud kolmes alavaldkonnas (hooned, tehnilised tugisüsteemid, transport), sealjuures hoonete alavaldkonnas ette nähtud investeeringud moodustavad omakorda ligi 89% taristu valdkonna investeeringukuludest. Investeeringutüüpi kohanemismeetmed on: olemasolevate hoonete rekonstrueerimise toetamine energiasäästu saavutamiseks ja sisekliima

parandamiseks, avaliku sektori eeskju energiasäästu saavutamisel, ning energiatõhusa uusehituse soodustamine (energiasäästliku ürielamufondi ehitamine eesmärgiga soodustada liginullenergia elamute ehitamist).

Suurima maksumusega energeetika valdkonnas on majanduslikud meetmed, regulatiivsed ning investeeringud Väiksema maksumusega on informatiivsed meetmed, planeeringutega seotud meetmed ning uuringud.

Kõige odavamateks meetmeteks riigi jaoks on informatiivsed meetmed e. teavitustöö kliimamuutuste riskidest ja haavatavusest, kohanemise vajalikkusest ja sektoripõhistest kulutõhusatest viisidest kliimamuutustega kohanemiseks, mida on ette nähtud läbi viia kõikides alavaldkondades.

Meetmete eest vastutavateks põhilisteks ametkondadeks on Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, Keskkonnaministeerium, Maaeluministeerium ning kohalikud omavalitsused. Võimalike allikatena nähakse eelkõige riigieelarvet, EL Struktuurivahendeid ja heitmekaubanduse tulusid.

Kliimakohanemise meetmete tulu on täpselt võimatu hinnata, kuna nii tervisele kui varale olulisel määral kahju tekitavate ekstreemsete kliimasündmuste esinemise määramatus on ülisuur ja seosed kahjude tekkemehhanismi ja tagajärgede vahel pole üheselt selged. Enimsiteeritud kliimamõjude ökonoomikat puudutavas allikas – Sterni aruandes tuuakse põhjalikult välja kliimamuutuste globaalsed majandusmõjud ja selle aruande järel dustes hinnatakse kliimamuutuste tagajärjel saginevate ekstreemsete ilmastikuolude põhjustatud kulude suuruseks 0,5–1% maailma aastasest SKP-st 2050. aastal. Protsent Eesti SKT-st 2014. a. oli 195 miljonit eurot. Antud hinnangu Eesti oludesse kandmisel tuleb piirduda sama umbkaudse vahemikuga kliimamuutuste mõjuga kogu Eesti ühiskonnale ja perioodi 2017–2030 (viieteistkümne aasta jooksul) on teoreetiline kliimamuutustega kohanemismeetmete rakendamise ärahoitav äärmuslike kliimasündmuste sagemisest tuleneva kahju suurus 1,5–3 miljardit eurot. Ka teoreetiliste kliimamuutustega kohanemata jätmise kulude jaotamine sisemajanduse osade vahel nagu käesoleva uuringu sihiks olevate võtmevaldkonnad taristu ja energeetika, ei ole võimalik, sest taristu olemasolul ja toimimisel ning elektri olemasolul igal ajahetkel on meie majandusele tervikuna ja inimeste heolule märksa suurem mõju kui rahakäibega mõõdetav osa sisemajanduse kogutoodangus.

KASUTATUD KIRJANDUS

- ABB avas Jüris uue päikeseenergiaseadmete tootmisliini. Postimees, 15.09.2011. <http://majandus24.postimees.ee/565526/abb-avas-juris-uu-paikeseenergiaseadmete-tootmisliini>, (15.02.2015).
- Aljaste, A., & Salm, J. Melioreeritud turbamaardlate kasutusvõimaluste hindamine. Pilootprojekt. (2012). http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/0/0d/ELF_Melioreeritud_turbamaardlate_kasutusv%C3%B5imaluste_hindamine_Pilootprojekt.pdf, SA Keskkonnainvesteeringute Keskus, Tartu. (29.01.2015).
- Allikmaa, A., Kalamees, T., Kurnitski, J., Kuusk, K., Pikas, E., Tark, T. & Uutar, A. (2013). Eesti energiamajanduse arengukava ENMAKi uuendamise hoonete energiasäästupotentsiaali uuring. Hoonefondi energiatõhususe parandamine – energiasääst, ühikmaksumused ja mahud. http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/5/51/ENMAK_2030_Hoonete_energi%C3%A4%C3%A4stupotentsiaali_uuring.pdf (08.02.2015)
- Altmäe, A., Mölder, A., Saks, M., Unn, P., Redlich, R. & Miller, M. 2014. Tõhusa haljastuse rakendamine Eestis. MTÜ Eesti Kodukaunistamise Ühendus, Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. http://www.iluskodu.ee/doc/ehaljastus/Tohusa_haljastuse_juurutamine_Eestis_A_Altmae.pdf (12.02.2015).
- Annuk, A., Allik, A., Pikk, P., Toom, K. & Jasinskas, A. (2012). Power Balancing Possibilities for a Small Wind-PV Panel Hybrid System for a Nearly Autonomous Unit Consumer. Silvio Košutić (Toim.). Actual Tasks on Agricultural Engineering. Opatija, Croatia: University of Zagreb, Faculty of Agriculture. 485 –494.
- Annuk, K. (1993). [Harvesting time of grass stands used for cutting]. Niitelise kasutusega kõrrelistest koosnevate heintaimikute koristusajast. [Journal of Agricultural Science]. Agraarteadus 4:342 – 61 .
- Arengufond. (2014). Nutika spetsialiseerumise ressursside väärimise raport. <http://ns.arengufond.ee/files/RES%20raport.pdf> (9.02.2015).
- Arumägi, E., Hamburg, A., Kalamees, T., Kallavus, U., Kodi, G., Korpen, M., Kõiv, T-A., Lehtla, A., Liias, R., Luman, A., Mikli, L., Mironova, J., Murman, P., Männiste, L., Peetrimägi, L., Seinre, E., Tali, M. & Õiger, K. (2009). Eesti eluasemefondi suurpaneel-korterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga. Uuringu lõppraport. http://www.kredex.ee/public/Uuringud/Suurpaneel-Elamute_uuringu_loppraport_trukk.pdf (02.02.2015)
- Avariireservelektrijaam Kiisal, 2015. http://elering.ee/public/Elektrisüsteemi_arendamine/AREJ/Kiisa_AREJ_ohutusinfo.pdf (28.07.2015)
- Burvall, J. (1997). Influence of harvest time and soil type on fuel quality in reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.). Biomass and Bioenergy 12:149–154.
- CC(U)S technology, solar energy and energy storage are the key uncertainties up to 2050. (WEC, 2013).

- Ciscar, J.-C. & Dowling, P. (2014). Integrated assessment of climate impacts and adaptation in the energy sector. *Energy Economics*, 46, 531–538.
- Danilišina, G 2009 Reovee puhastamine hajaasustusalal. Miks ja kuidas? Tartu Ülikooli Türi Kolledž, Aqua Consult Baltic
- De Bruin, K., Goosen, H., van Ierland, E., Groeneveld, R. 2014. Costs and benefits of adapting spatial planning to climate change: lessons learned from a large-scale urban development project in the Netherlands. *Reg Environ Change* (2014) 14:1009–1020. DOI 10.1007/s10113-013-0447-1
- Deutsche Post. (2012). Delivering Tomorrow. Logistics 2050. A Scenario Study. Bonn: Deutsche Post AG, Headquarters. https://www.delivering-tomorrow.com/wp-content/uploads/2012/02/Szenario_Study_Logistics_2050.pdf (5.2.2015)
- Dowling, P. 2013. The impact of climate change on the European energy system. *Energy Policy*, 60, 406–417.
- Ebinger, J. & Vergara, W. (2011). *Climate Impacts on Energy Systems*. Washington: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
- EEA. (2014). Adaptation of transport to climate change in Europe. European Environmental Agency. Challenges and options across transport modes and stakeholders. Report No 8/2014. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Eesti Arengufond. (2014). Aruanne energiamajanduse arengukava soojusmajanduse tegevuskava koostamisest.
http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/a/ab/ENMAK_2030._Soojusmajanduse_st_senaariumite_aruanne.pdf (15.10.2014).
- Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. Eesti energiamajanduse arengukava aastani 2030, ENMAK 2030+, Eelnõu.. (23.10.2014).
- Eesti biometaani programm. (2014).
- Eesti elektrisüsteemi varustuskindluse aruanne, 2015. Tallinn.
http://elering.ee/public/Infokeskus/Aruanded/Elering_varustuskindluse_aruanne_2015_1.pdf (22.07.2015)
- Eesti Elektritootmise ja Kaugkütte Ühing: Puidu masspõletamine Narva jõujaamades tõstab kaugkütte hinda, 2015, Delfi. <http://uudised.err.ee/v/majandus/cf7914b6-75ea-4fa0-8ad5-e91235f866c0> (23.07.2015)
- Eesti eluasemevaldkonna arengukava 2008 – 2013. (2008). Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.
https://www.mkm.ee/sites/default/files/eluasemevaldkonna_arengukava_2008_2013.pdf (02.02.2015)
- Eesti Energia. (2013). Eesti Energia müüb Painküla koostootmisjaama, pressiteade 04.06.2013, . <https://www.energia.ee/uudised/-/news/2013/06/04/eesti-energia-muub-painkula-koostootmisjaama> (21.01.2015).
- Eesti Energia. (2014). Iru Elektri jaam. <https://www.energia.ee/organisatsioon/iru> (06.02.2015).

