



Juhend reoveepuhasti rajamise või ümberehitamise korraldamiseks

Vallo Kõrgmaa

Taavo Tenno, Aimar Kivirüüt

Mihkel Gross, Mait Kriipsalu, Aleksander Maastik, Priit Tamm



Vahur Värk
Kristjan Karabelnik
Harri Terase





Kose, 7. mai 2016

1



Juhend reoveepuhasti rajamiseks

• Terminid ja määratlused	7
• Seadusandlik taust	10
– Keskkonnakaitselised aspektid, hankemenetlus, projekteerimine ja ehitamine	
• Reoveepuhastusmeetodid	12
• Reoveepuhasti valimine	23
– Eeltöö ja ettevalmistavad tegevused	
– Mida peab puhastustehnologia valimisel arvestama?	
• Hanked	29
• Reoveepuhasti projekteerimine	37
• Reoveepuhasti ehitamine	45
• Reoveepuhasti hooldamine	50

2

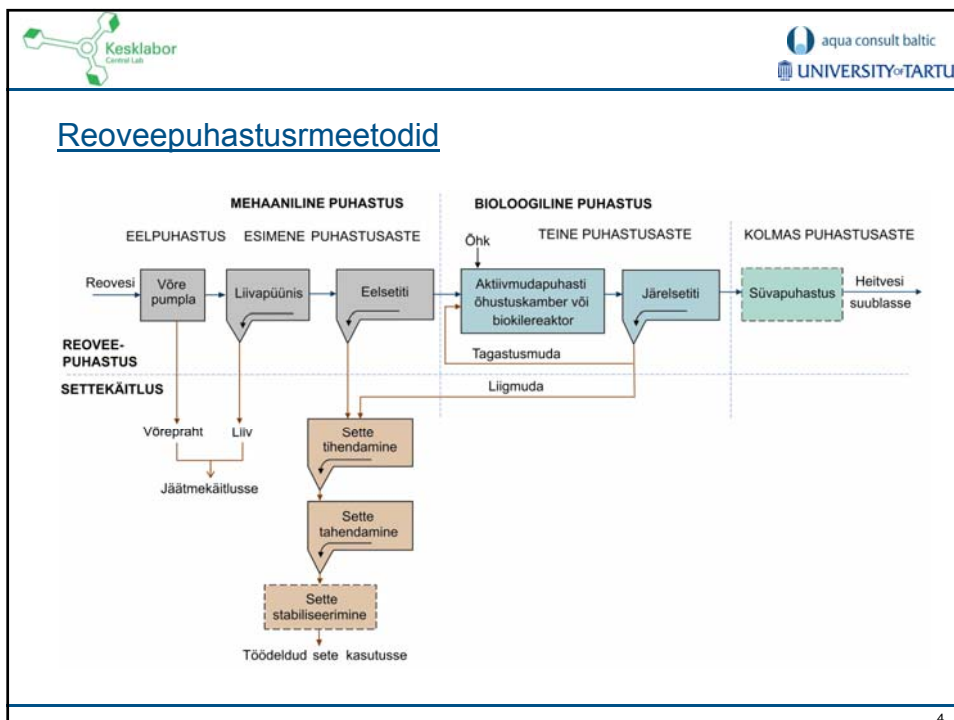
Kesklabor
Control Lab

aqua consult baltic
UNIVERSITY OF TARTU

Seadusandlik taust

- Keskkonnakaitselised aspektid
 - Looduskaitse seaduse, veeseadus,
 - Ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni seadus,
 - Kanalisatsiooniehitiste veekaitse nõuded,
 - Reovee puhastamise ning heit- ja sademevee suublasse juhtimise ...
 - Reoveesette põllumajanduses, haljastuses ja rekultiveerimisel ...
- Hankemenetlus
 - Riigihangete seadus,
 - Ehitustööde riigihanke piirmäära ületavate ehitustööde ja ehitiste projekteerimise riigihangete korraldamise eeskiri
 - KIK rahastuse taotlemise kord
- Projekteerimine ja ehitamine
 - Planeerimisseadus, Ehitusseadustik, Nõuded ehitusprojektile
 - ...

3



Kesklabor
Control Lab

aqua consult baltic
UNIVERSITY OF TARTU

Reoveepuhastusmeetodid

NÄIDE: Bioloogilise fosfori- ja lämmastikuärastusega reoveepuhasti skeem.

