

Olmejäätmete käitlusalternatiivide keskkonnamõju olelusringipõhine uuring

Töö teostaja: Säätva Eesti Instituut

Tellijaja: AS Maves

2012

SISUKORD

1	Sissejuhatus.....	5
2	Üldandmed.....	6
3	Olmejäätmete kogus	7
4	Olmejäätmete liigiline koostis.....	10
5	Olmejäätmete käitlemine.....	13
6	Olelusringipõhise keskkonnamõju hindamise metodoloogia	15
7	Jäätmekäitlusstsenaariumide lühikirjeldus	16
8	Uuringu tulemused.....	20
9	Kokkuvõte	26
10	Kasutatud kirjandus.....	30

1 Sissejuhatus

Käesolev aruanne annab ülevaate olmejäätmete käitlusstsenaariumide keskkonnamõju olelusingipõhise uuringu tulemustest. Uuring panustab riikliku jäätmekava (2014-2020) koostamisse ja jäätmekava eelnõu keskkonnamõju strateegilise hindamise läbiviimisesse.

Uuringu eesmärgiks oli täpsustada Eestis tekkivate olmejäätmete üldkogust ja liigilist koostist, koostada alternatiivsed olmejäätmete jäätmekäitlusstsenaariumid võttes arvesse viimaste aastate arenguid olmejäätmete käitlemise valdkonnas ning hinnata ja võrrelda nende stsenaariumide olelusingipõhist globaalset ja regionaalset keskkonnamõju.

Käesolevas uurimistöös kasutati olelusingi hindamise mudeli WAMPS uuendatud versiooni (2012), millega on võimalik hinnata peamiste jäätmekäitlussüsteemide ja -tehnoloogiate (nt olmejäätmete prügilasse ladestamine, mehhaaniline-bioloogiline töötlemine, masspõletus, kompostimine, anaeroobne kääritamine jm) panust nelja olulise keskkonnamõju tekkes (globaalne soojenemine, hapestumine, veeökosüsteemi eutrofeerumine ja maapinnalähedase osooni teke).

Uuringu viis läbi Stockholmi Keskkonnainstituudi Tallinna Keskus, Säästva Eesti Instituut (SEI-Tallinn) keskkonnakorralduse programmi direktori Harri Moora juhtimisel.¹

¹ Kontakt: Harri Moora, tel.: 6 276 108, e-mail: harri.moora@seit.ee

2 Üldandmed

Olmejäätmete teke ja koostis sõltub eelkõige majandusolukorrast ja tarbimisest. Olmejäätmete koguse hindamisel ja edaspidise tekkeprognoosi koostamisel tuleb arvestada ka rahvastiku arengutega (nt rahvaarvu, paiknemise jms).

Eesti majandus on pärast 2008.-2009. aasta kriisi näidanud võrreldes teiste EL liikmesriikidega suhteliselt kiiret kasvu (2011. aastal suurenes SKP 7,8%). Majanduskasvu on vedanud eelkõige töötlev tööstus, mida on toetanud kaupade tugev eksport. Ka kodumajapidamiste tarbimine on pöördunud viimase aasta jooksul kasvule. Vaatamata maailmamajanduse ebakindlusele on põhjust olla Eesti majanduse väljavaadete suhtes mõõdukalt optimistlik. Nii võib eeldada, et ka lähiaastatel jätkab Eesti majandus (SKP) mõõdukat kasvu (2-3% aastas).

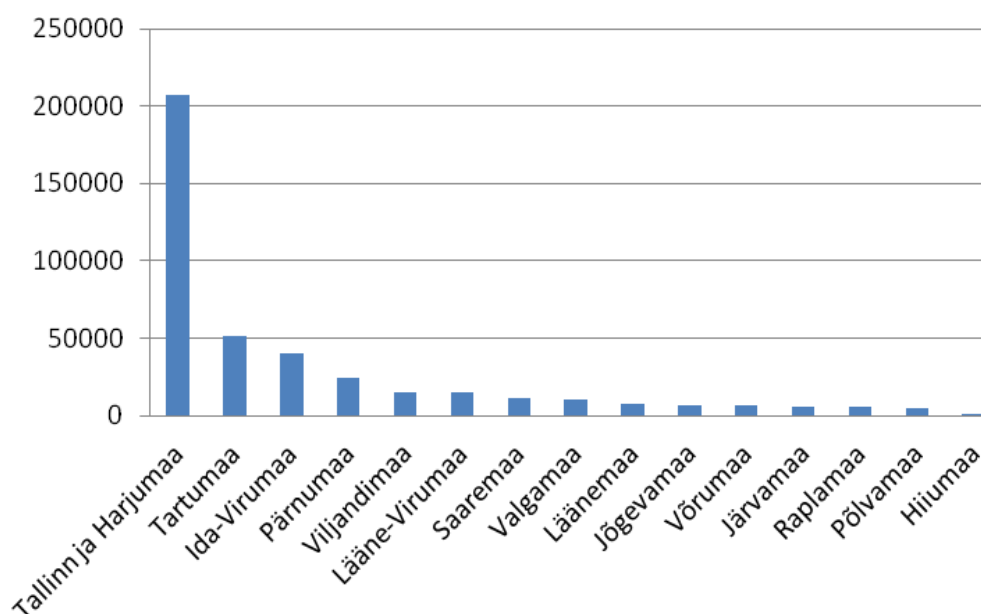
Vastavalt 2011. aastal läbi viidud rahvaloendusele elas möödunud aasta lõpu seisuga Eestis ligikaudu 1,29 miljonit inimest. Viimase kümne aasta jooksul on Eesti elanike arv langenud 5,5%. Suur osa Eesti elanikkonnast ja ka ettevõtlusest on koondunud suurematesse linnadesse (Tallinn, Tartu, Narva ja Kohtla-Järve, Pärnu) ja neid ümbritsevasse piirkondadesse. Nendes piirkondades tekib ka valdav osa olmejäätmetest (vt joonis 2).

3 Olmejäätmete kogus

Kui kuni 2008. aastani suurenes paralleelselt kiire majanduskasvuga ka olmejäätmete tekkekogus, siis tänu majanduslangusele ja tarbimise vähenemisel on alates 2008. aastast olmejäätmete tekkekogused järsult vähenenud (vt joonis 2). Kui 2007. aastal tekkis Keskkonnaministeeriumi Keskkonnateabe Keskuse (KTK)² andmetel 645 000 tonni³ olmejäätmeid, siis 2010. aastaks langes olmejäätmete teke võrreldes 2007. aastaga 38% (2010. aastal tekkis ligikaudu 400 000 tonni olmejäätmeid). 2011. aastal võis täheldada olmejäätmekoguse mõningast suurenemist (ligikaudu 2%).

Siinjuures tuleb arvestada, et siin esitatud olmejäätmete kogused on mõnevõrra suuremad kui ametlikus aruandluses välja toodud kogused. Ametlikus aruandluses esitatud olmejäätmete kogused põhinevad eelkõige nende jäätmeliikide arvestusel, mis omavad jäätmenimistu koodi 20. Olmejäätmete üldise tekkekoguse arvutamisel tuleks lisaks jäätmeregisris olmejäätmetena arvesse võetud jäätmete (koodid 20 01 ... – 20 03 ...) arvesse võtta ka taaskasutatud pakendijäätmete koguseid (kood 15 ...).⁴ Peale selle tuleks olmejäätmete tekkekoguse hindamisel arvestada, et üha enam segaolmejäätmeid läbib nõ mehhaanilis-bioloogilise (MBT) töötlemise, mille tulemusel tekib jäätmesaadusi, mida omakorda käideldakse erinevate taaskasutus- ja kõrvaldamistoimingutega. Käesolevas uuringus on olmejäätmete tekkekoguse arvutamisel nimetatud aspekte arvesse võetud.⁵

Kuna uuring käsitleb eelkõige kodumajapidamistes tekkivaid olmejäätmeid ning kaubanduses, teeninduses, kontorites jm tekkivaid koostiselt ja omaduselt olmejäätmetega sarnaseid jäätmeid, siis on olmejäätmete tekkekoguse arvutamisel lisaks välja jäetud mitmed jäätmeaarvestuses koodi 20 all kajastuvad jäätmeliigid (nt vedelad ohtlikud jäätmed, septikusetted, pinnas ja kivid) ning teatud koodi 15 all kajastuvad pakendijäätmed (nt metallvaadid ja puitalused), mis ei kuulu tüüpiliste olmejäätmete hulka ning mida kogutakse ja käideldakse üldjuhul muust olmejäätmevoost eraldi.



Allikas: Keskkonnateabe Keskus

Joonis 2. Olmejäätmete tekkekogus maakondade kaupa (2010)

² Keskkonnateabe Keskuse jäätmeregisri ülevaated www.keskkonnainfo.ee

³ Olmejäätmete (koodiga 20 ...) teke ca 570 000 tonni + sekundaarne teke ca 75 000 tonni (OÜ Tallinna Jäätmete Sorteerimistehase sortimisjäädid)

⁴ Valdav osa pakendijäätmeid (v.a teatud metall- ja puitpakendid) võib arvestada olmejäätmete hulka.

⁵ Võttes arvesse nimetatud erisusi, tuleks edaspidi olmejäätmete tekkekoguse arvutusmetodoloogiat täiendada.

Võttes aluseks KTK jäätmeregistri maakondlikud andmed nii jäätmetekke kui ka käitlemise osas, võib hinnata olmejäätmete teket ka maakondade kaupa (vt joonis 1). Ligikaudu 50% olmejäätmetest tekib Tallinnas ja Harjumaal. Võib eeldada, et edaspidi suureneb nimetatud piirkonna osakaal Eesti olmejäätmetekkes veelgi.

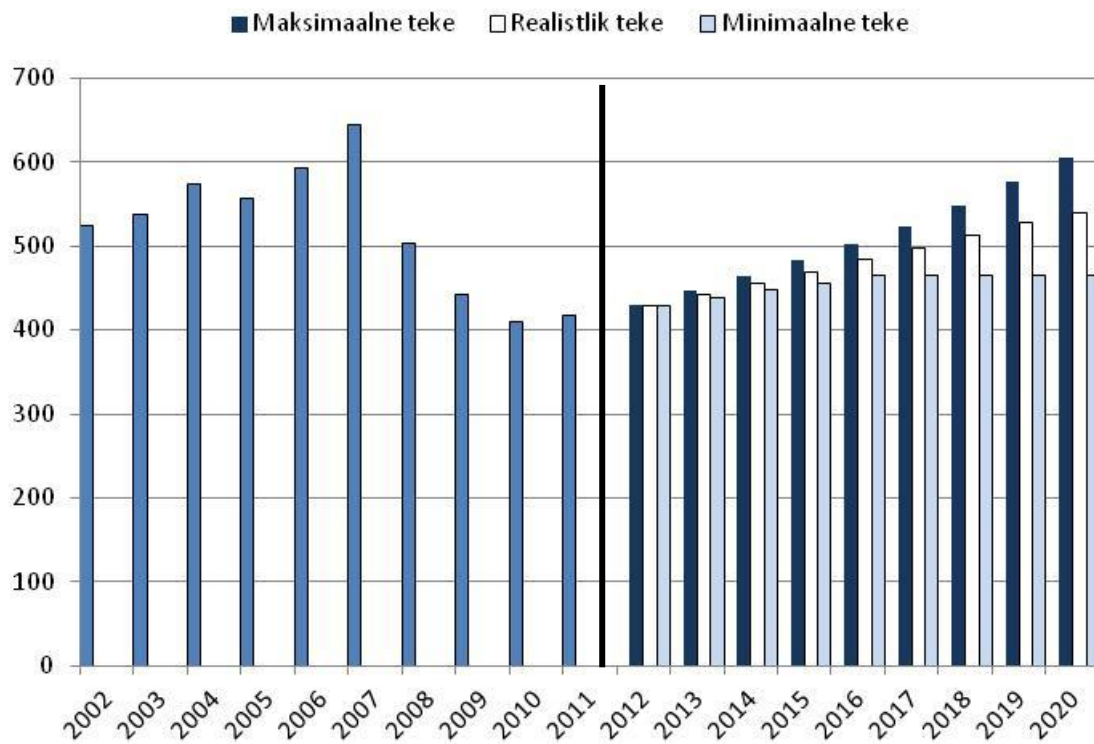
Olmejäätmete teke ja koostis sõltub eelkõige majandusolukorrast ja tarbimisest. Eeldades, et lähiaastatel jätkab Eesti majandus (SKP) kasvu ja järgnevatel aastatel suuremat majanduskriisi ei teki, võib prognoosida, et olmejäätmete tekkekogus pigem kasvab aastani 2020. Olmejäätmete (eelkõige pakendijäätmete) tekkekoguse suurenemisele viitavad ka viimase üleriigilise segaolmejäätmete sortimisuuringu esialgsed tulemused.⁶ Seega sõltub majanduskasvust tuleneva olmejäätmete tekkekoguse kasvu pidurdumine paljus sellest, kui suures ulatuses õnnestub rakendada jäätmetekke vältimise meetmeid. Mõnevõrra mõjutab olmejäätmete tekkekoguse stabiliseerumist ka eeldatav rahvaarvu vähenemine ning rahvastiku vananemine. Nagu näitas viimane majanduskriis, võib aga olmejäätmete kogus väga lühikese aja jooksul suuresti muutuda.