Eesti Energia. <https://www.energia.ee/polevkivist-elektri-tootmine> (2.07.2015)

Eesti energiamajanduse arengukava aastani 2030 (eelnõu).

Eesti Keskkonnauuringute Keskus .Valdkondlike uuringute vormistamise juhend. 2014.

Eesti Keskkonnauuringute Keskus .Valdkondlike uuringute vormistamise juhend. (2014).

Eesti Keskkonnastrateegia aastani 2030. (2010).
www.keskkonnainfo.ee/failid/viited/strateegia30.pdf (20.02.2015).

Eesti kuues kliimaaruanne Üro kliimamuutuste raamkonventsiooni elluviimise kohta. Keskkonnaministeerium, Keskkonnainvesteeringute Keskus, Tallinn 2013.

Eesti Maaelu arengukava 2014-2020. (2014).
<http://www.agri.ee/sites/default/files/content/arengukavad/mak-2014/mak-2014-v14-2015-01-27.odt> (20.02.2015).

Eesti 2013. Energiapoliitika mitte-IEA riikides. International Energy Agency. 20 lk.

Eesti merenduspoliitika 2012-2020. https://valitsus.ee/sites/default/files/content-editors/arengukavad/eesti_merenduspoliitika_2012-2020.pdf (18.04.2015)

Eesti metsanduse arengukava aastani 2020. Keskkonnaministeerium. (2015).
http://www.envir.ee/sites/default/files/elfinder/article_files/mak2020vastuvoetud.pdf (20.02.2015).

Eesti pikaajalised elektritootmisstsenaariumid. Elering AS. 2014.

Eesti statistika aastaraamat. 2011. Statistical Yearbook of Estonia. (2011). Tallinn: Statistikaamet.

Eesti Statistikaamet. Leibkondade energiatarbimise uuring. (2013). Tallinn.
<https://www.stat.ee/dokumendid/67933> (31.01.2015).

Eesti taastuvenergia tegevuskava aastani 2020. (2010).
https://valitsus.ee/sites/default/files/contenteditors/arengukavad/eesti_taastuvenergia_tegevuskava_aastani_2020.pdf (20.02.2015).

Eesti Tuuleenergia Assotsiatsioon. <http://www.tuuleenergia.ee/>. (9.02.2015).

Eesti statistika. Statistika andmebaas. Majandus. Ehitus. Ehitus- ja kasutusload.
http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=EH04&ti=EHITUSLOA+SAANUD+JA+KASUTUSSE+LUBATUD+ELURUUMID+%28UUSEHITUS%2C+KVARTALID%29&path=../Database/Majandus/01Ehitus/01Ehitus-_ja_kasutusload/&lang=2 (02.02.2015)

Ehitusloa saanud ja kasutusse lubatud eluruumid (uusehitus, kvartalid). (21.01.2015).

Ehitusseadustik. (2015). <https://www.riigiteataja.ee/akt/105032015001>

Elamu energiaauditi aruande vorminõuded ja väljastamise kord. Majandus- ja kommunikatsiooniministri 4.03.2014 määrus nr 16.
<https://www.riigiteataja.ee/akt/111032014004> (9.02.2015).

Elektrilevi 5 soovitus äikesekahju ennetamiseks. Elektrilevi OÜ. 2015.
<https://www.elektrilevi.ee/et/avaleht> (18.02.2015).

- Elektrisüsteemi kokkuvõte 2014. Elering AS.
http://elering.ee/public/Infokeskus/Kuukokkuvotted/2014/Elektrisustem_2014.pdf
 (28.01.2015).
- Elektritootmise võimalikud valikud. Millega peab riik elektrimajanduse arendamisel arvestama pärast elektrituru avamist? Riigikontrolli ülevaade Riigikogule, Tallinn, 18. september 201.
http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/f/f4/Riigikontroll_Elektritootmise_v%C3%B5imalikud_valikud.pdf (2.07.2015)
- Elektrituruseadus. (2003). <https://www.riigiteataja.ee/akt/830279> (20.02.2015).
- Elektrimajandus. ENMAK (2030).
<http://www.energiatalgud.ee/index.php?title=Elektrimajandus&menu-59>
- Elering. (2014). Eesti elektrisüsteemi varustuskindluse aruanne 2014. Tallinn.
http://elering.ee/public/Infokeskus/Aruanded/Elering_varustuskindluse_aruanne_2014_1.pdf (6.02.2015).
- Elering AS, Eesti elektrisüsteemi varustuskindluse aruanne . (2011).
http://elering.ee/public/Infokeskus/Aruanded/Elering_Varustuskindluse_aruanne_2011.pdf (28.01.2015).
- Elering AS, Taastuenergiast toodetud kogused ja prognoos, (2014).
<http://elering.ee/taastuenergiast-toodetud-kogused-ja-prognoos/> (26.01.2015)
- EMHI (Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut). (2012). Eesti ilma riskid. Eesti Tallinn: Entsüklopeediakirjastus, Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut.
 Energiateenusettevõtete turu käivitamise võimaluste analüüs. (2013).
http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/0/08/ESCO_analyys.pdf (06.02.2015)
- Energiamõjuga toodete energia- ja muude ressursside tarbimise näitamine märgistuses ja ühtses tootekirjelduses. Majandus- ja kommunikatsiooniministri 23.05.2012 määrus nr 42. <https://www.riigiteataja.ee/akt/131052012001>
- Energiatalgud. Turba energeetiline ressurss. (2014).
http://www.energiatalgud.ee/index.php?title=Turba_energeetiline_ressurss&menu-36
 (22.02.2015).
- Energiatõhususe miinimumnõuded. (2012).
<https://www.riigiteataja.ee/akt/105092012004> (23.01.2015).
- Energogen. Individuaalne konsultatsioon, aprill, 2015.
<http://energogen.ee/lahendused/projekteerimine/>
- ENMAK 2030 elamumajanduse valdkonna arengukava stsenaariumid aruanne. (2013),
http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/8/8b/ENMAK_2030_Elamumajanduse_valdkonna_stsenaariumite_aruanne.pdf (02.02.2015)
- ENMAK: Eesti pikaajaline energiamajanduse arengukava 2030+.
[http://www.energiatalgud.ee/index.php?title=Elektrimajandus&menu-59,\(6.02.2015\).](http://www.energiatalgud.ee/index.php?title=Elektrimajandus&menu-59,(6.02.2015))
- EPA. Causes of Climate Change.
<http://www.epa.gov/climatechange/science/causes.html>
- Eskeland, G. S. & Mideksa, T. K. (2009). Climate change adaptation and residential electricity demand in Europe. CICERO Working paper 2009:01.
<http://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/192246>

Espenberg, S., Kuhi-Thalfeldt, R., Lahtvee, V., Jüssi, M., Moora, H., Laht, J., Mander, Ü., Salm, J.-O. & Parts, K. Eesti võimalused liikumaks konkurentsivõimelise madala süsinikuga majanduse suunas aastaks 2050. Tartu Ülikool, SA SEI Tallinn, SA Eestimaa Looduse Fond.

http://www.envir.ee/sites/default/files/loppraport_2050.pdf (02.02.2015).

Estonian Long-Term Power scenarios Eesti pikaajalised Elektritootmisstsenaariumid, Tallinn 2014

http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/6/6d/ENMAK_2030_Eesti_pikaajalised_elektritootmisstsenaariumid.pdf

Euroopa Majanduspiirkonna Finantsmehhanismi 2009–2014 programmi "Integreeritud mere ja siseveekogude majandamine" III avatud taotlusvooru toetuse andmise ning kasutamise tingimused ja kord. Keskkonnaministri XX.XX.2014 käskkirja nr X „Euroopa Majanduspiirkonna Finantsmehhanismi 2009–2014 programmi "Integreeritud mere ja siseveekogude majandamine" III avatud taotlusvooru toetuse andmise ning kasutamise tingimuste ja korra kehtestamine“ lisa. 2014

Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2010/31/EL hoonete energiatõhususe kohta (ELT L 153, 18.06.2010, lk 13–35).

European Commission. (2006). Directorate-general for Research. European Fuel Cell and Hydrogen projects 2002-2006 ISBN: 92-79-02692-5.187p

Eurostat. (2014). Statistical Pocket Book 2014. http://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/pocketbook-2014_en.htm

EVS 811:2012. Hoone ehitusprojekt. <http://www.evs.ee/tooted/evs-811-2012> (09.02.2015)

EVS-EN 15251:2007. Sisekeskkonna algandmed hoonete energiatõhususe projekteerimiseks ja hindamiseks, lähtudes siseõhu kvaliteedist, soojuslikust mugavusest, valgustusest ja akustikast. <http://www.evs.ee/tooted/evs-en-15251-2007> (10.02.2015)

EVS-EN 61400-1 Tuuleturbiin-generaatorsüsteemid.

Fettweis, G. & Zimmermann, E. (2008). ICT Energy Consumption – Trends and Challenges. The 11th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC 2008). https://mns.ifn.et.tu-dresden.de/Lists/CustomListDefinitions-RoadmapListInstance/Attachments/2/Fettweis_G_WPMC_08.pdf

Fletcher, C., Rambaldi, A., Lipkin, F., and McAllister, R. Economic, equitable, and affordable adaptations to protect coastal settlements against storm surge inundation. Reg Environ Change 2015. DOI 10.1007/s10113-015-0814-1

Frohm, H. Taastuvenergiat põhinevad tõhusad jahutuslahendused euroopa linnadele, Capital Cooling, (2014). http://www.rescue-project.eu/fileadmin/user_files/WP6_Reports/Benefits_with_District_Cooling2_EST.pdf (21.01.2015).

Gaškov, A., Siirde, A., Toomik, A., Tamm, I., Kaljuste, M., Pikk, P.J., Kuhi-Thalfeldt, R., Talumaa, R., Kattai, V., & Lahtvee, V. (2012). Põlevkivi kasutamise riikliku arengukava 2017–2030” koostamiseks vajalike andmete analüüs, OÜ Inseneribüroo

STEIGER, SA Säästva Eesti Instituut, AS Maves, OÜ Baltic Energy Partners, Tallinn.

Geoloogiline varu. Statistikaamet KK85: Loodusvara Kasutamine. (2014).

[http://pub.stat.ee/px-](http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KK85&ti=LOODUSVARA+KASUTAMINE&path=../Database/Keskkond/08Surve_keskkonnaseisundile/14Uldandmed/&lang=2)

[web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KK85&ti=LOODUSVARA+KASUTAMINE&path=../Database/Keskkond/08Surve_keskkonnaseisundile/14Uldandmed/&lang=2](http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KK85&ti=LOODUSVARA+KASUTAMINE&path=../Database/Keskkond/08Surve_keskkonnaseisundile/14Uldandmed/&lang=2)

(20.02.2015).

Hadders, G. & R. Olsson. (1997). Harvest of grass for combustion in late summer and in spring. *Biomass and Bioenergy* 12: 171–5. (18.02.2015)

Hallegatte, S. ja Morlot, J. 2011. Understanding climate change impacts, vulnerability and adaptation at city scale: an introduction. *Climatic Change* 104:1–12.

Heinam, U. Jäätmete taaskasutus IRU koostootmisjaamas. (2011).

www.ell.ee/failid/.../09_Iru_jaatmeploki_prese_Linnad-Vallad_09.ppt (18.02.2015).

Hoonestuse (elamumajanduse) valdkonna arengukava 2030+. Lähteolukorra analüüs. (2013).

http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/5/51/ENMAK_2030._Hoonete_energias%C3%A4%C3%A4stupotentsiaali_uuring.pdf (06.02.2015)

Hydrogenics News Update. 2013. 140 MW Wind Park officially opens in Germany with Energy Storage facility using 1 MW Power-to-Gas System from Hydrogenics. Viimati: 24.08.2015; <http://www.hydrogenics.com/about-the-company/news-updates/2013/10/01/140-mw-wind-park-officially-opens-in-germany-with-energy-storage-facility-using-1-mw-power-to-gas-system-from-hydrogenics> .

IEA. (2014). Energy Supply Security 2014. International Energy Agency.

<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/ENERGYSUPPLYSECURITY2014.pdf>

International Standard IEC 61400-1. (2005). Wind Turbines – Part 1: Design Requirements (20.02.2015).

Ilomets, S., Kalamees, T., Kallavus, U., Klõšeiko, P., Kuusk, K., Kõiv, T-A., Liho, E., Liias, R., Lill, I., Maivel, M., Mikli, L., Mikola, A., Ojamäe, L., Paadam, K., Paap, L.,

Raado, L-M., Ründva, M., Seinre, E. & Soekov, E. (2012). Eesti eluasemefondi ehitustehniline seisukord – ajavahemikul 1990–2010 kasutusele võetud korterelamud. Uuringu lõpparuanne.

http://www.kredex.ee/public/Uuringud/Uute_korterelamute_uuring_2012.pdf (06.02.2015)

IPPC 2007. Climate Change 2007: the Physical Science Basis. Contribution of Working group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (2007). (Eds. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor, H. L. Miller). Cambridge University Press, Cambridge, New York.

Jaagus, J. (2006). Climate changes in Estonia during the second half of the 20th century in relation with changes in largescale atmospheric circulation. *Theoretical and Applied Climatology*, 83, 77 – 88.

Jaakkola, J. ja Amega A. 2014. Climate Change, Housing and Public Health. Butler, C.D. Climate Change and Global Health (260–267). CAB International.

Jakson, A. 2014 Lumelükkamise raha kulub valdadel teede remondiks Erametsaliit 14. veebruar 2014 <http://www.erametsaliit.ee/en/2014/02/14/lumelukkamise-raha-kulub-valdadel-teede-remondiks/>

Janson, K. & Kallaste, A. 2012. Energeetika – otsapidi tuule küljes. Horisont 6/2012. <http://www.horisont.ee/node/1943> (16.2.2015).

Jäätmeseadus. (2004). <https://www.riigiteataja.ee/akt/108072014016> (20.02.2015).

Kaevandamisseadus. (2003). <https://www.riigiteataja.ee/akt/828901>(20.02.2015).

Kahm, R. 2015 Pehme talv lammutab teid. Saarte Hääl 7. märts 2015 <http://www.saartehaal.ee/2015/03/07/pehme-talv-lammutab-teid/>

Kaisel, M. & Kohv, K. (2009). Metsakuivenduse keskkonnamõju. www.pma.agri.ee/download.php?getfile2=2073 (20.02.2015).

Kalamees, T., & Tark, T. (2012). Madalenergia- ja liginullenergiahoone kavandamine, Juhend väikeelamute projekteerijale, ehitajale ja tellijale. Tallinn. http://www.kredex.ee/public/Uuringud/Madalenergia-_ja_liginullenergiahoone_kavandamine_Vaikeelamu.pdf (23.01.2015).