Käesoleva uuringu raames on olmejäätmete tekke prognoosimisel eeldustena vaadeldud kolme stsenaariumit (vt ka joonis 2):

- Maksimaalne jäätmetekke stsenaarium – majanduskasv ületab prognoositu (SKP üle 3% aastas) ning jäätmetekke vältimise meetmeid ei rakendata. Olmejäätmete tekkekogus 2020. aastal on ligikaudu 600 000 tonni, mis jääb mõnevõrra alla eelmise majanduskasvu perioodi tippaasta (2007) olmejäätmete tekkekogusele.
- Realistlik jäätmetekke stsenaarium – jätkub mõõdukas majanduskasv (SKP keskmiselt 3% aastas), jäätmetekke vältimise meetmed annavad tulemusi alates 2018. aastas, mistõttu aastane jäätmetekke jääb allapoole majanduskasvu näitajat. Olmejäätmete tekkekogus 2020. aastal on ligikaudu 540 000 tonni.
- Minimaalne jäätmetekke stsenaarium – jätkub mõõdukas majanduskasv, samas õnnestub jäätmetekke vältimise meetmete laialdasel rakendamisel pidurdada olmejäätmete teket ning stabiliseerida see 2020. aastaks ligikaudu 465 000 tonnini aastas.

Käesolevas uuringus on lähtutud realistliku jäätmetekke stsenaariumi põhjal prognoositud olmejäätmete tekkekogusest (olmejäätmete tekkekogus aastaks 2020 ligikaudu 540 000 tonni aastas).

⁶ Uuring „Eestis tekkinud segaolmejäätmete, eraldi kogutud pakendijäätmete ning elektroonikaromu koostise analüüs“, teostaja: SEI Tallinn, 2012/13.



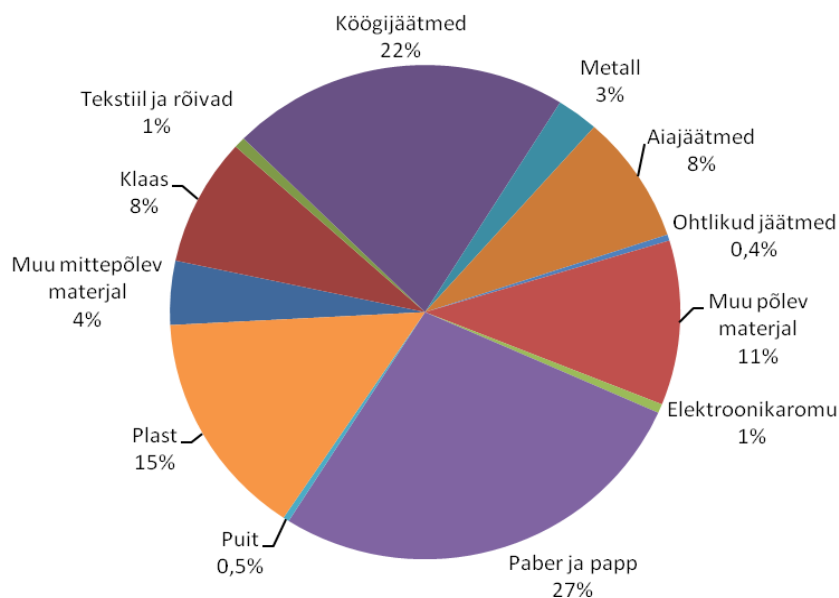
Allikas: Keskkonnateabe Keskus - andmed kuni aastani 2011

Joonis 2. Olmejäätmete teke ja tekkeprognoos (tuhat tonni)

4 Olmejäätmete liigiline koostis

Nagu on näidanud eelnevatel aastatel läbi viidud segaolmejäätmete sortimisuuringud, võib majanduse ja tarbimismahdade muutumine mõjutada ka olmejäätmete liigilist koostist.⁷ Peale selle tuleb arvestada, et olmejäätmete koostis võib varieeruda piirkonniti (sõltub asulatuübist, ettevõtluse olemasolust jms). Käesolevas uuringus on olmejäätmete liigilist koostist hinnatud Eestis läbiviidud olmejäätmete sortimisuuringu tulemuste⁸ ning KTK pakendi- ja jäätmeregistri andmete põhjal. Aluseks on võetud 2010. aasta, kuna selle aasta andmete põhjal on võimalik saada võrdlemisi täpset ülevaadet nii olmejäätmete kui ka pakendijäätmete tekkekoguste kui ka käitlemise osas.⁹ Segaolmejäätmete liigilise koostise analüüsiks annab hea sisendi 2010. aastal läbiviidud segaolmejäätmete sortimisuuring, mis teostati Tartu linnas. Sortimisuuringu käigus saadud segaolmejäätmete liigilisele koostisele lisati jäätmeregistri ja pakendiregistri andmete põhjal käideldud (eraldi välja nopitud ja taaskasutatud ning kõrvaldatud) olmejäätmete ja pakendijäätmete kogused (materjaliliikide alusel).

Nimetatud andmete põhjal võib välja tuua olmejäätmete hinnangulise koostise (vt joonis 3). Olmejäätmete koostises moodustavad kõige suurema osa paber- ja pappjätmed, köögi- ja sööklajajätmed ning plastjätmed. Võrreldes 2005. aastaga on suurenenud eelkõige peamiste pakendimaterjalide (paber/papp, plast, klaas) osakaal olmejäätmetes. Selle võrra on langenud köögi- ja sööklajajätmete ning aia- ja haljastusjätmete osakaal. Küllaltki suure osa moodustavad muud põlevad jätmed (nt kumm, jalanõud, sünteetilisest materjalist ehitusjätmed). Sellise segamaterjalist jäätme fraktsiooni osakaal on viimastel aastatel suurenenud.



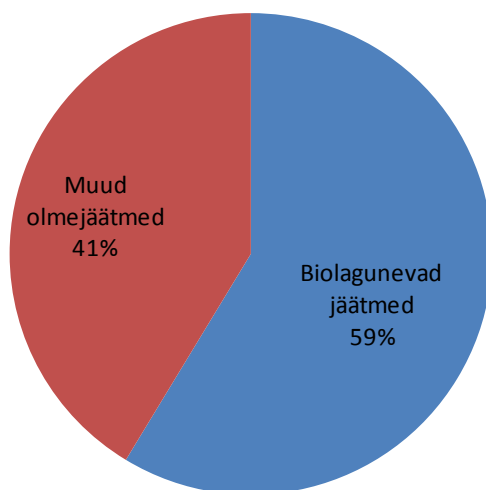
Joonis 3. Olmejäätmete liigiline koostis (2010)

⁷ Majanduskasv ja –langus mõjutavad esmajoones pakendijäätmete osakaalu.

⁸ Käesolevas uuringus on lähtutud 2010. aastal SEI Tallinna poolt Tartus läbiviidud segaolmejäätmete sortimisuuringu tulemustest (Tartu linna ja maakonna biogaasi toorme uuring, 2010 - <http://www.tartu.ee/data/Biogaasi%20toorme%20uuring%201-05-11.pdf>).

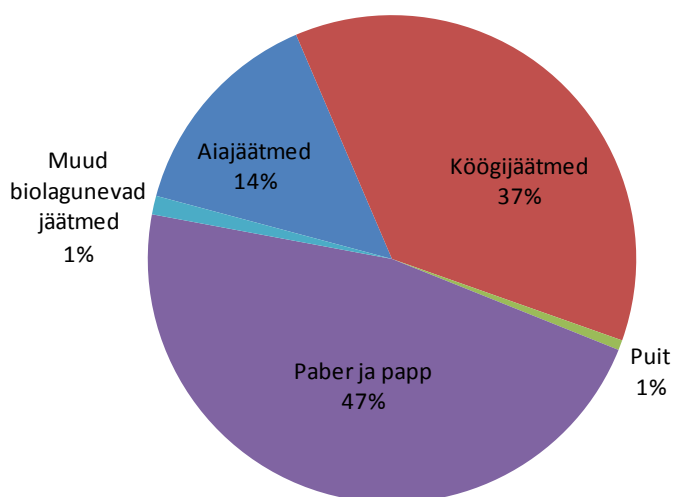
⁹ 2011 ja 2012 aasta olid olmejäätmete käitlemises nõ üleminekuaastad (suur kogus jätmeid läbis mehaanilise töötuse, samuti ladustati suur kogus olemjätmeid eesmärgiga need hiljem suunata põletusse) ning seetõttu pole nende aastate ametliku jäätmearuandluse andmete põhjal võimalik olmejäätmete liigilist koostist ja käitlemist täpselt määratleda. 2012. aasta andmed polnud uurimistööl läbiviimise ajal ka kättesaadavad.

Olmejäätmete käitlemise kavandamise seisukohast on oluline teada biolagunevate jäätmete ja pakendijäätmete osakaalu olmejäätmetes. Olemasolevate andmete põhjal võib öelda, et biolagunevad jäätmed moodustasid 2010. aastal olmejäätmetest ligikaudu 60% (vt joonis 4).



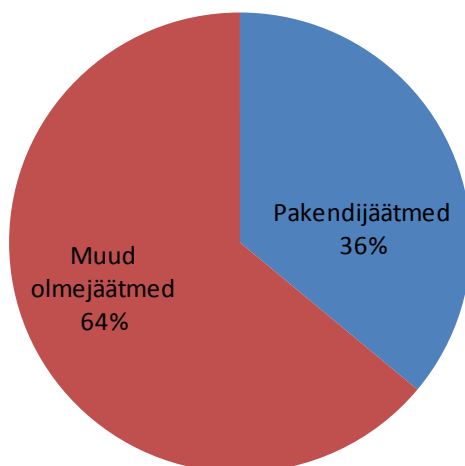
Joonis 4. Biolagunevate jäätmete osakaal olmejäätmetes (2010)

Biolagunevatest jäätmetest omakorda moodustab ligikaudu poole (47%) paber- ja pappjäätmed (vt joonis 5). Ülejäänud osa moodustavad köögi- ja sööklajajäätmed ning aia- ja haljastusjäätmed. Nii võib öelda, et biojäätmed (köögi- ja sööklajajäätmed, aia- ja haljastusjäätmed) moodustavad kogu olmejäätmetekkest ligikaudu 30%.