Kallis, A., Kull, A. Roose, A., Järvet, A., Kriis, E., Abroi, E-L., Põdersalu, H., Laas, I., Võrno, I., Jaagus, J., Kriiska, K., Eerme, K., Lember, K., Rannik, K., Aidla, K., Kaar, K., Kaare, K., Sakkeus, L., Kaasik, M., Mandel, M., Viisimaa, M., Möls, M., Kabral, N., Roots, O., Talkop, R., Laasma, T., Kallaste, T., Anis, T., Räim, T., Adermann, V., & Suursaar, Ü. (2013). Eesti kuues kliimaaruanne, Eesti 2013. . http://www.envir.ee/sites/default/files/elfinder/article_files/kliimaaruanne_et.pdf (30.01.2015).

Kask, Ü., Kask, L., & Paist, A. Reed as energy resource in Estonia. (2007) – Ikonen, I., Hagelberg, E (eds). Read Up on Reed. Turku, Southwest Finland Regional Environment Centre, . http://www.pilliroog.ee/raamat/Read_up_on_Reed.pdf (20.02.2015).

Kask, Ü., Soosaar, S., Kask, L., Vares, V., Link, S., Brempel, I, Muiste, P., & Padari, A. Puitkütuste ja puitkütuseks sobiliku toorme kasutus Eestis. (2013). http://www.eramets.ee/wp-content/uploads/2013/01/puitkutused_ja_puitkutusteks_sobilik_toore_kokkuvote.pdf (20.02.2015).

Kaugkütteseadus. (2003). <https://www.riigiteataja.ee/akt/113032014036> (20.02.2015).

Kendra, A 2014 Miks teede ka tänavate katendid higistavad? <http://www.parnupostimees.ee/2876657/miks-teede-ja-tanavate-katendid-higistavad>

Keskkonnaagentuur. (2014). Eesti meteoroloogia aastaraamat 2013. Tallinn. http://www.ilmateenistus.ee/wp-content/uploads/2013/01/aastaraamat_2013.pdf (16.2.2015).

Keskkonnaagentuur. (2015). Eesti meteoroloogia aastaraamat 2014. Tallinn. http://www.ilmateenistus.ee/wp-content/uploads/2013/01/aastaraamat_2014.pdf (7.4.2015).

Keskkonnakaitse valdkonna projekti rahastamise taotluse kohta esitatavad nõuded, taotluste hindamise tingimused, kord ja kriteeriumid, otsuse tegemise, lepingu täitmise üle kontrolli teostamise ning aruandluse kord. (2011). <https://www.riigiteataja.ee/akt/114012011011?leiaKehtiv> (20.02.2015).

- Keskkonnaministeeriumi metsaosakond. Hinnang energia tootmiseks kasutatava puidu mahu kohta aastase raiemahu 15 miljonit tm korral. (2014).
http://www.envir.ee/et/kontakt?tid_with_depth%5B0%5D=219 (20.02.2015).
- Keskkonnaministri 23. septembri 2005. a määruse nr 62 „Uue sõiduauto kütusekulust ning eralduva süsinikdioksiidi heitkogusest kasutaja teavitamise kord“ muutmine (17.02.2015).
- Keskkonnatasude seadus. (2005).
[https://www.riigiteataja.ee/akt/114032011039\(20.02.2015\)](https://www.riigiteataja.ee/akt/114032011039(20.02.2015)).
- Keskkonnateabe Keskus. Eesti keskkonnanäitajad 2012. (2012). Tallinn.
http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/9/99/Kk_naitajad2012_sh_turvas_ja_pole_vkivi.pdf (27.01.2015).
- Kharseh, M., Altorkmany, L., Al-Khawaja, M. & Hassani, F. (2015). Analysis of the effect of global climate change on ground source heat pump systems in different climate categories. *Renewable Energy*, 78, 219–225.
- KIK. (2013). Energiateenusettevõtete turu käivitamise võimaluste analüüs. SA Keskkonnainvesteeringute Keskus. Tallinn.
http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/0/08/ESCO_analyys.pdf (6.2.2015).
- KOMISJONI TEATIS EUROOPA PARLAMENDILE JA NÕUKOGULE Euroopa energiajulgeoleku strateegia (COM/2014/0330 final)
- Konkurentsiamet. Aruanne elektri- ja gaasiturust 2013. Tallinn, 2014
<http://www.konkurentsiamet.ee/index.php?id=10836>
- Konkurentsiamet. Riikliku regulatsiooni otstarbekusest väikestes kaugkütte võrgupiirkondades, 2013, .
http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/0/04/KA_Riikliku_regulatsiooni_otstarbekusest_v%C3%A4ikestes_kaugk%C3%BCtpepiirkondades.pdf (30.01.2015)
- Konkurentsivõime kava "Eesti 2020". Kinnitatud Vabariigi Valitsuses 8.05.2014.
https://riigikantselei.ee/sites/default/files/elfinder/article_files/eesti2020_08.05.2014_kodulehele.pdf (5.2.2015).
- Koorits, V 2008 Heitlik ilm muudab sajad teed aukude reaks. Postimees 17. märts 2008 <http://ilmajaam.postimees.ee/12037/heitlik-ilm-muudab-sajad-teed-aukude-reaks>
- Korjenic, A., Petránek, V., Zach, J., Hroudová, J. 2011. Development and performance evaluation of natural thermal-insulation materials composed of renewable resources. *Energy and Buildings* 43 (9): 2518–2523.
- Kukk, L., Roostalu, H., Suuster, E., Rossner, H., Shanskiy, M. & Astover, A. (2011). Reed canary grass biomass yield and energy use efficiency in northern European pedoclimatic conditions. *Biomass and Bioenergy* 35:4407 – 16.
- Kull, A. Eesti tuuleatlas (1996). Tartu. . http://www.tuuleenergia.ee/wp-content/uploads/kiirus10m_suur_2.jpg (02.02.2014).
- Kullamaa, A 2013 TopGear Tallinna Lennujaamas – aga teed on siin alati puhtad. Delfi 18.märts 2013 <http://forte.delfi.ee/news/topgear/topgear-tallinna-lennujaamas-aga-teed-on-siin-alati-puhtad?id=65835878>

- Kupits, K. (2011). Üleujutusohuga seotud riskide esialgse hinnangu aruanne. Maves OÜ. Keskkonnaministeerium. Tallinn.
- Kõll, K. 2001. Rohelised katused. Keskkonnatehnika 3, http://www.keskkonnatehnika.ee/arhiiv/2001/3_2001/projekt.htm
- Kõiv, T.-A., & Rant, A. (2013) Hoonete küte. TTÜ kirjastus .
- Kütuste tarbimine majandusharu ja kütuse liigi järgi. (2014). Statistikaamet. http://www.energiatalgud.ee/index.php?title=Soojuse_tarbimine&menu-10#cite_note-KE061-5 (20.02.2015).
- Labriet, M., Joshi, S.R., Kanadia, A., Edwards, N.R. & Holden P.B. Impacts of climate change on heating and cooling: a worldwide estimate from energy and macro-economic perspectives. Eneris Environment Energy. <http://www2.unine.ch/files/content/sites/irene/files/shared/documents/SSES/Joshi.pdf> (05.02.2015).
- Landström, S., Lomakka, L. & Anderson, S. (1996). Harvest in spring improves yield and quality of reed canary grass as a bioenergy crop. Biomass and Bioenergy 11:333 – 41.
- Looduskaitse seadus. (2004). <https://www.riigiteataja.ee/akt/LKS> (20.02.2015).
- Luhamaa, A., Kallis, A., Mändla, K., Männik, A., Pedusaar, T. & Rosin, K. (2014). Eesti tuleviku kliima stsenaariumid aastani 2100, Keskkonnaagentuur, Tallinn. (30.01.2015).
- Lötjönen, T. (2008). Harvest losses and bale density in reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.) spring-harvest. Biomass and Energy Crops III. Aspects of Applied Biology 90:263 – 8.
- Maaelu ja põllumajandusturu korraldamise seadus. (2008). <https://www.riigiteataja.ee/akt/MPKS> (20.02.2015).
- Maanteeamet. (2013). Aastaraamat 2013. Maanteeamet, Tallinn. http://www.mnt.ee/failid/MNT_Aastaraamat2013_est.pdf (12.02.2015)
- Maanteeseadus. (2008). <https://www.riigiteataja.ee/akt/30572> (20.02.2015).
- Mahepõllumajanduse seadus. (2004). <https://www.riigiteataja.ee/akt/749997> (20.02.2015).
- Majandusaasta aruanne 2013. Elering AS. http://elering.ee/public/Infokeskus/Aruanded/ER_Majandusaasta_aruanne_2013.pdf . (6.02.2015).
- Majandus- ja kommunikatsiooniministri 17. detsembri 2002. a määruse nr 45 „Tee seisundinõuded” <https://www.riigiteataja.ee/akt/127012015001>
- Mardiste, Ü. & Vahter, R. (2008). Vähima jääkattega talv Läänemerele. Eesti Loodus, 12, http://www.eestiloodus.ee/artikkel2621_2617.html
- Mauring, T. (2013). Elamu, Kuldar Leis, Põlva, Tartu Ülikooli tehnoloogiainstituut, 22. november 2012 Tallinn, . http://www.aeroc.ee/user_upload/tartu_t_tnu_mauring_07.02.2013.pdf (21.01.2015).
- Melts, I., Heinsoo, K., Nurk, L. & Pärn, L. (2013). Comparison of two different bioenergy production options from late harvested biomass of Estonian semi-natural grasslands. Energy 61:6 – 12.

- Miljan, J., & Kask, Ü. (2013). Pilliroo kui kohaliku ehitusmaterjali ja energiaallika kasutamise kontseptsioon. http://www.eby.ee/raamat/Pilliroo_kasutamine.pdf (20.02.2015)
- Miljan, J. (koost.) 2012. Kohalikud looduslikud ehitusmaterjalid ja nende kasutamine. Eesti Maaülikool. Tartu.
- Mills, B. & Schleich, J. (2012). Residential Energy-Efficient Technology Adoption, Energy Conservation, Knowledge, and Attitudes: An Analysis of European Countries. *Energy Policy*, 49, 616–628.
- Michelle T. H. van Vliet, John R. Yearsley, Fulco Ludwig, Stefan Vögele, Dennis P. Lettenmaier and Pavel Kabat. Vulnerability of US and European electricity supply to climate change. *Nature Climate Change*, **10.1038/NCLIMATE1546**, June 3 2012
- Mideksa, T. K. & Kallbekken, S. (2010). The impact of climate change on the electricity market: A review. *Energy Policy*, 38, 3579–3585.
- MKM (Majandus- ja kommunikatsiooniministeerium). (2010). Vahekokkuvõte „Energiasäästu sihtprogrammi 2007-2013“ rakendamisest ja kava edasine elluviimine Eesti teine energiatõhususe tegevuskava. <http://www.buildup.eu/sites/default/files/content/EE%20-%20Energy%20Efficiency%20Action%20Plan%20EE.pdf>
- M. Raudsaar, E. Pärt, V. Adermann, Aastaraamat Eesti Mets, Metsavarud. (2013). . http://www.keskkonnainfo.ee/failid/Mets_2013.pdf (20.02.2015).
- MTÜ EestiVeskiVaramu. (2015). Eestis tegutsevate ja rajatavate hüdroelektijaamade . <http://www.veskivaramu.ee/sisu/kaart/hyroest.jpg> "(27.01.2015).
- Muinsuskaitseeadus. (2002). <https://www.riigiteataja.ee/akt/MuKS> (20.02.2015).
- Muiste, P.(2014). Eestis olemasoleva, praeguse või juba kavandatud tootmise-tarbimise juures tekkiva biomassi ressursi hindamine, . http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/2/29/MES_aruanne_biomass.pdf (27.01.2015).
- Nemry, F, Demirel, H 2012 Impacts of Climate Change on Transport: A focus on road and rail transport infrastructures. European Commission Joint Research centre. Publications Office of the European Union, Luxembourg <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC72217.pdf>
- Nordin, L. & Arvidsson, A. K. (2014). Are winter road maintenance practices energy efficient? A geographical analysis in terms of traffic energy use. *Journal of Transport, Geography*, 41, 163–174.
- Nõges, P., Jaagus, J., Järvet, A., Nõges, T., & Laas, A. (2012). Kliimamuutuse mõju veeökosüsteemidele ning põhjaveele Eestis ja sellest tulenevad veeseireprogrammi võimalikud arengusuunad, http://eelis.ic.envir.ee/seireveeb/aruanded/13206_Kliima_moju_Eesti_vetele_2012.pdf (01.02.2015).

- Nõuded ehitusprojektile. (2010). RT I 2010, 67, 507.
<https://www.riigiteataja.ee/akt/13359325> (09.02.2015)
- Nõuded maavaravarude kategooriatele ja maavaradele ning maavaravarude kasutusala nimistu. (2005). <https://www.riigiteataja.ee/akt/891302> (20.02.2015).
- Nõuded maavaravarude kategooriatele ja maavaradele ning maavaravarude kasutusala nimistu. (2005). <https://www.riigiteataja.ee/akt/891302> (20.02.2015).
- ODYSSEE. (2012). Energiatõhusus Eestis. Sept. 2012. <http://www.odyssee-mure.eu/publications/profiles/estonia-efficiency-profiles.pdf>
- Oja, A., Energy Resources of Estonia. (2013). .
http://www.energiatagud.ee/img_auth.php/3/3f/Energy_resources_ENG_ENMAK_usmets_140213.pdf (29.01.2015).
- Omer, A. M. (2008). Ground-source heat pumps systems and applications. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 12, 344–371.
- Orviku, K, Jaagus, J., Kont, A., Ratas, U. And R. Rivas, 2003. Increasing Activity of Coastal Processes Associated with Climate Change in Estonia. Journal of Coastal Research Vol.19 (2): 364-375.
- Pacheco-Torgal, F. 2014. Eco-efficient construction and building materials research under the EU Framework Programme Horizon 2020. Construction and Building Materials 51: 151–162.
- Panagea, I., S., Tsanis, I., K., Koutroulis, A. G. & Grillakis, M., G. (2014). Climate Change Impact on Photovoltaic Energy Output: The Case of Greece, <http://www.hindawi.com/journals/amete/2014/264506/> (02.02.2015).
- Parkhurst, G. & Parnaby, R. (2008). Growth in mobile air-conditioning: a socio-technical research agenda. Building Research & Information, 36(4), 351–362.
- Plosz, B, Liltved, H, Ratnaweera, H 2009 Climate change impacts on activated sludge wastewater treatment: a case study from Norway. Water Science and Technology 60(2):533-41
- Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS). Global solar irradiation and solar electricity potential. Optimally-inclined photovoltaic modules.
[.http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmmaps/eu_cmsaf_opt/G_opt_EE.png](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmmaps/eu_cmsaf_opt/G_opt_EE.png) (28.01.2014).
- Planeerimiseadus. (2003). <https://www.riigiteataja.ee/akt/13328539>(20.02.2015).
- Pool-looduslikud kooslused. Keskkonnaamet. (2013)
<http://www.keskkonnaamet.ee/keskkonnakaitse/looduskaitse-3/pool-looduslikud-kooslused-2/> (07.08.2013).
- Postimees, N.Niitra. Eesti ainus päikesepark seisab kaks aastat jõude, nr. 9 (7303), 13.01.2015.
- Postimees 2014 a Jäätete hooaeg on selleks talveks lõppenud. Postimees 20. veebruar 2014 <http://www.postimees.ee/2703816/jaateede-hooaeg-on-selleks-talveks-loppenud>
- Postimees 2014 b Alatskivi uus sild läks vett vedama Postimees 11. veebruar 2014 <http://tartu.postimees.ee/2692758/alatskivi-uus-sild-laks-vett-vedama>