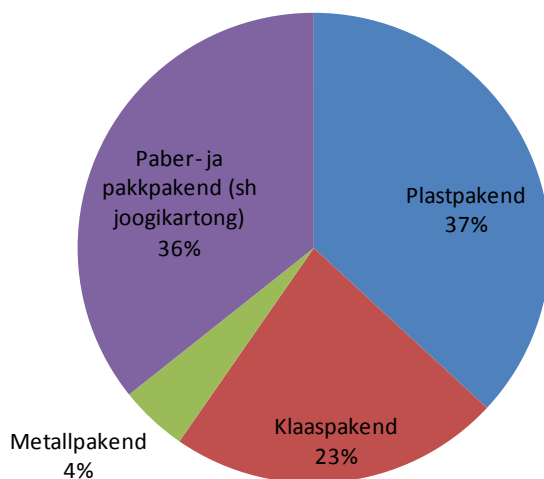
Joonis 5. Olmejäätmetes sisalduvate biolagunevate jäätmete koostis (2010)

Ka pakendijäätmete osakaal olmejäätmetes on hoolimata majanduslangusest suhteliselt kõrge (36%) (vt joonis 6).



Joonis 6. Pakendijäätmete osakaal olmejäätmetes (2010)

Olmejäätmetes sisalduvates pakendijäätmetest omab kõige suuremat osakaalu plast (37%) ning paber- ja papp (23%). Klaaspakendi osakaal on 23% ja metallpakendite (nii teras kui ka alumiinium) osakaal 4% (vt joonis 7).¹⁰



Joonis 7. Olmejäätmetes sisalduvate pakendijäätmete koostis (2010)

Olmejäätmete energiakasutuse seisukohast on oluline põleva jäätme fraktsiooni osakaal. Selliste jäätmete osakaal olmejäätmetes on suhteliselt suur (ca 85%). Ligikaudu sama suur on põleva jäätmematerjali osakaal ka segaolmejäätmetes, kusjuures suure osa sellest moodustavad kõrge kütteväärtusega materjalid (nt plast, papp, tekstiil ja rõivad). Seetõttu on Eestis käesoleval ajal tekkiv segaolmejäätmete voog heaks sisendiks masspõletustehasele või jäätmekütuse tootmisele.¹¹

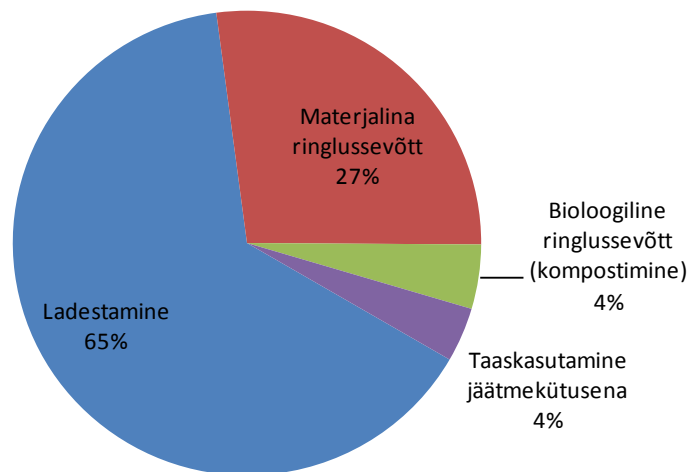
¹⁰ Käesolevas uuringus ei loetud olmes tekkivate pakendijäätmete alla metallvaate ja puitpakendeid (nt alused jms).

¹¹ Olmejäätmete keskmine kütteväärtus esitatud liigilise koostise põhjal on ligikaudu 10.5 MJ/kg

5 Olmejäätmete käitlemine

KTK pakendiregistri ja jäätmeregistri andmetele toetudes moodustas olmejäätmete taaskasutus 2010. aastal hinnanguliselt 35% olmejäätmete kogutekkest (vt joonis 8). Valdav osa olmejäätmetest suunati taaskasutusse materjali ringlussevõtu teel (27% - eelkõige pakendijäätmed, paber ja papp ning metallid). Vähem taaskasutati liigiti kogutud biojäätmeid (kompostimine) ja segaolmejäätmetest toodetud jäätmekütust (suunati valdavalt kütusena tsemenditööstusse).

Kui veel kümme aastat tagasi ladestati valdav osa olmejäätmetest prügilasse, siis viimastel aastatel on olmejäätmete taaskasutamine pidevalt suurenenud. Kui kuni 2009. aastani oli olmejäätmete taaskasutust tagantõukavaks jõuks eelkõige pakendiseaduse ja pakendiaktsiisi seaduse alusel (taaskasutusnõue, pakendiaktsiis ja tagatisraha) toimiv pakendijäätmete üleriigiline taaskasutussüsteem, siis aastatel 2010-2015 kahekordistuv tasumäär on andnud selge signaali nii jäätmetekitajatele kui ka jäätmekäitlustevõtetele, sundides neid vältima jäätmete ladestamist ja investeerima jäätmete taaskasutuslahendustesse. Taaskasutamise edendamisele on kaasa aidanud ka 2008. aastal jõustunud olmejäätmete sortimise määrus.¹² Nii on Eestis tänaseks loodud või loomisel piisav võimsus praktiliselt kogu tekkiva olmejäätmekoguse taaskasutamiseks. Prügilasse ladestatavatele segaolmejäätmetele kehtestatud suhteliselt kõrge saastetasumäär on tekitanud olukorra, kus nende jäätmete prügilasse vastuvõtmise tasu on kõrgem kui turul pakutavatel taaskasutusteenustel.



Joonis 8. Olmejäätmete käitlemine (2010)

Viimastel aastatel on jäätmekäitlejad rajanud mitmeid jäätmekütuse tootmisele suunatud segaolmejäätmete mehaanilis-bioloogilise töötlemise (MBT) käitiseid. Seetõttu on pärast 2010. aastat olmejäätmete taaskasutamise suurenemises peamist rolli mänginud hüppeliselt suurenenud jäätmekütuse tootmine (2011. aastal suurenes jäätmekütuse tootmine kaks korda). Tänu sellele, et segaolmejäätmed suunatakse üha enam MBT käitistesse, võib prognoosida, et 2012. aastal ladestati olmejäätmeid juba alla 50% kogutekkest.

Toodetud jäätmekütus suunatakse tavaliselt tsemenditehastesse. Ülejääv sortimisjääk, mis sisaldab suures koguses jäätmete bioloogilist fraktsiooni, üldjuhul kompostina kasutamiseks ei sobi ja seetõttu

¹² Keskkonnaministri määrus nr 4 „Olmejäätmete sortimise kord ning sorditud jäätmete liigitamise alused“

ladestatakse see valdavas osas prügilasse või kasutatakse täite- ja kattematerjalina (nt prügilate sulgemisel).

Veelgi suurema muutuse taaskasutuse suunas toob endaga kaasa 2013. aasta keskel valmiv Eesti Energia Iru Elektri jaama jäätmeenergiaplokk (masspõletus), mis võimaldab põletada energia tootmise eesmärgil kuni 220 000 tonni segaolmejäätmeid aastas.

Võttes arvesse tehtud investeeringuid segaolmejäätmete taaskasutamistehnoloogiatesse, võib eeldada, et lähiaastatel langeb olmejäätmete ladestamine seetõttu veelgi, langedes alla 20% kogutekkest, kusjuures prügilasse ladestamiseks suunatakse edaspidi ainult jäätmete töötlemisest ülejäävad jäägid.

6 Olelusingipõhise keskkonnamõju hindamise metodoloogia

Käesolevas uurimistöös kasutati Rootsi Keskkonnauuringute Instituudi (IVL) poolt välja töötatud olelusingi hindamise mudeli WAMPS viimast versiooni (uuendatud aastal 2012). Nimetatud mudel põhineb jäätmekäitluse olelusingi hindamise tarkvaral ORWARE¹³, mis on välja töötatud ning laialt kasutatud jäätmekäitlustehnoloogiate keskkonnamõju hindamisel Rootsis, teistes Põhjamaades ja ka Baltimaades (sh Eestis). WAMPS mudeli alusel hinnati olmejäätmete alternatiivseid käitlusstsenaariumeid ka riigi jäätmekava 2008-2013 koostamisel.

WAMPS on olelusingi hindamise mudel jäätmekäitlussüsteemide keskkonna- ja majandusaspektide ning kulude hindamiseks.¹⁴ WAMPS-i metoodika põhineb jäätmekäitlusalternatiivide ja -tehnoloogiate süsteemsel ning olelusingikohasel analüüsil. Mudel võimaldab hinnata eelkõige kaudset (globaalset ja regionaalset) keskkonnamõju, mida erinevad jäätmekäitluslahendused võivad põhjustada.

WAMPS mudeli analüüsitulemused saadakse hinnatava jäätmekäitlussüsteemi võrdlemisel nn taustsüsteemiga. Vastavalt sellele, milline jäätmekäitlus- või taaskasutusmoodus valitakse, võivad süsteemi väljunditeks olla erinevad nn tooted: elektri, soojus, sõidukikütus (biogaas), kompost, jäätmekütus, teisene toore, nt paber, plast ja metallid. Taustsüsteemis toodetakse vastavad tooted looduslikust toormaterjalist. Kui aga toode saadakse jäätmetest, asendab see taustsüsteemi toodet, s.t igal jäätmetest saadud tootel on alternatiiv taustsüsteemis, mille tooteprotsess on lisatud mudelisse. WAMPS-is võrreldakse erinevaid jäätmekäitlusega otseselt või kaudselt seotud tegevusi (nt transport, taaskasutamine, jäätmete põletamine) taustsüsteemiga ning hinnatakse, kui palju uuritud jäätmekäitluslahendus keskkonnamõjusid tekitab või võrreldes taustsüsteemiga mõjusid ära hoiab (nt jäätmete taaskasutamine hoiab kokku materjale, jäätmepõletusel toodetud energia võrra on võimalik ära hoida fossiilsete kütuste põletamisel tekkivat keskkonnamõju jne). Taustsüsteemi kuuluvad soojuse tootmine, elektri tootmine, sõidukikütuse tootmine, väetise/komposti tootmine ja erinevate materjalide (plast, paber, klaas, metall, alumiinium jne) tootmine.

WAMPS mudeliga on võimalik hinnata keskkonnamõju neljas erinevas mõjukategoorias:

1. globaalne soojenemine (CO₂, N₂O, CH₄)
2. hapestumine (SO₂, NO_x (NO₂), NH₃)
3. veeökosüsteemi eutrofeerumine (P, N, NO_x, NH₃)
4. maapinnalähedase osooni teke (LOÜ, NO_x, CH₄)

WAMPS arvestab kokku erinevates jäätmekäitlussüsteemi osades (alamudelites) tekkivate ühendite ja elementide heitmed. Kõik alamudelite heitmed liidetakse kokku ning jagatakse mõjukategooriatesse ning arvestatakse, kuivõrd iga heide erinevatesse mõjukategooriatesse panustab.

¹³ Sundqvist J-O, *et. al.* (2002). Hur skall hushållsavfallet tas om hand? Utvärdering av olika behandlingsmetoder. Stockholm. IVL Report B1262, www.ivl.se

Eriksson, O., *et. al.* (2002). ORWARE - A simulation tool for waste management. Resources, Conservation and Recycling, Volume 6, No 4, November 2002, pp. 287-307.

¹⁴ Moora H (2009) Life cycle assessment as a decision support tool for system optimisation – the case of waste management in Estonia. PhD thesis, Tallinn University of Technology, Tallinn, Estonia.

7 Jäätmekäitlusstsenaariumide lühikirjeldus

Alternatiivsete jäätmekäitlusstsenaariumide koostamisel lähtuti Eesti tänastest olmejäätmete käitlusarengutest ning õigusaktidega sätestatud nõuetest ja taaskasutuseesmärkidest.

Olmejäätmete käitlussüsteemi olulisemaks mõjutajaks Eestis on saamas segaolmejäätmete mehaanilis-bioloogiline töötlemine ja Eesti Energia Iru Elektriijaama jäätmeenergiaploki käikulaskmine 2013. aastal. Seetõttu on olulusringipõhiste keskkonnamõtjude hindamisel võrreldud muuhulgas stsenaariumeid, mis põhinevad nimetatud konkureerivatel segaolmejäätmete käitlustehnoloogiatel (masspõletusstsenaarium ja MBT stsenaarium).

Eesti üheks suuremaks jäätmekäitlusalaseks väljakutseks saab olema Euroopa Liidu jäätmedirektiivi (Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2008/98/EÜ) nõue, mille kohaselt peab aastaks 2020 olema ringlussevõtuna taaskasutatud vähemalt 50% ulatuses olmejäätmete kogumassist kalendriaastas. See eeldab, et peale pakendijäätmete liigiti kogumise tuleb Eestis lähiaastatel rakendada suuremas mahus ka biojäätmete liigiti kogumise ja taaskasutamise süsteem. Seetõttu on käesolevas uuringus eraldi alternatiividena võrreldud peamiseid biojäätmete käitlemistehnoloogiaid (kompostimisel põhinev stsenaarium ja anaeroobse kääritamise stsenaarium).

Segaolmejäätmete (masspõletus ja MBT) ja biojäätmete (kompostimine ja anaeroobne kääritamine) käitlusalternatiive võrdlevad stsenaariumid on pigem teoreetilised. Eesmärgiks on siin võrrelda alternatiivsete käitlustehnoloogiate keskkonnamõtjusi.

Lisaks on võrdlusena välja toodud olmejäätmete ladestamisele põhinev nõ baasstsenaarium (põhineb 2010. aasta andmetel) ning keskkonnamõtju seisukohast kõige optimaalsem jäätmekäitlusstsenaarium.

Võrreldud alternatiivsed jäätmekäitlusstsenaariumid:

0-alternatiiv – prügilastsenaarium. Olmejäätmete käitlussüsteem, kus peamiseks olmejäätmete käitlusviisiks on nende ladestamine prügilasse (põhineb 2010. aasta andmetel).

1-alternatiiv – masspõletusstsenaarium. Valdav osa tekkivatest segaolmejäätmetest põletatakse energiatootmise eesmärgil masspõletuskäitises.

2-alternatiiv – MBT stsenaarium. Valdav osa tekkivatest segaolmejäätmetest töödeldakse MBT käitistes.

3-alternatiiv – kompostimise stsenaarium. Liigiti kogutud biojäätmed töödeldakse erinevat tüüpi kompostimistehnoloogiatega.

4-alternatiiv – anaeroobse kääritamise/biogaasi tootmise stsenaarium. Biogaasi tootmiseks sobivad liigiti kogutud biojäätmed (eelkõige köögi- ja sööklajajätmed) käideldakse anaeroobse kääritamise teel ja ülejäänud biojäätmed (eelkõige aia- ja haljastusjäätmed) kompostitakse.

5-alternatiiv – optimaalne stsenaarium. Eelnevate stsenaariumide põhjal koostatud keskkonnamõtju poolest kõige väiksema mõjuga jäätmekäitluslahenduste kombinatsioon.

Üldised eeldused

Kõik uuritud stsenaariumid lähtuvad **prognoositavast olmejäätmekogusest**, mis tekib Eestis 2020. aastal (eelduslik kogus 540 000 tonni aastas). Alternatiivsete stsenaariumide keskkonnamõju võrdluse tagamiseks on ka 0-alternatiivi puhul lähtutud 2020. aasta prognoositud olmejäätmekogusest.

Uuringus on eeldusena arvestatud, et kõikide stsenaariumide puhul peavad olema 2020. aastaks täidetud järgmised **õigusaktidest tulenevad jäätmete taaskasutuseesmärgid**:

- Pakendiseadusega kehtestatud eesmärk taaskasutada pakendijäätmeid nende kogumassist vähemalt 60% ning ringlusse võetuna vähemalt 55%.
- Jäätmeseadusega kehtestatud piirangud biolagunevate jäätmete prügilasse ladestamiseks – alates 2020. aastast ei tohi ladestatavate olmejäätmete hulgas biolagunevaid jäätmeid olla üle 20%.
- Jäätmeseadusega kehtestatud olmejäätmete ringlussevõtu eesmärgid - alates 2020. aastast tuleb taaskasutada korduskasutamiseks ettevalmistatuna ja ringlusse võetuna kodumajapidamisest pärinevaid paberi-, metalli-, plasti- ja klaasijäätmed, muid liigiti kogutud kodumajapidamisest pärinevaid jäätmeid ning muudest allikatest pärinevad samalaadseid jäätmeid, välja arvatud tootmisjäätmed ja põllumajanduslikust tootmisest või metsandusest pärinevad jäätmed, vähemalt 50% ulatuses nende jäätmete kogumassist kalendriaastas.

Kui lähtuda käesoleva uuringu raames koostatud olmejäätmete liigilisest koostisest (2010) ja võttes aluseks Euroopa Komisjoni otsuse (2011/753/EL)¹⁵ lisas I toodud arvutusmeetodi nr 2 (Eesti poolt kinnitatud meetodika), siis peaks aastaks 2020 olema saavutatud olmejäätmete ringlussevõtu määr, mis on võrdne vähemalt 43% olmejäätmete üldisest tekkekogusest (vt ka tabel 2).

- Elektroonikaromu kogumise sihtkogus (4 kg inimese kohta aastas).

Taaskasutuseesmärkide täitmiseks vajaliku **kogumisvõrgustiku tiheduse/kogumispunktide arvu** hinnang põhineb pakendiseaduse nõuetel (nõuded pakendijäätmete kogumisvõrgustiku tihedusele), jäätmejaamade olemasoleva võrgustiku andmetele ning statistikaameti andmetele¹⁶.

Uuringus on eeldusena arvestatud, et 2020. aastal toimub prügilates nõuetele vastav **prügilagaasi kogumine** (kogutakse keskmiselt 50% prügilagaasist, millest osa kasutatakse elektri tootmiseks).

Baasstsenaarium (0-alternatiiv): Baasstsenaarium illustreerib jäätmekäitluse olukorda, kus valdav osa olmejäätmeid ladestati prügilasse (põhineb 2010. a andmetel). Nimetatud stsenaarium iseloomustab jäätmekäitlussüsteemi, mis on olnud siiani valdav Eestis. Baasstsenaariumi kohaselt ladestatakse 65% olmejäätmetest (segaolmejäätmetena ja väiksem kogus mehhaanilise töötlemise jäägina) prügilatesse. Olmejäätmetes sisalduvatest taaskasutatavatest jäätmematerjalidest (nt metall, paber ja papp, pakendijäätmed) kogutakse ja suunatakse taaskasutusse materjali ringlussevõetuna 27% kogu olmejäätmete tekkekogusest. Ligikaudu 4% olmejäätmetest (liigiti kogutud toidujäätmed ning aia- ja haljastusjäätmed) kompostitakse. Suurem osa biojäätmeid kompostitakse tsentraalsetes kompostimisrajatistes. Eraldi kogutud biojäätmetest käideldakse 50% (toidujäätmed) kinnises süsteemis (kaetud aunkompostimisena) ja 50% (aia- ja haljastusjäätmed) avatud aunkompostimisena.

Masspõletusstsenaarium (1-alternatiiv): Nimetatud stsenaariumi kohaselt käideldakse valdav osa tekkivaid segaolmejäätmeid Iru elektrijaama jäätmeenergiaplokis. Eeldusena on arvestatud, et rajatava Iru elektrijaama jäätme põletusploki netokasutegur on 80% ning aastasest energiatoodangust oleks

¹⁵ 2011/753/EL: Komisjoni otsus, 18. november 2011, millega kehtestatakse eeskirjad ja arvutusmeetodid Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2008/98/EÜ artikli 11 lõikes 2 sätestatud eesmärkide täitmise kontrollimiseks.

¹⁶ 2011. a andmed: elumajade ja leibkondade arv linnades ja maal, ettevõtete arv jms.

elektri osakaal 25% ja soojuse osakaal 75%.¹⁷ Võrreldavas taustsüsteemis toodetakse elektrit põlevkivist ja sooja maagaasist.¹⁸ Olmejäätmete ringlussevõtu osas saavutatakse maksimaalne tulemus (materjalina ringlussevõtt 30% ja bioloogiline ringlussevõtt biojäätmete kompostimise teel 13%), mis kokku 43% olmejäätmete kogutekkest ning vastab 2020. aastaks sätestatud ringlussevõtu arvutuslikule määrale. Ülejäänud segaolmejäätmed ja ka masspõletuses tekkiv koldetuhk ladestatakse prügilasse.

MBT stsenaarium (2 alternatiiv): Nimetatud stsenaariumi kohaselt käideldakse liigiti kogutud ja ringlusse suunatud olmejäätmetest ülejääv segaolmejäätmevoog (57% kogu olmejäätmetekkest) MBT käitistes. Võttes arvesse täna Eestis toimivate MBT käitiste kogemusi, on käesoleva stsenaariumi puhul eeldatud, et segaolmejäätmetest toodetakse keskmiselt 50% ulatuses jäätmekütust (RDF), mis sobib põletamiseks tsemenditööstuses. Eeldatud on, et ülejäänud sorteerimisjääk ladestatakse prügilase või kasutatakse täite- ja kattmaterjalina (nt prügilate sulgemisel). Olmejäätmete ringlussevõtu osakaal on sarnaselt alternatiivile 2 (materjalina ringlussevõtt 30% ja bioloogiline ringlussevõtt biojäätmete kompostimise teel 13%) 43% olmejäätmete kogutekkest, mis vastab 2020. aastaks sätestatud ringlussevõtu arvutuslikule määrale.

Kompostimise stsenaarium (3-alternatiiv): Nii nagu alternatiivsete stsenaariumide 1 ja 2 puhul, kogutakse liigiti taaskasutatavaid jäätmematerjale (nt paber ja papp, klaas, metallid, plast) 30% ja biojäätmeid (köögi- ja sööklajajäätmeid ning aia- ja haljastusjäätmeid) 13% olmejäätmete kogutekkest. Liigiti kogutud köögi- ja sööklajajäätmed käideldakse kinniste kompostimistehnoloogiatega ning aia- ja haljastusjäätmed lahtise aunkompostimise tehnoloogiaga. Eeldatud on, et ligikaudu 50% toodetud kompostist on võimalik kasutada põllumajanduses (mineraalväetiste asendajana). Taaskasutamisest ülejäänud segaolmejäätmed ladestatakse prügilasse.

Anaeroobse kääritamise/biogaasi tootmise stsenaarium (4-alternatiiv): Nimetatud stsenaarium sarnaneb kompostimise stsenaariumiga. Erandiks on siin vaid asjaolu, et liigiti kogutud toidu- ja köögijäätmed suunatakse anaeroobse kääritamise protsessi biogaasi tootmise eesmärgil. Eeldatud on, et saadud biogaasist toodetakse elektrit, mis asendab võrreldavas taustsüsteemis põlevkivil põhinevat elektrit.

Optimaalne stsenaarium (5-alternatiiv): Tugineb eelnevate stsenaariumide tulemustel. Nimetatud stsenaarium koosneb olmejäätmete taaskasutusele suunatud käitluslahenduste kombinatsioonist, mis tagab kõige väiksema keskkonnamõju ning samas lubab parimal viisil täita kõiki õigusaktidega sätestatud nõudeid ja taaskasutuseesmärke. Maksimaalne kogus taaskasutatavaid jäätmeid suunatakse materjalina ringlussevõttu. Liigiti kogutud biojäätmetest suunatakse valdav osa (eelkõige toidujäätmed) anaeroobsesse kääritusse koos biogaasi tootmisega. Ülejäänud segaolmejäätmed suunatakse masspõletusse ja MBT käitistesse.

¹⁷ Eeldused põhinevad Iru elektrijaama jäätmete koostootmisploki andmetel.