- Poussin, J., Wouter Botzen, W., and Aerts, J. Effectiveness of flood damage mitigation measures: Empirical evidence from French flood disasters. *Global Environmental Change* 31 (2015) 74–84
- Prendergast, LJ, Gavin, K 2014 A review of bridge scour monitoring techniques. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering* 6: 138-149
- Põlevkivi kasutamise riiklik arengukava 2008-2015. (2008).
<http://www.envir.ee/et/polevkivi-kasutamise-riiklik-arengukava-2008-2015>
 (20.02.2015).
- Maaeluministerium. Põllumajandussektoris kliimamuutuste leevendamise ja kliimamuutustega kohanemise tegevuskava 2012 – 2020. (2013).
<http://www.agri.ee/sites/default/files/public/juurkataloog/ARENDUSTEGEVUS/kliimamuutused-tegevuskava-2012-2020.pdf> (01.02.2015).
- Pärnu linnavalitsus. (2004).Pärnu linna riskianalüüs.
http://www.parnu.ee/fileadmin/user_upload/materjalid/LINNA_RISKIANALYYS.pdf
- Päästeamet. (2013a). Hädaolukorra riskianalüüs. Raskete tagajärgedega torm. Päästeamet, Tallinn
- Päästeamet. (2013b). Hädaolukorra riskianalüüs. Üleujutus tiheasustusalal.
http://www.rescue.ee/vvfiles/0/LISA5_RA_Yleujutus_tiheasustusalal.pdf
- Päästeamet. (2013c) Hädaolukorra riskianalüüs. Erakordselt külm ilm.
http://www.rescue.ee/vvfiles/0/LISA6_RA_Erakordselt_kyilm_ilm.pdf
- Raesaar, P. Eesti veejõu kasutamisest, Taastuvate Energiaallikate Uurimine ja Kasutamine 2005. (2005) .
http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/e/e4/TEUK_VI._Taastuvate_energiaallikate_uurimine_ja_kasutamine._2005.pdf (28.01.2015).
- Raesaar, P., 2004. Hüdroenergia ressursist ja kasutamisest Eestis. TTÜ., Ettekanne 27.05.2004.
- Ramboll. (2013). Muutuva teabega liikluskorraldusvahendite kasutamine. Uuringu aruanne. Maanteeamet. Tallinn. http://www.mnt.ee/public/VMS_uuring_28062013.pdf (3.2.2015)
- Rathmann, O. The UNDP/GEF Baltic Wind Atlas. (2003). .
http://orbit.dtu.dk/fedora/objects/orbit:88236/datastreams/file_7712029/content
 (02.02.2014).
- Raudjärv, R., & Kuskova, L. (2013). Eesti Statistika Kvartalikirj. 1/13. Energiatarbimine kodumajapidamistes. Tallinn. www.stat.ee/dokumendid/68623 (21.01.2015).
- Raudsepp, U., Enok, S. (toim), Gendelis, S., & Druvietis, I. (2013) Liivi Laht kui tuuleenergia ressurss: projekt Growind, file:///C:/Users/al.LT621/Downloads/GORWIND_Brochure_EST.pdf (03.02.2015).
- Raukas, A. (2007). Tuumajaam Eestisse – poolt või vastu?.
<http://www.horisont.ee/node/120> (05.01.2015).
- Riigi eelarvestrateegia 2015-2018. 2014. <http://www.fin.ee/doc.php?110746>. Tallinn, 29.04.2014. (20.02.2015)

Riigi Ilmateenistus. Kliimanormid 1981–2010.

Riigi Jäätmekava 2014 – 2020. (2014). Keskkonnaministeerium, http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/9/9b/Keskkonnaministeerium._Riigi_j%C3%A4%C3%A4tmekava_2014-2020.pdf (14.02.2015).

Riigile kuuluva maavaravaru kaevandamisõiguse tasumäärad. (2009). <https://www.riigiteataja.ee/akt/109102012011> (20.02.2015).

Riigimetsas kasvava metsa raieõiguse ja metsamaterjali müügi kord. (2007). <https://www.riigiteataja.ee/akt/12774134> (20.02.2015).

Rosin, A., Drovtar, I., Link, S., Hõimoja, H., Mölder, H., & Möller, T. (2014).

Tarbimise juhtimine, Suurtarbijate koormusgraafikute salvestamine ning analüüs tarbimise juhtimise rakendamise võimaluste tuvastamiseks. Elering. TTÜ, Tallinn. http://elering.ee/public/Elering/Uuringud/Tarbimise_juhtimine.pdf (20.01.2015).

Russak, V., & Kallis, A., (2003). Eesti kiirguskliima teatmik.

Rõivas, T. (2014) Tehnoparkide arendusprojektide realiseerumise analüüs Ülenurme valla näitel. http://dspace.emu.ee/bitstream/handle/10492/1765/Tanel_R%C3%B5ivas_MA2014.pdf?sequence=2 (06.02.2015)

Sakala 2005 Soe talv lõhub tänavaid. Sakala 20.jaanuar 2005 <http://www.sakala.ajaleht.ee/2158817/soe-talv-lohub-tanavaid>

Schaeffer, R., Salem Szklo, A., de Lucena, A. F. P., Borba, B. S. M. C, Nogueira, L. P. P., Fleming, F. P., Troccoli, A., Harrison, M. & Boulahya, M. S. (2012). Energy sector vulnerability to climate change: A review. *Energy*, 38, 1–12.

Solin, J. 2015. Hydrogen Society Goal and Japanese strategy for realisation. Seminar “(r)Evolution in Energy Economics”. Presentation in the Estonian Academy of Sciences, Tallinn 08.05.2015.

Soojuse piirhinna kooskõlastamise põhimõtted. (2013). www.konkurentsiamet.ee/file.php?23844 (20.02.2015).

Soomere, T. & Eelsalu, M. (2014). On the wave energy potential along the eastern Baltic Sea coast. *Renewable Energy*, 71, 221–233. Statistikaameti andmebaas. KE05: Energia lõpptarbimine. <http://www.stat.ee/andmebaas> (6.02.2015).

Statistikaameti andmebaas. Majandus. Transport. Transpordi üldandmed. http://pub.stat.ee/px-web.2001/Database/Majandus/22Transport/12Transpordi_uldandmed/12Transpordi_uldandmed.asp (3.2.2015)

Statistikaamet, KE024. (2014). Energiabilanss kütuse või energia liigi järgi, teradžauli http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KE024&ti=ENERGIABILANSS+K%DCTUSE+V%D5I+ENERGIA+LIIGI+J%C4RGI%2C+TERAD%DEAULI&path=../Database/Majandus/02Energeetika/02Energia_tarbimine_ja_tootmine/01Aastastatistika/&lang=2 (05.02.2015).

Statistikaamet. KE061: Kütuste tarbimine majandusharu ja kütuse liigi järgi. (14.11.2013).

- Statistikaamet. (2013). Leibkondade energiatarbimise uuring. Lõppraport. Tallinn. <http://www.stat.ee/dokumendid/67933> (6.02.2015).
- Statistikaamet. MM04: Metsaraie Raiedokumentide Alusel Maakonna Ja Metsamaa Liigi Järgi. (2015).
- Statistikaamet. Päikesepaiste kestus Eestis. (2013). . <http://www.stat.ee/59793> (05.11.2014).
- Statistikaamet. Soojuse bilanss, KE04. (2010). . http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KE04&ti=SOOJUSE+BILANSS&path=../Database/Majandus/02Energeetika/02Energia_tarbimine_ja_tootmine/01Aastastatistika/&lang=2 (30.01.2015).
- Stern, N. H., & Great Britain. 2007. *The economics of climate change: The Stern review*. Executive Summary. http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20080910140413/http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_index.cfm
- Sterr, H 2008 Assessment of Vulnerability and Adaptation to Sea-Level Rise for the Coastal Zone of Germany. *Journal of Coastal Research* 24 (2): 380-393
- Swedish Commission on Climate and Vulnerability. (2007). Sweden facing climate change – threats and opportunities. Swedish Government Official Reports SOU 2007:60. Stockholm.
- Säästva arengu seadus. (1995). <https://www.riigiteataja.ee/akt/874359> (20.02.2015).
- Taastuvenergia 100% - üleminek puhtale energiale, 2012. Eesti Taastuvenergia Koda.
- Tallinna riskianalüüs 2014. (2014). Tallinna kriisikomisjoni kriisireguleerimise dokumentide koostamise ja ülevaatamise töögrupp. <http://m.tallinn.ee/Tallinna-riskianaluus-2014.pdf> (12.2.2015)
- Tallinna Tehnikaülikool. TTÜ Raamatukogu uus hoone. (2009). <http://www.ttu.ee/asutused/raamatukogu/raamatukogust/raamatukogu-uus-hoone/> (21.01.2015)..
- Tallinna sademevee strateegia aastani 2030. Tallinn 2012.
- Tallinna Vesi 2014 Tallinna Vesi aastaraamat 2013 <http://klient.tallinnavesi.ee/aastaraamat2013/kka14.html>
- Tammets, T. (2012). Eesti ilma riskid.
- Tammets, T., Kallis, A., Paljak, T., Merilain, M., Meitern, M., Mätlik, O., Klaus, L., Kovalenko, O., Vahter, I., Pedassaar, E., Tillmann, E., Keppart, L. Loodla, K., Raudsepp, H., & Hiimäe, M. (2012). Eesti ilma riskid, chapter Kõrge õhutemperatuur, Eesti Entsüklopeediakirjastus koos Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituudiga. 95 – 102.
- Riigikogu (2013) Kohalike teede hoiu korraldamine. XII Riigikogu VI istungjärgu raport.
- Riigimaanteede teehoiukava aastateks 2014-2020. Tallinn 2014.
- Tarand, A., Jaagus, J., & Kallis, A. (2013). Eesti kliima minevikus ja tänapäeval. Tartu Ülikooli kirjastus, Tartu.