¹⁸ Võttes arvesse põlevkivielektri tootmise arenguid ja investeringuid uutesse elektritootmisvõimsustesse, võib eeldada, et ka 2020. a toodetakse valdav osa elektrist põlevkivist. Tallinna linnas on tänaseid soojatootmisarenguid silmas pidades marginaalenergia allikaks maagaas. Vt ka Moora, H; Lahtvee, V (2009). Electricity Scenarios for the Baltic States and Marginal Energy Technology in Life Cycle Assessments – a Case Study of Energy Production from Municipal Waste Incineration. Oil Shale, vol. 26 (3): 331-346

Tabel 2. Alternatiivsed jäätmekäitlusstsenariumid

Stsenarium	Ringlussevõtt materjalina	Bioloogiline ringlussevõtt	Masspõletus	Jäätmekütuse kasutamine tsemenditööstuses	Ladestamine prügilasse*
	Minimaalselt 43% (2020)		Maksimaalselt 57% (2020)		
0 Baasstsenarium 2010	27%	4% kompostimine	-	4	65%
1 Masspõletusstsenarium	30%	13% kompostimine	40%	-	17%
2 MBT stsenarium	30%	13% Kompostimine	-	20%	37%
3 Kompostimise stsenarium	30%	13% kompostimine	-	-	57%
4 Anaeroobse kääritamise stsenarium	30%	3% kompostimine 10% anaeroobne kääritamine	-	-	57%
5 Optimaalne stsenarium	30%	3% kompostimine 10% anaeroobne kääritamine	40%	8,5%	8,5%

*Prügilasse ladestavate jäätmete hulka on arvestatud ka jäätmete töötlemise jäägid.

8 Uuringu tulemused

Koostatud jäätmekäitlusstsenaariumide olusringipõhise keskkonnamõju hindamise tulemused on esitatud joonistel 9-12. Graafikutel on näidatud analüüsitud jäätmekäitlusstsenaariumide netoheitmed keskkonnamõju kategooriate kaupa. Eraldi on välja toodud järgmiste analüüsitud jäätmekäitlustegevuste/tehnoloogiate panus erinevatesse keskkonnamõju kategooriatesse:

- ringlussevõtt materjalina
- bioloogiline ringlussevõtt (eraldi kompostimine ja anaeroobne kääritamine)
- põletamine masspõletustehases
- jäätmekütuse põletamine tsemenditööstuses
- ladestamine prügilasse
- kogumine ja vedu

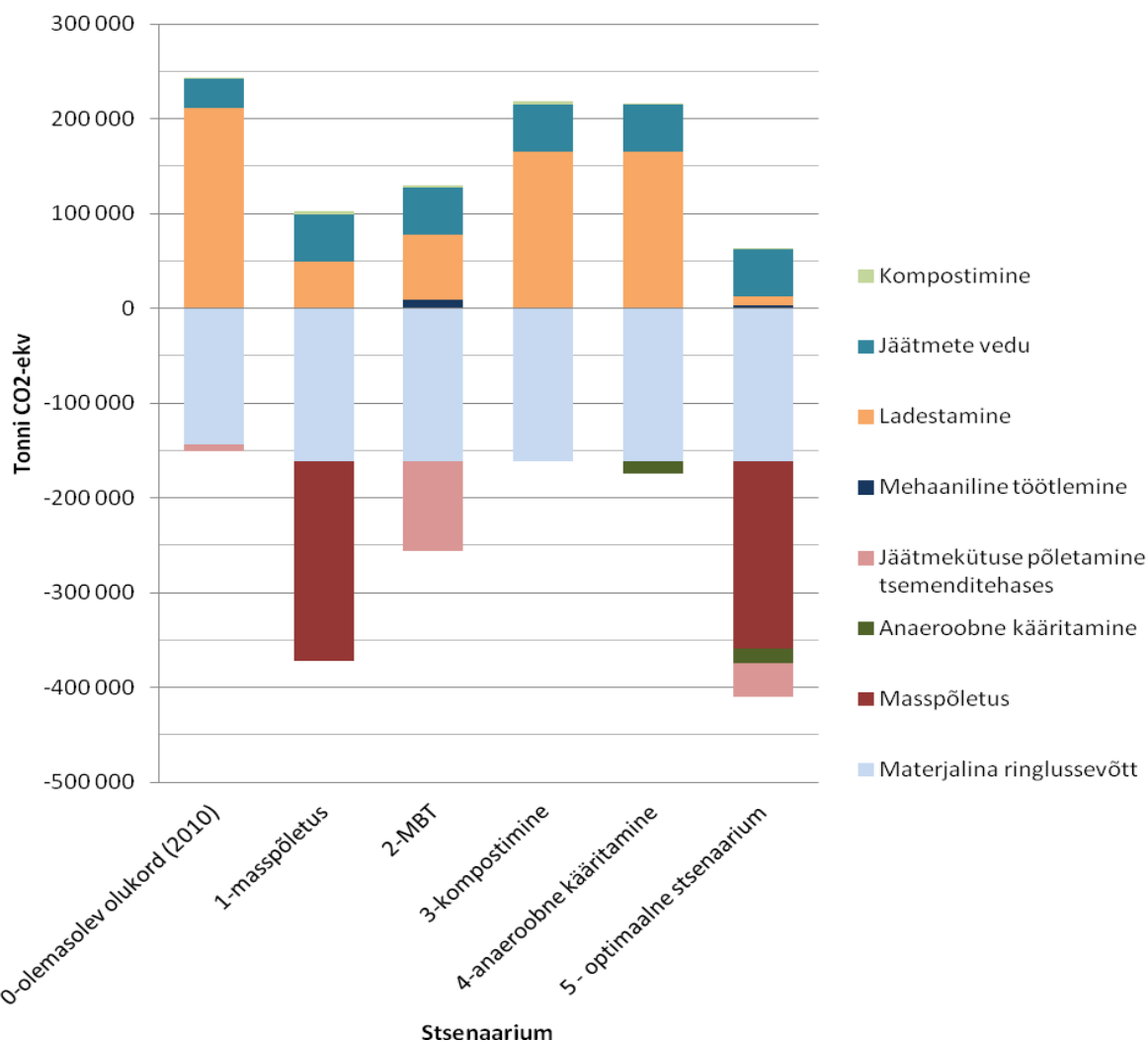
Jäätmekäitlustegevus/tehnoloogia võib omada ka positiivset keskkonnamõju. Näiteks kui tegevus panustab materjalide ringlussevõttu või asendab energiakandjatena kasutatavaid fossiilseid kütuseid (mudeli taustsüsteemis), siis kajastub positiivne keskkonnamõju graafikul negatiivse väärtusena.

Globaalset kliimamuutust põhjustav toime

Globaalse kliimamuutusena vaadeldakse mitmeid negatiivseid mõjusid, mida põhjustavad nn kasvuhoonegaaside (KHG) paiskamine atmosfääri. WAMPS-i mudelis on kasvuhoonegaaside (CO₂, N₂O, CH₄) heitkogus väljendatud ühtse näitajana – CO₂-ekvivalendina.

Uuritud jäätmekäitlusstsenaariumide puhul on kõige suuremaks kasvuhoonegaaside (KHG) tekitajaks prügila. Prügilasse ladestatud orgaanilise fraktsiooni lagunemisprotsessi tulemusena tekib prügilagaas, mille põhikomponendid on süsihappegaas (CO₂) ja metaan (CH₄), kusjuures metaanisisaldus prügilagaasis jääb suurusjärku 50–55%. Uuringus on eeldusena arvestatud, et kõik edaspidi toimivad prügilad on varustatud nõuetekohase prügilagaasi kogumise ja põletamise süsteemiga (eeldatud on, et keskmiselt kogutakse 50% prügilagaasist millest osa kasutatakse elektri tootmiseks). Sellest hoolimata on prügilast tulenevate kasvuhoonegaaside (eelkõige metaani) heide suur ja see panustab otseselt globaalse kliimamuutusega kaasneva keskkonnamõju tekkesse.

Seega on nimetatud keskkonnamõju kategoorias kõige suurem mõju baasstsenaariumil (0-alternatiiv), kus prügilasse ladestatakse kõige suurem kogus olmejäätmeid. Teiste alternatiivsete jäätmekäitlusstsenaariumide puhul ladestatakse prügilasse vähem olmejäätmeid, mis omakorda tekitab vähem prügilagaasi (vt joonis 9).



Joonis 9. Kasvuhoonegaaside heitmed

Kõige enam aitab KHG heitkogust vähendada jäätmete masspõletamine, kuna segaolmejäätmete põletamisel toodetav soojus ja elekter asendab taustsüsteemis vastavalt maagaasist toodetud soojust ja põlevkivist toodetud elektrit. Maagaas ja põlevkivi fossiilkütustena eraldavad põlemisel kasvuhoonegaase. Eriti suur on põlevkivi põletamisel tekkiv KHG heitkogus. Suur positiivne mõju (joonisel negatiivse väärtusega) tuleneb sellest, et rajatav masspõletustehas on väga kõrge energiaefektiivsusega. Segaolmejäätmete masspõletamine koos energia tootmisega aitab seega vähendada suures mahus fossiilkütuste põletamisel tekkivat kasvuhoonegaaside kogust. Lisaks tuleb arvesse võtta, et masspõletus aitab otseselt vähendada prügilasse suunatud segaolmejäätmete (sh biolagunevate jäätmete) kogus, mis omakorda vähendab kasvuhoonegaaside üldist teket.

Sama efekt on ka biojäätmete anaeroobsel käärítamisel toodetud energiaga. Ka siin kompenseerib toodetud energia (eelkõige elekter) taustsüsteemis toodetud fossiilsetel kütustel põhinevat energiat (väldib KHG heidet). Samas on anaeroobse käärítamisel toodetud energiakogus väiksem (rõhk peamiselt elektri tootmisel) ja seetõttu on anaeroobse käärítamise positiivne mõju KHG heitmete tekkele mõnevõrra väiksem segaolmejäätmete masspõletuse mõjust. Ka jäätmetekütuse kasutamine tsemenditööstuses aitab vältida fossiilkütuste (eelkõige põlevkivi) kasutamist, mistõttu on ka selle tegevuse netoheitmed negatiivsed (omab positiivset mõju). Samas on aga sama koguse

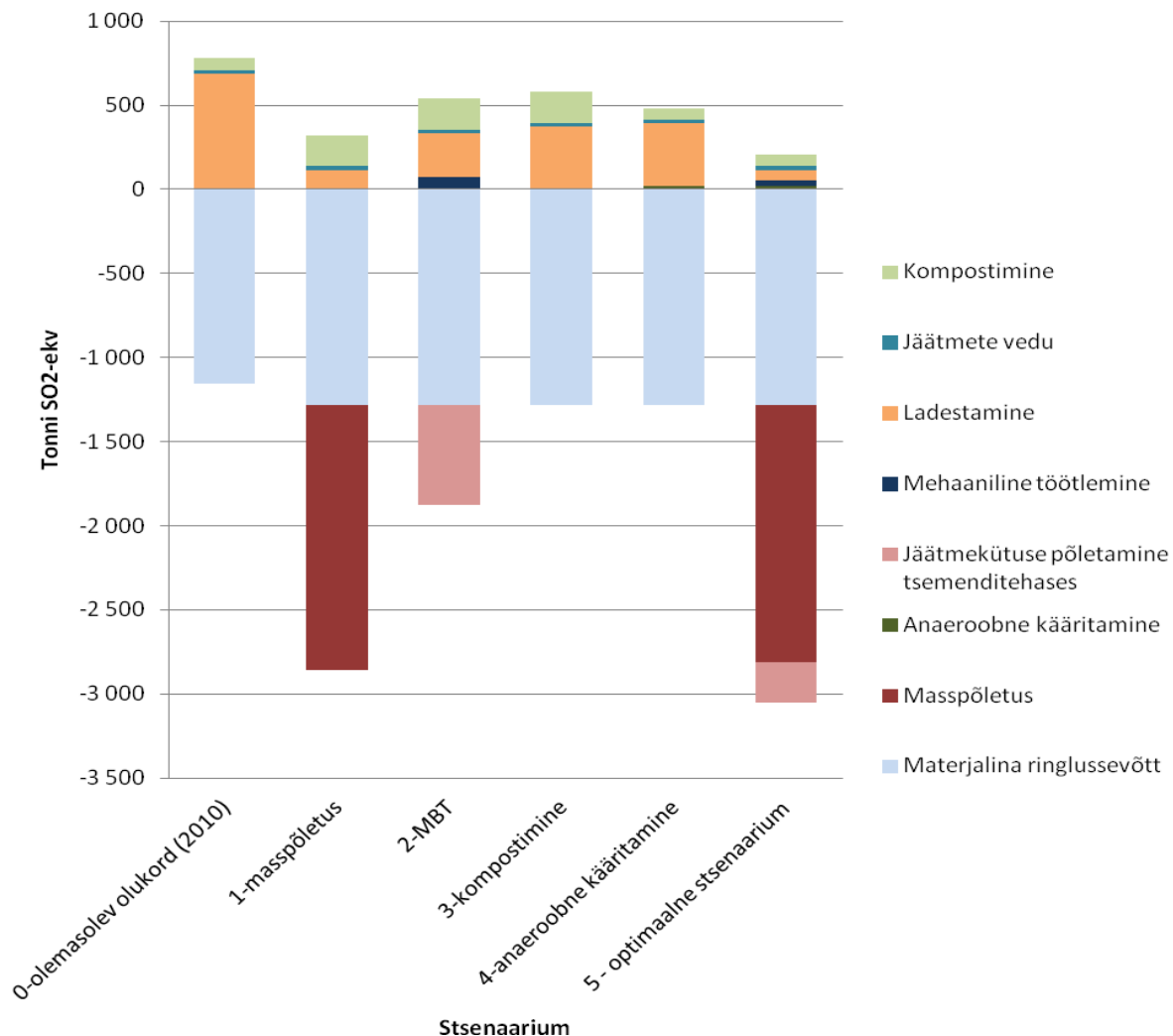
segaolmejäätmete käitlemise puhul masspõletamine energiaefektiivsem (suurem positiivne mõju KHG heitmete lõikes).

KHG heitmete tekkes mängib kõikide stsenaariumide puhul olulist rolli jäätmete vedu. Kuna baasstsenaariumi puhul on jäätmete kogumisvõrgustik võrreldes teiste alternatiividega väiksem, on ka jäätmeveost tulenev KHG heide siin mõnevõrra madalam.

Kõikide stsenaariumide puhul on oluliseks kasvuhoonegaaside heitmete vähendajaks liigiti kogutud jäätmematerjalide ringlussevõtt. Taaskasutatavate materjalide (nt paber- ja papp, metallid, klaas, plast) ringlussevõttuna taaskasutamine aitab vältida keskkonnamõju suures ulatuses kõikides analüüsitud keskkonnamõju kategooriates.

Hapestumist põhjustav toime

Pinnase ja veekogude hapestumise peamine põhjus on väävli- ja lämmastiku ühendite (SO_2 , NO_x , HCl ja NH_3) eraldumine välisõhku. Need ühendid lagunevad sademetes ja langevad maapinnale happelihmna. Happesademed kahjustavad metsi, veekogude elustikku ja ka kultuuriväärtusi. Olelusringi hindamise mudelis WAMPS on hapestumist põhjustavad heitmed väljendatud ühtse näitajana – SO_2 -ekvivalendina.



Joonis 10. Hapestumist põhjustavate ühendite heitmed

Valdav osa lämmastikoksiidide (NO_x) ning vääveldioksiidi (SO_2) heitmeid on seotud prügilasse ladestatud biolagunevate jäätmete lagunemisel tekkiva prügilagaasiga. Nii tekib võrdlemisi suur kogus hapestumist põhjustavate ühendite heitmeid prügilagaasi põletamisel (põletades nii küünlas kui ka sisepõlemismootoris energia tootmisel). Suures koguses väävliühendeid tekib ka biojätmete kompostimisel ja vähem anaeroobse kääritamise protsessis. Biolagunevate jäätmete lahtisel kompostimisel tekib küllaltki suures koguses ammoniaagi (NH_3) heidet, mis lisaks hapestumisele on ka haisu põhjuseks. Ka anaeroobsel kääritamisel tekib vähemal määral ammoniaagi ja väävelvesiniku (H_2S) heidet. Haisuteke võib kujuneda nii kompostimise kui ka anaeroobse käärimisega kaasnevaks oluliseks kohalikuks häiringuks.

Jäätmepõletuskäitisel on üldjuhul prügilagaasi (ka anaeroobsel kääritamisel tekkiva biogaasi) põletamisega võrreldes tõhusamad puhastusseadmed. Samuti tekib jäätmepõletamisel toodetava soojuse ning elektri puhul vähem NO_x ja SO_2 emissiooni kui taustsüsteemis, kus kasutatakse fossiilkütuseid (maagaasi ja põlevkivi põletamine). Nii on segaolmejäätmete masspõletamise koguheide negatiivne (vältitakse silmapaistev kogus fossiilkütuste põletamisel tekkivatest heitmetest). Ka jäätmekütuse põletamine tsemenditööstuses aitab hapestumist põhjustavate ühendite heitmeid vältida.

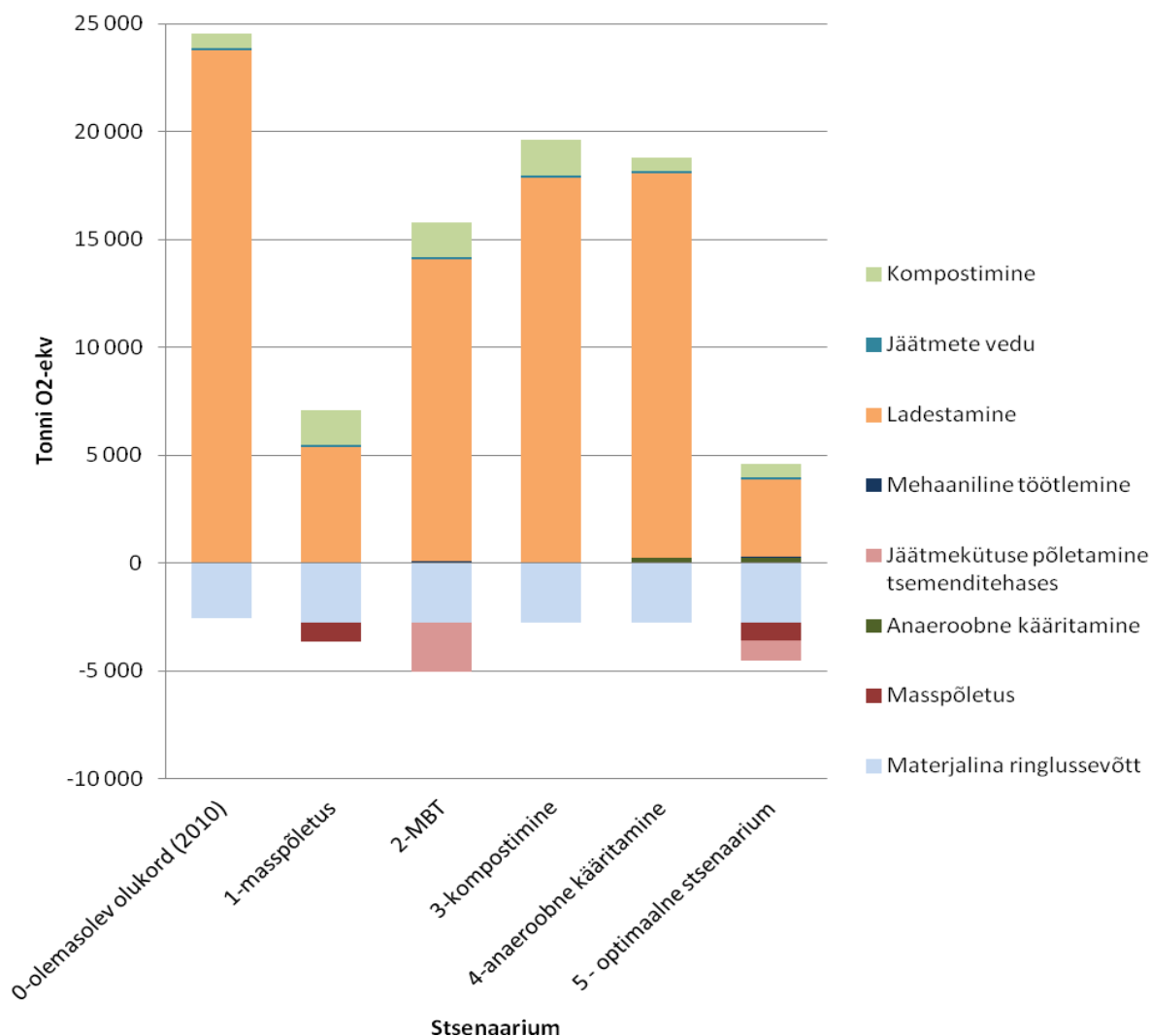
Kõige suuremat positiivset efekti hapestumise mõjukategoorias avaldab jäätmematerjalide ringlussevõtt, mis aitab oluliselt vähendada väävli- ja lämmastikuühendite heitmeid võrreldes taustsüsteemiga (materjalide tootmine esmasest toormest).

Eutrofeerumist põhjustav toime

Eutrofeerumine on veekogu rikastumine toitainetega, millega kaasneb vee kvaliteedi halvenemine - läbipaistvuse vähenemine, hapnikuvaegus või täielik hapnikupuudus veekogu sügavamates kihtides, planktoni vohamine ja elustiku liigilise koosseisu muutumine. Oma panuse orgaaniliste ühendite heitmete tekkele (P, N, NO_x , NH_3) ja seeläbi veekogude ökosüsteemide eutrofeerumisele annavad ka jäätmekäitlusega seotud tegevused (nt prügilas tekkiv nõrgvesi, jäätmekäitlusprotsessidel tekkiv heitvesi, transport, orgaanikarikka sortimisjäägi/digestaadi/komposti kasutamine).

Sarnaselt muude uuritud keskkonnamõjudega on prügila suurim eutrofeerumise tekitaja (NO_x emissioonid prügilagaasi põletamisest ja kõrge P, N ja KHT sisaldusega nõrgvesi). Eutrofeerumisse panustab oluliselt ka biolagunevate jäätmete käitlemine (eelkõige kompostimine) ja komposti kasutamine põllumajanduses või muudes valdkondades.

Jäätmekütuse põletamine tsemenditööstuses omab võrreldes taustsüsteemiga eutrofeerumise tekitajana kõige suuremat positiivset mõju. Samas tuleb arvesse võtta, et MBT protsessis tekkiv orgaanikarikka peenfraktsiooni käitlemine võib omada märkimisväärset eutrofeerumist tekitavat mõju. Ka segaolmejäätmete masspõletamine omab mõeldukat positiivset mõju, seda tänu sellele, et jäätmetest toodetud energia asendab fossiilseid kütuseid. Lisaks tuleb arvestada, et masspõletamisel põhinevate stsenaariumide puhul on väiksemat eutrofeerumist põhjustava toime põhjuseks asjaolu, et selle alternatiivi puhul on olmejäätmete prügilasse ladestamise kogus ja vajadus biojätmeid eraldi käidelda kõige väiksem.