- Teder, T 2013. Torm väänas mobiilimasti pikali Õhtuleht 2.detsember 2013
<http://www.ohhtuleht.ee/555805/galerii-torm-vaanas-mobiilimasti-pikali>
- Teder, M 2015 Tänavune talv jättis Eesti ilma jääteedeta. Postimees 23.vebruar 2015
<http://ilmajaam.postimees.ee/3101039/tanavune-talv-jattis-eesti-ilma-jaateedeta>
- Teemusk, A.(2005). Ekstensiivse katusehaljastuse loomine ja selle linnaökoloogiline tähendus, Magistritöö keskkonnatehnoloogia alal, Tartu. <http://core.kmi.open.ac.uk/download/pdf/14470154.pdf> (21.01.2015).
- Teeseadus. <https://www.riigiteataja.ee/akt/TeeS>
- Tomson, T. (2000). Helioenergeetika, Tallinn.
- Toote nõuetele vastavuse seadus. (2010). RT I 2010, 31, 157,
<https://www.riigiteataja.ee/akt/112072014141?leiaKehtiv> (9.02.2015)
- Transpordi arengukava 2014-2020. (2014). Majandus- ja kommunikatsiooniministeerium. https://www.mkm.ee/sites/default/files/transpordi_arengukava.pdf (3.2.2015)
- Turba kriitilise varu ja kasutatava varu suurus ning kasutusmäärad. (2015). RT I 2005, 67, 513<https://www.riigiteataja.ee/akt/967724> (27.01.2015).
- Turu-uuringute AS. Energiasäästlik käitumine elanikkonnas. (2012). .
<https://riigikantselei.ee/sites/default/files/content-editors/Failid/energiasaast.aruanne.17.10.pdf> (31.01.2015).
- Tuuleenergia klaster, Olemasolevad tuulikud Eestis (2015). Tallinn,
<http://www.tuuleenergia.ee/about/statistika/olemasolev/> (26.01.2015)
- Tõnsberg, P. Tuumaenergia kasutuselevõtu võimalustest Eests. .
http://www.omanikud.ee/energeetika/tuumaenergia_kasutuselevotu_voimalustest_ees_tis (27.01.2015).
- Tööstusheite seadus. (2013). <https://www.riigiteataja.ee/akt/116052013001> (20.02.2015).
- TTÜ Keskkonnatehnika Instituut. (2006). Eesti kraadpäevad.
http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/9/93/Loigu,_E.,_K%C3%B5iv,_A._Eesti_kraadp%C3%A4evad.pdf (09.02.2015)
- Uiga, J. (2013). Kaugkütte energiasääst. Lisa 5,
http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/4/46/Eesti_Arengufond._Kaugk%C3%BCtte_energias%C3%A4%C3%A4st.pdf (01.02.2015)
- Uiga, J., Allik, A. & Annuk, A. Väiketuuliku optimaalse mastikõrguse analüüs. 10 lk. (2014). http://ewpc.ee/wp-content/uploads/2013/11/V%C3%A4iketuulikute-optimaalse-mastik%C3%B5rguse-anal%C3%BC%C3%BCs_kokkuv%C3%B5te_08022014.pdf (20.02.2015).
- Umweltbundesamt, 2009. Climate change and refrigerants,
<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3654.pdf> (3.07.2015).
- US Department of Energy. Energy Efficiency & Renewable Energy. Fuel Economy in Hot Weather. <http://www.fueleconomy.gov/feg/hotweather.shtml> (7.04.2015).

Uustal, M., Kuldna, P., Peterson, K. 2010. Elurikas linn. Linnaelustiku käsiraamat. SEI Tallinna väljaanne nr 15. Säätva Eesti Instituut, Tallinn.

Vali, L. Aruanne energiamajanduse arengukava soojusmajanduse tegevuskava koostamisest. (2014).
http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/a/ab/ENMAK_2030._Soojusmajanduse_st_senaariumite_aruanne.pdf (20.02.2015).

Vali, L. Eesti Arengufond. Kaugkütte energiasääst (2013).
http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/4/46/Eesti_Arengufond._Kaugk%C3%BCtte_energiast.pdf (09.10.2014).

Vedelkütusevaru seadus. <https://www.riigiteataja.ee/akt/112072014153>

Vee erikasutusõiguse tasumäärad veevõtu eest veekogust või põhjaveekihist. (2009).
<https://www.riigiteataja.ee/akt/109102012012> (20.02.2015).

Vestas. (2014). 2MW Platformance.
<http://nozebra.ipapercms.dk/Vestas/Communication/Productbrochure/2MWbrochure/2MWProductBrochure/> (04.02.2015).

Vohu, V. (2014). Kasutusest väljas olev põllumajandusmaa Eestis.pdf. Eesti Arengufond, Tallinn 2014, .
http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/8/8b/Vohu%2C_V._Kasutusest_v%C3%A4ljas_olev_p%C3%B5llumajandusmaa_Eestis.pdf (27.01.2015).

Voll, H. Passiivsete arhitektuuriliste jahutusmeetmete kasutamine ühiskondlike hoonete kavandamisel. Innovatiivne lähenemine energiakokkuhoiule. .
<http://www.ekvy.ee/attachments/article/16/P%C3%A4evavalgus%20ja%20energiat%C3%B5husus.pdf> (20.01.2015).

Välisõhu kaitse seadus. (2004). <https://www.riigiteataja.ee/akt/V%C3%95KS> (20.02.2015).

Välisõhu saasteallikate infosüsteem OSIS. KAUR, 2014

Välisõhu temperatuuri mõju energiatarbimisele. (2013). Energiatalgud.
http://www.energiatalgud.ee/index.php?title=V%C3%A4lis%C3%B5hu_temperatuuri_m%C3%B5ju_energiatarbimisele&menu-11 Statistikaamet. Soojuse bilanss, KE04, Kättesaadav: http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KE04&ti=SOOJUSE+BILANSS&path=../Database/Majandus/02Energeetika/02Energiatarbimine_ja_tootmine/01Aastastatistika/&lang=2 (30.01.2015).

Wang, C., Baynes, T. McFallanc, S., West, J., Khoo, Y., Wang, X., Quezadac, G., Mazouze, S., Herr, A., Beaty, M., Langston, A., Li, Y., Wai Lau, K., Hatfield-Dodds, S., Stafford-Smith, M., and Waring, A.,
Rising tides: adaptation policy alternatives for coastal residential buildings in Australia. Structure and Infrastructure Engineering, 2015.
<http://dx.doi.org/10.1080/15732479.2015.1020500>

Watkiss, P. 2010. The Costs and Benefits of Adaptation in Europe: Review Summary and Synthesis. Policy Brief, EU FP7 funded ClimateCost project,
<http://www.climatecost.cc/reportsandpublications.html>.

WEC Eesti Rahvuskomitee aruande Energiajulgeolek ENMAK uuendamise eeltöö. 2014

World Energy Council. (2013). World Energy Resources
http://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2013/09/Complete_WER_2013_Survey.pdf (31.01.2015).

World Energy Scenarios: Composing energy futures to 2050, 2013. (WEC analüüs kliimapoliitika elluviimise mõjude ja uute tehnoloogiate konkurentsivõime arengu kohta aastani 2050). <http://www.worldenergy.org/publications/2013/world-energy-scenarios-composing-energy-futures-to-2050/> (6.08.2015).