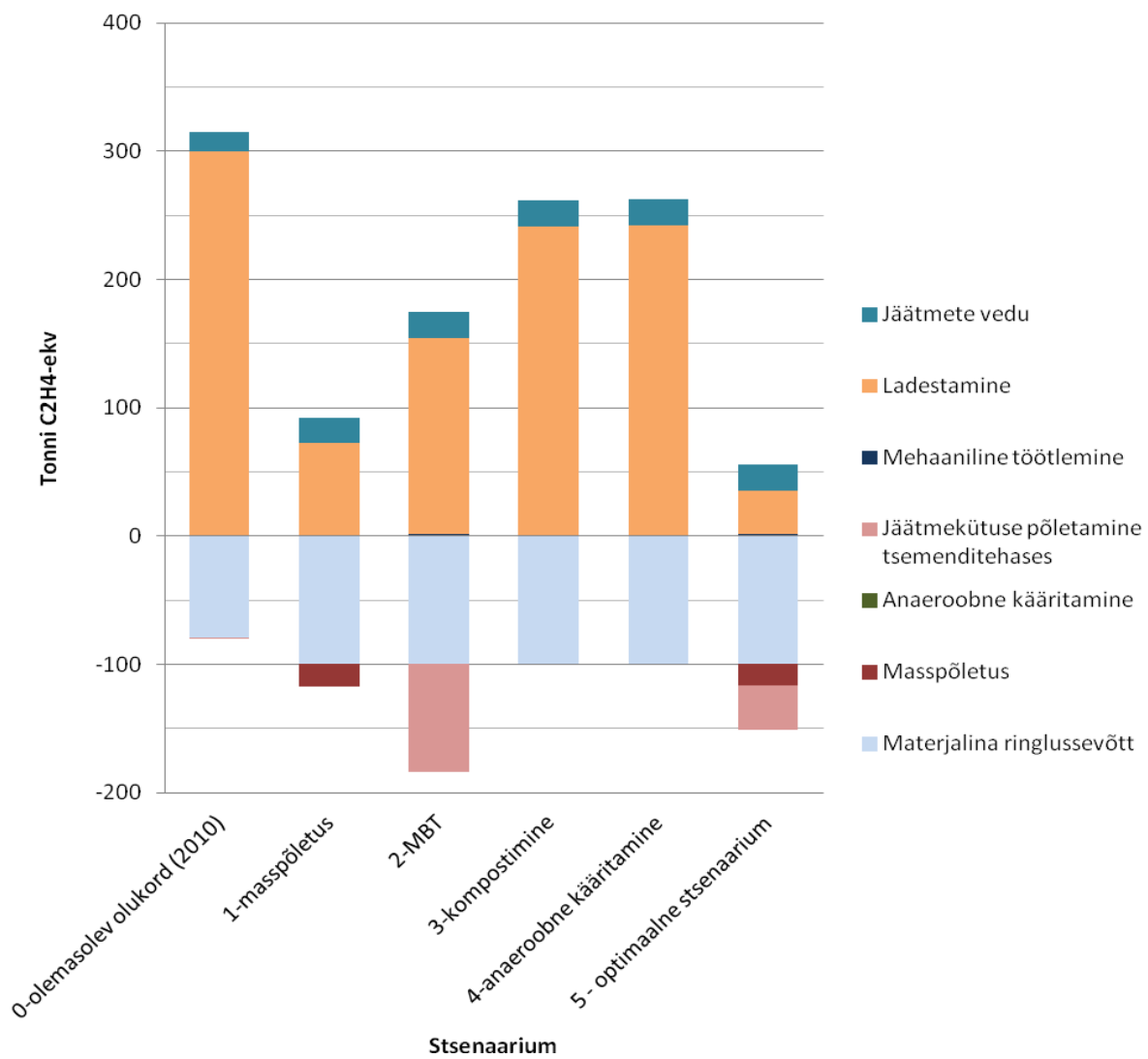
Joonis 11. Eutrofeerumist põhjustavate ühendite heitmed

Maapinnalähedase osooni teke

Inimtegevuse tulemusel välisõhku paisatud metaan (CH_4) ja süsinikmonoksiid (CO) moodustavad päikesevalguse toimel ning lenduvate orgaaniliste ühendite (LOÜ) ja lämmastikoksiidi (NO_x) juuresolekul maapinnalähedase osooni, mis on kahjulik nii looduskeskkonnale kui inimese tervisele.

Uuritud jäätmekäitlusstsenaariumide osooni tekke potentsiaali puhul on täheldatavad samad suundumused, mis teiste keskkonnamõju kategooriate puhul (vt joonis 12). Maapinnalähedase osooni tekke osas on kõige positiivsema mõjuga jäätmekütuse põletamine tsemenditööstuses. Ka jäätmete masspõletus omab positiivset mõju, kuna prügilasse ladestatav olmejäätmekogus on siin kõige väikesem ning toodetud elekter ja soojus kompenseerivad fossiilkütuste kasutamist, mistõttu on osooni tekitav mõju ka taustsüsteemiga võrreldes positiivne (joonisel negatiivne).

Maapinnalähedase osooni tekkel mängib olulist rolli ka jäätmete vedu.



Joonis 12. Osooniteket põhjustavate ühendite heitmed

9 Kokkuvõte

Alternatiivsete jäätmekäitlusstsenaariumide olusringipõhine keskkonnamõju hindamine näitab, et kõige suurem keskkonnamõju tuleneb prügilatest. Seega võib väita, et uuritud jäätmekäitlusalternatiivide/stsenaariumide keskkonnamõju sõltub otseselt sellest, kui suur kogus jäätmeid (nii segaolmejäätmetena kui ka jäätmekäitlusprotsesside jääkidenä) prügilasse ladestatakse.

Uuringu tulemused näitavad, et taaskasutatavate materjalide (eelkõige vanapaber, klaas, metallid ja plast) ringlussevõtt omab analüüsitud keskkonnamõju kategooriate lõikes kõige väiksemat keskkonnamõju. Seega on oluline olmejäätmete käitlussüsteemi edasisel arendamisel jätkata materjalina taaskasutatavate jäätmete (nt paberi ja papi, metallid, elektroonikaromu ning pakendijäätmete) liigiti kogumise süsteemi laiendamist (nt jäätmete liigiti kogumise motiveerimist läbi teenusetasude diferentseerimise, teadlikkuse tõstmist, elanikkonnalt kogutavate pakendijäätmete kogumissüsteemi parendamise).

Uuringu tulemused näitavad samuti, et segaolmejäätmete põletamine tänapäevases nõuetele vastavas ja kõrge energiaefektiivsusega masspõletuskäitises panustab alternatiivsete jäätmekäitlusmoodustega võrreldes vähem keskkonnamõju tekkesse. Oluline on siinjuures see, et masspõletusel toodetud energia asendab võrdlemisi suures koguses fossiilkütustest (maagaas ja põlevkivi) toodetud energiat, mistõttu on selle võrra väiksemad ka olusringipõhised koguheitmed keskkonda. Samuti on masspõletusel põhinevate jäätmekäitlusstsenaariumide puhul prügilasse ladestatav suure biolagunevate jäätmete sisaldusega olmejäätmete kogus kõige väiksem.

Teine peamine segaolmejäätmete käitlusalternatiiv – jäätmekütuse tootmine ja selle põletamine tsemenditööstuses – omab uuritud keskkonnamõju kategooriates samuti positiivset mõju (vt joonis 13). Samas sõltub selle jäätmekäitluslahenduse positiivne efekt sellest, kui suures ulatuses on võimalik jäätmekütusesse suunata segaolmejäätmetes sisalduvat biolagunevat fraktsiooni. Jäätmekütuse tootmisest ülejääva orgaanikarikka jäägi käitlemine tekitab märkimisväärsel hulgal heitmeid. Seda eriti sel juhul, kui see ladestatakse otse prügilasse (sh kasutatakse prügilate sulgemisel või pinnaseasendajana).

Eesti üheks suuremaks jäätmekäitlusalaseks väljakutseks saab olema Euroopa Liidu jäätmedirektiivi (Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2008/98/EÜ) nõue, mille kohaselt peab aastaks 2020 olema ringlussevõtuna taaskasutatud vähemalt 50% (arvestuslik ringlussevõtu määr on ca 43%, vt ka ptk 7 üldised eeldused) ulatuses olmejäätmete kogumassist kalendriaastas. See eeldab, et peale pakendijäätmete liigiti kogumise tuleb Eestis lähiaastatel rakendada suuremas mahu ka biojäätmete (nii köögi- ja sööklajajäätmete kui ka aia- ja haljastusjäätmete) liigiti kogumise ja taaskasutamise süsteem. Eesmärgi täitmiseks tuleks ligikaudu 2/3 tekkivatest biojäätmetest tekkekohas liigiti kokku koguda ja bioloogilise ringlusevõtu teel taaskasutada – kompostida või töödelda anaeroobse kääritamise teel.

Uuringu tulemused näitavad, et kompostimise korral (eriti kui kasutada lahtisi kompostimistehnoloogiaid) on kaasnev keskkonnamõju suhteliselt suur. Kompostimise võimalikku suuremat positiivset keskkonnamõju takistab ka asjaolu, et isegi liigiti kogutud biojäätmetest valmistatud kompostist on Eestis võimalik mineraalväetiste asendajana põllumajanduses kasutada vaid piiratud kogus.¹⁹

Juhul kui suunata biojäätmed (liigiti kogutud köögi- ja sööklajajäätmed) anaeroobsesse kääritusse ja kasutada toodetud biogaas energiatootmiseks, siis on keskkonnamõju võrreldes kompostimisega tunduvalt väiksem. Peale selle asendab biogaasist toodetud energia fossiilseid kütuseid, mistõttu aitab anaeroobne kääritamine vähendada tunduvalt olusringipõhiseid heitmeid.

Uuringu tulemused näitavad, et jäätmete veoga kaasnevad keskkonnamõjud on võrreldes teiste uuritud jäätmekäitlustegevuste mõjuga suhteliselt väikesed (alla 7% kogumõjust). Jäätmete veoga seotud heitmed on suuremad nende alternatiivide puhul, mis eeldavad tiheda jäätmete liigiti kogumise

¹⁹ Tuginedes tänastele kompostimiskogemustele on probleemiks komposti kvaliteet ja puuduv turunõudlus.

võrgustiku olemasolu ja intensiivse kogumise toimimist. Jäätmete ringlussevõtu eesmärgi täitmine aastaks 2020 eeldab taaskasutatavate jäätmete (eelkõige biojätmete) liigitikogumise võrgustiku tunduvat laiendamist, mis toob kaasa ka nende jäätmete veost tuleneva keskkonnamõju suurenemise. Samas näitavad uuringu tulemused, et olmejäätmete tsentraalsete käitlusalternatiivide puhul (nt segaolmejäätmete vedu masspõletusjaama) Eesti keskmisi veokaugusi arvesse võttes märkimisväärselt keskkonnamõju ei suurenda.

Käesoleva olusringipõhise keskkonnamõju hindamise uuringu tulemustele tuginedes võib öelda, et jäätmete masspõletusele tuginev jäätmekäitlusstsenarium omab uuringus käsitletud keskkonnamõju kategooriate raames kõige väiksemat mõju keskkonnale (vt joonis 13). Oluline on siinjuures, et masspõletamisel põhinev stsenaarium võimaldab täita ka kõige hõlpsamalt jäätmealaste õigusaktide eesmärgi, seda eriti biolagunevate jäätmete prügilasse ladestamise piirangute osas. Ka segaolmejäätmete mehaanilis-bioloogiline töötlemine jäätmekütuse tootmise eesmärgil omab pea kõikide keskkonnamõju kategooriate osas positiivset mõju. Masspõletus ja MBT omavad olmejäätmete käitlussüsteemi edasisel arengul Eestis olulist kohta, seda nii segaolmejäätmete tekkekoguseid silmas pidades kui ka jäätmete prügilasse ladestamise vältimise seisukohast. Tehnoloogiliselt paindlikum MBT lahendus täiendab pikaajalise investeringuna tehtud masspõletusjaama toimimist (kogu tekkivat segaolmejäätmete kogust pole võimalik masspõletusse suunata), aidates kaasa prügilasse ladestatavate jäätmekoguste vähendamisele. Küll aga tuleb silmas pidada, et segaolmejäätmete energiakasutusel põhinevate lahenduste (nii masspõletus kui ka jäätmekütuse tootmine) madal hind võib pärssida edaspidi jäätmete liigiti kogumise ja ringlussevõtu süsteemi arengut ning seetõttu võib liigne keskendumine nendele lahendustele takistada 2020. aastaks püstitatud olmejäätmete ringlussevõtu eesmärki.

Kokkuvõtteks võib väita, et olmejäätmete käitlussüsteemi kavandamisel on oluline esmajoones vähendada prügilasse ladestatavate jäätmete kogust. Keskkonnamõju seisukohalt on seega kõige optimaalsem jäätmekäitlusstsenarium, kus võimalikult suur kogus olmejäätmeid (nt vanapaber, metallid, pakendijäätmed, biojäätmed) suunatakse taaskasutusse ringlussevõtuna ning ülejäänud olmejäätmed suunatakse energiaefektiivsesse masspõletusse ja jäätmekütusena tsemenditööstusesse.

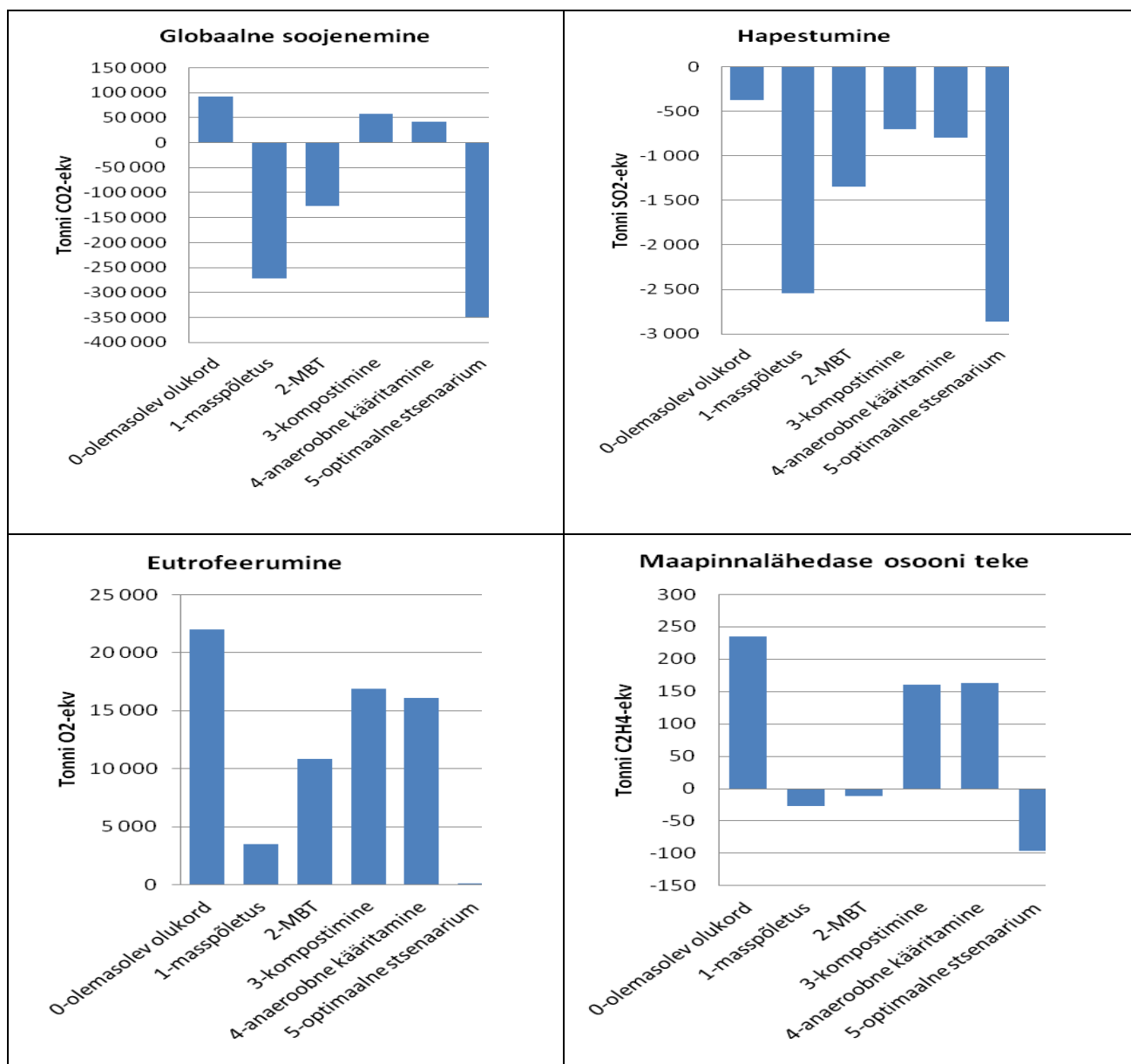
Tulenevalt 2020. aastaks püstitatud olmejäätmete ringlussevõtu eesmärkidest, tuleb edaspidi oluliselt suuremas mahus liigiti koguda ja bioloogilise ringlussevõtuna taaskasutada biojäätmeid (nii köögi- ja sööklajajäätmeid kui ka aia- ja haljastusjäätmeid). Köögi- ja sööklajajäätmete puhul (sh kaubanduses ja ettevõtetes tekkivad biojäätmed) tuleks kompostimisele võimalusel eelistada nende jäätmete suunamist anaeroobse kääritamise protsessi. Samas tuleb arvestada, et nii anaeroobse kääritamise kui eriti kompostimise puhul sõltub nende käitlusmooduste keskkonnamõju suuresti sellest, kui suures koguses on võimalik kasulikult kasutada (eelistatult põllumajanduses väetise asendajana) nende protsesside väljundit – komposti/digestaati.

Käesoleva olusringipõhise uuringu tulemused keskenduvad eelkõige globaalsete ja regionaalsete keskkonnamõjude hindamisele jäätmekäitlussüsteemide üldisemal/riiklikul tasandil. Konkreetsete jäätmekäitluslahenduste/käitiste tasemel tuleb läbi viia keskkonnamõju hindamine, mis arvestab ka kavandatava tegevuse kohalikku (k.a sotsiaalsel) mõju.

Peale keskkonnamõju tuleks optimaalsema jäätmekäitluslahenduse valikul arvestada ka majanduskuludega. Varasemate uuringute²⁰ ja erinevate jäätmekäitluslahenduste hindade tänane areng Eestis näitab, et ka majanduslikust seisukohast on otstarbekas eelistada käesolevas uuringus välja

²⁰ Olmejäätmete käitlusalternatiivide olusringipõhine keskkonnamõju ja majanduskulude uuring. SEI Tallinn. 2007; Moora H (2009) Life cycle assessment as a decision support tool for system optimisation – the case of waste management in Estonia. PhD thesis, Tallinn University of Technology, Tallinn, Estonia; Approximate Cost Functions for Solid Waste Treatment Facilities. Waste Management & Research 2006; 24: 310. ISWA

toodud väiksema keskkonnamõjuga jäätmekäitlusalternatiive (optimaalne stsenaarium). Üha tõusvate ressursi- ja energiahindade valguses omavad nii materjalide ringlussevõtt kui ka jäätmete energiakasutus arvestatavat majanduslikku eelist. Samas tuleb jäätmekäitluse kavandamisel arvestada, et jäätmete veo ja -logistikaga seotud majanduskulud võivad vastupidiselt keskkonnamõjuga omada palju suuremat kaalu otsuste tegemisel (nt jäätmete liigiti kogumise rakendamine hajaasustusega piirkondades). Biojätmete kompostimise majanduskulud ja laiem kasutus sõltub otseselt sellest, kui suures koguses on toodetud komposti võimalik turustada. Seega sõltub see biojätmete liigiti kogumise süsteemi toimivusest (kogutud jäätmete kvaliteedist) ja komposti turu olemasolust.



Joonis 13. Uuritud jäätmekäitlusstsenaariumide keskkonnamõju kokku (uuritud kategooriate lõikes)

Jäätmete bioloogilise käitlemise edendamise seisukohast on seetõttu oluline luua toodetud komposti aga ka anaeroobse kääritamise jäägi/digestaadi kasutusele piisav nõudlus. Selleks tuleb luua regulatiivne baas komposti ja digestaadi kriteeriumitele, rakendada kvaliteedi- ja kontrollisüsteem ning

toetada võimalike tarbijate teavitamist ja komposti turustamist. Kuna kompostiga seotud teema on laiem, hõlmates ka muid kompostitavaid vooge (nt sõnnik, biomass) ja põllumajanduskasutajaid, siis tuleks siin teha tihedat koostööd keskkonnaministeeriumi ja põllumajandusministeeriumi vahel.

Anaeroobse kääritamise suhteliselt suurte investeeringute juures oleks majanduslikult kõige optimaalsem köögijäätmete kasutamine lisatoormena olemasolevates biogaasi tootmisüksustes, mis kasutavad toormena suuremaid puhtaid toormevoogusid (nt loomasõnnik).²¹ Kuna liigiti kogutud biojäätmel vajavad enne bioloogilist käitlemist sh anaeroobset kääritamist üldjuhul eelnevat töötlemist (nt hügieniseerimine, võõraste eraldamine), siis tuleks peale kogumissüsteemi rakendamise toetada ka investeeringuid liigiti kogutud jäätmete eeltööstehnoloogiasse.

Käesoleva uuringu tulemused on üldjoontes võrreldavad nii Eestis varem läbi viidud olmejätmete olusringi kui ka teistes Euroopa riikides läbi viidud jäätmekäitlussüsteemide olusringi hindamise uuringute tulemustega.²²

²¹ Võttes arvesse seda, et Eestis tekib olmejätmete koosseisus võrdlemisi vähe biojäätmel, pole majanduslikult otstarbekas rajada ainult olmejätmetel põhinevat anaeroobset kääritamist käitist.

²² Olmejätmete käitlusalternatiivide keskkonnamõju ja majanduskulu olusringipõhine uuring. SEI Tallinn, 2007; Moora H (2009) Life cycle assessment as a decision support tool for system optimisation – the case of waste management in Estonia. PhD thesis, Tallinn University of Technology, Tallinn, Estonia; Environmental Assessment of Municipal Waste Management Scenarios: Part I – Data Collection and Preliminary assessments for life cycle thinking pilot studies. European Commission JRC (2007). Editors: Karol Koneczny and David Pennington.

10 Kasutatud kirjandus

1. Keskkonnaministeeriumi Keskkonnateabe Keskuse pakendiregistri ja jäätmeregistri ülevaated www.keskkonnainfo.ee
2. Statistikaameti ülevaated
3. Tartu linna ja maakonna biogaasi toorme uuring. SEI Tallinn 2010. <http://www.tartu.ee/data/Biogaasi%20toorme%20uuring%201-05-11.pdf>
4. Olmejäätmete käitlusalternatiivide keskkonnamõju ja majanduskulu olusringipõhine uuring. SEI Tallinn, 2007.
5. Sundqvist J-O, *et.al.* (2002), Hur skall hushållsavfallet tas om hand? Utvärdering av olika behandlingsmetoder. Stockholm. IVL Report B1262, www.ivl.se
6. Eriksson, O., *et. al.* (2002). ORWARE - A simulation tool for waste management. Resources, Conservation and Recycling, Volume 6, No 4, November 2002, pp. 287-307.
7. Moora H (2009) Life cycle assessment as a decision support tool for system optimisation – the case of waste management in Estonia. PhD thesis, Tallinn University of Technology, Tallinn, Estonia.
8. Moora. H; Lahtvee. V (2009). Electricity Scenarios for the Baltic States and Marginal Energy Technology in Life Cycle Assessments – a Case Study of Energy Production from Municipal Waste Incineration. Oil Shale, vol. 26 (3): 331-346
9. Approximate Cost Functions for Solid Waste Treatment Facilities. Waste Management & Research 2006; 24; 310. ISWA
10. Environmental Assessment of Municipal Waste Management Scenarios: Part I – Data Collection and Preliminary assessments for life cycle thinking pilot studies. European Commission JRC (2007). Editors: Karol Koneczny and David Pennington.
11. Environmental Assessment of Municipal Waste Management Scenarios: Part II – Detailed Life Cycle Assessments. European Commission JRC (2007). Editors: Karol Koneczny and David Pennington.
12. Supporting Environmentally Sound Decisions for Waste Management. A technical guide to Life Cycle Thinking (LCT) and Life Cycle Assessment (LCA) for waste experts and LCA practitioners. European Commission JRC (2011). Editors: Simone Manfredi and Rana Pant - Joint Research Centre (JRC), Institute for Environment and Sustainability (IES), Sustainability Assessment Unit.
13. Supporting Environmentally Sound Decisions for Bio-Waste Management. A practical guide to Life Cycle Thinking (LCT) and Life Cycle Assessment (LCA). European Commission JRC (2011). Editors: Simone Manfredi and Rana Pant - Joint Research Centre (JRC), Institute for Environment and Sustainability (IES), Sustainability Assessment Unit.