World Energy Trilemma 2013: Time to Get Real – the Case for Sustainable Energy Investment. WEC, 2014. <http://www.worldenergy.org/publications/2013/world-energy-trilemma-2013/>(5.12.2014).

www.puurkaev.eu

Ühistranspordiseadus. <https://www.riigiteataja.ee/akt/672807>

Ühtekuuluvuspoliitika fondide rakenduskava 2014–2020. Kiidetud heaks Vabariigi Valitsuse otsusega 4.12.2014.

<http://www.struktuurifondid.ee/public/Rakenduskava.pdf> (6.02.2015).

Üleujutusohuga seotud riskide maandamiskavad. (2014). Keskkonnaministeerium. Eelnõu seisuga 22.12.2014. <http://www.envir.ee/et/uleujutusohuga-seotud-riskide-maandamiskavad> (4.2.2015)

ÜRO kliimamuutuste raamkonventsioon, Technologies for adaptation to climate change. (2006).

http://unfccc.int/resource/docs/publications/tech_for_adaptation_06.pdf (26.01.2015)

Targa energiavõrgu andmeportaali Estfeed, 2015. Viimati: 13.07.2015;
www.estfeed.ee

Raudtee tehnokasutuseeskirja kinnitamine Vastu võetud 09.07.1999 nr 39.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/91862>

https://www.mkm.ee/sites/default/files/enmak_2030._eelnou_23.10.2014.pdf,
(30.01.2015).

Kõiv, T.-A., (03.03.2006). Eesti

Kraadpäevad, http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/9/93/Loigu%2C_E.%2C_K%2C_B5iv%2C_A._Eesti_kraadp%C3%A4evad.pdf (01.02.2015).

Postimees 16.06.2009. Vandaal langetas Raplamaal mobiilimasti.

<http://www.postimees.ee/132469/vandaal-langetas-raplamaal-mobiilimasti>

Virumaa Teataja. 16.12.2010. Ministeerium andis aru Padaoru sündmustest.

<http://www.virumaateataja.ee/358336/ministeerium-andis-arupadaoru-sundmustest>

Postimees. 12.05.2012. Paduvihm pani Laagna teel liikluse seisma

<http://tallinncity.postimees.ee/837624/paduvihm-pani-laagna-teel-liikluse-seisma>

Adapting infrastructure to climate change. Brussels, 16.4.2013. SWD(2013) 137

Final. http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/swd_2013_137_en.pdf

Energiamärgise vorm ja väljaandmise kord. RT I, 30.04.2013, 2. (2013).

<https://www.riigiteataja.ee/akt/130042013002> (03.02.2015).

Elering AS. Sõlmitud liitumislepingud. (17.08.2013)

Statistikaamet. KE04: Soojuse bilanss (14.11.2013).

Lepik, A. (17.03.2014) Kaubanduspindade turgu iseloomustab koondumine. <http://www.kaupmeesteliit.ee/et/uudised/3377-kaubanduspindade-turgu-iseloomustab-koondumine> (06.02.2015)

EBA Uudiskiri 4/2014. http://www.veeb.eestibiogaas.ee/wp-content/uploads/2014/12/EBA-4_uudiskiri-nov-dets_2014.pdf . (9.02.2015).

Maapõueseadus. (2004). RT I, 12.07.2014, 76. <https://www.riigiteataja.ee/akt/1011618?leiaKehtiv> (29.01.2015).

Kohanemiskava lähteülesanne. Avatud_voor_iii_final_14.07.2014. (2014). <http://www.envir.ee/et> (02.01.2015).

Postimees. 29.07.2014. Kliimaseadmete müük on kuumalainega mitu korda kasvanud. <http://majandus24.postimees.ee/2871627/kliimaseadmete-muuk-on-kuumalainega-mitu-korda-kasvanud> (16.02.2015).

Vabariigi Valitsuse korralduse 15.12.2014 nr 557 lisa: “Perioodi 2014–2020 struktuuritoetuse meetmete nimekiri” 2014. http://www.struktuurifondid.ee/public/meetmete_nimekiri_15_12_2014.xls (20.02.2015)

Hädaolukorra seadus. RT I, 16.12.2014, 14

Riigikantselei. (2015). Eesti 2020 vahearuanne. (6.01.2015). https://riigikantselei.ee/sites/default/files/content-editors/organisatsioon/failid/eesti_2020_vahearuanne.pdf (9.02.2015).

Tartu linnavalitsus. (06.01.2015). Turu tänavale rajatakse kaugjahutusjaam, Tartu linnavalitsuse perssiteade,. <http://www.tartuinfo.eu/index.php/tahtsamad-numbrid/54-uudised/1012-turu-tanavale-rajatakse-kaugjahutusjaam> (21.01.2015).

Äripäev, Valmis Eesti esimene rohebüroohoone. (07.01.2015). . <http://www.aripaev.ee/uudised/2015/01/07/valmis-eesti-esimene-roheburoohoone> (21.01.2015)

Eesti Energiasalv OÜ. (2015). <http://energiasalv.ee/> (31.01.2015).

Linnapeade pakt. <http://www.linnapeadepakt.eu/> (6.2.2015).

Energiatalgud.ee. 2015b. Soojuspumbad. (9.2.2015). <http://www.energiatalgud.ee/index.php?title=Soojuspumbad&menu-125> (12.2.2015).

Kasutusse lubatud mitteeluhooned tüübi järgi (uusehitus). (28.02.2014). Eesti statistika. Statistika andmebaas. Majandus. Ehitus. Ehitus- ja kasutusload. http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=EH10&ti=KASUTUSSE+LUBATUD+MITTEELUHOONED+T%DC%DCBI+J%C4RGI+%28UUSEHITUS%29&path=../Database/Majandus/01Ehitus/01Ehitus-ja_kasutusload/&lang=2 (05.02.2015)

Elektrienergia bilanss, KE03, 2015. Eesti Statistikaamet, <http://www.stat.ee/andmebaas> (06.02.2015).

<http://www.ilmateenistus.ee/kliima/kliimanormid> (7.04.2015).

http://www.energiatalgud.ee/img_auth.php/8/8d/Eesti_Arengufond._Eesti_biometaaniprogramm_-_maakasutus._Vaheraport.pdf (20.02.2015).

Scenario Outlook & Adequacy Forecasts, 2015. Viimati: 24.08.2015; [https://Scenario Outlook & Adequacy Forecasts](https://ScenarioOutlook&AdequacyForecasts).

European Commission. (2014). Country factsheets 2014 version 3.0. DG Energy. <http://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2014-country-factsheets.pdf> (5.2.2015).

Riigi tegevus soojusvarustuse jätkusuutlikkuse tagamisel. (04.03.2011). Riigikontroll. <http://www.evel.ee/wp-content/uploads/2012/01/Riigikontrolli-aruanne-20111.pdf> (31.01.2015).

AS Fortum Tartu, Fortum Tartu investeerib 5,7 miljonit eurot keskkonnasõbralikku kaugjahutusse (2015). . http://www.fortumtartu.ee/page.php?lang=1&action=show_page&menu_id=&page_id=248 (21.01.2015).

Hoonete energiatõhususe arvutamise meetodika. (2012). RT I, 18.10.2012, 1. <https://www.riigiteataja.ee/akt/118102012001> (09.02.2015)

Metsaseadus. (2006). <https://www.riigiteataja.ee/akt/MS> (20.02.2015).

Veeseadus. (1994). <https://www.riigiteataja.ee/akt/VeeS> (20.02.2015).

An EU Strategy on adaptation to climate change. Brussels, 16.4.2013. COM(2013) 216 final. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0216:FIN:EN:PDF>

Guidelines on developing adaptation strategies. Brussels, 16.4.2013 SWD(2013) 134 final. Peamine Juhendmaterjal. http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/swd_2013_134_en.pdf

Eesti 2020 tegevuskava 2015-2020, Valitsuses kinnitatud 14.05.2015 uuendatud tegevuskava. https://riigikantselei.ee/sites/default/files/riigikantselei/strateegiaburoo/eesti2020/eesti2020_tegevuskava_14.05.2015.pdf (28.07.2015)

ENTSO-E „Scenario Outlook & System Adequacy Forecast 2012-2030, 2013