5

Kesklabor
Control Lab

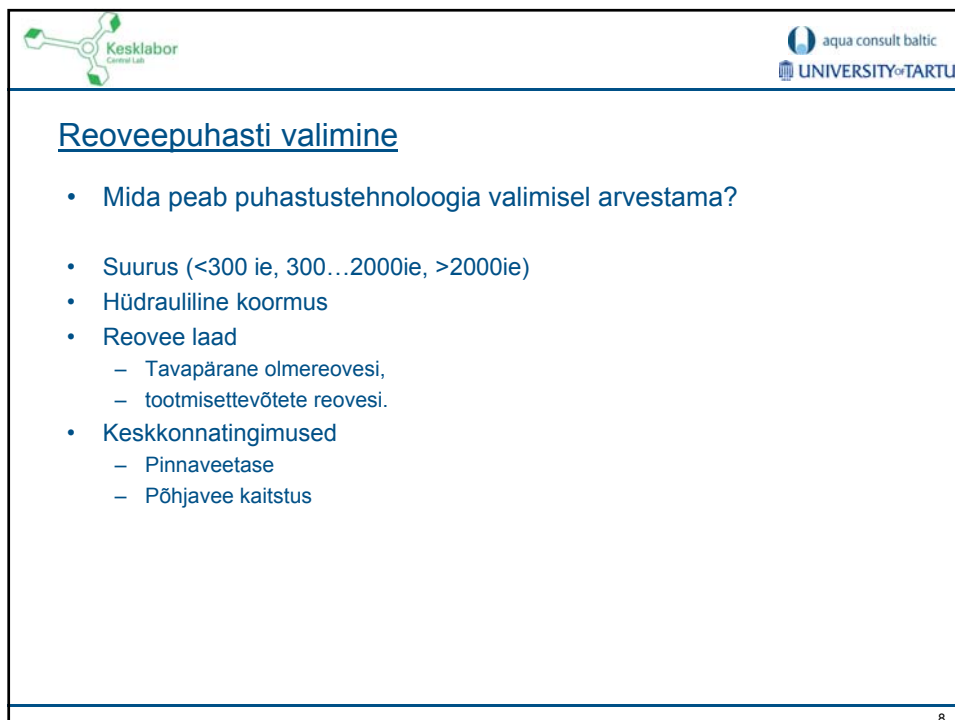
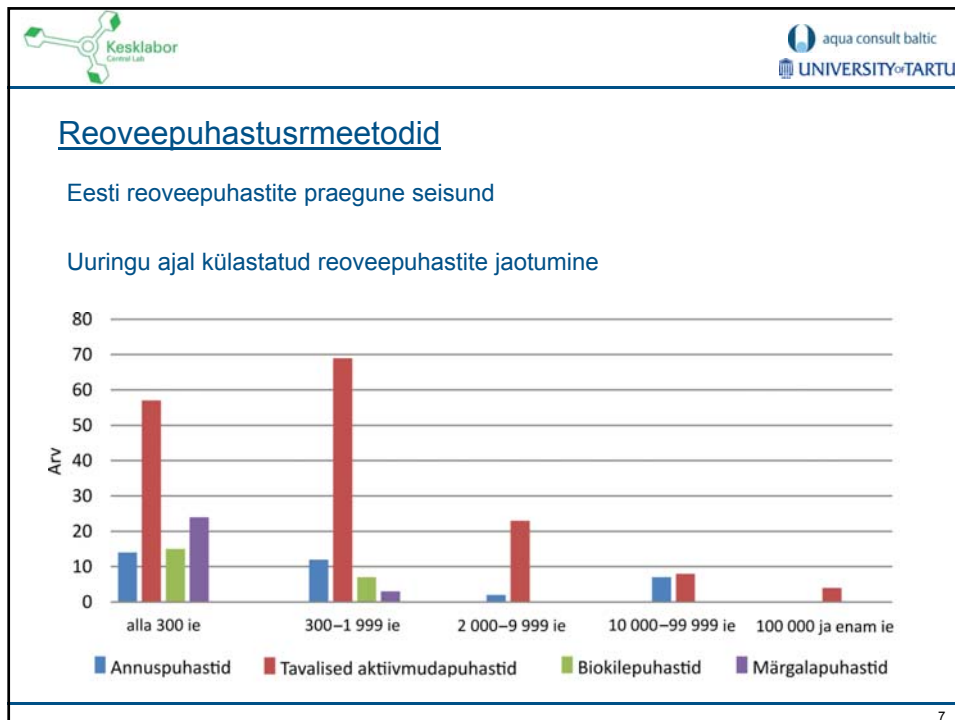
aqua consult baltic
UNIVERSITY OF TARTU



Reoveepuhastusmeetodid

NÄIDE: Bioloogilise fosfori- ja lämmastikuärastusega reoveepuhasti hinnang

- Protsess laialdaselt kasutatav.
- On protsessi juhtimise seisukohalt biokilepuhastusest paindlikum.
- Võimaldab tõhusalt ärastada kõiki peamisi reostuskomponente, sh bioloogiliselt ärastada lämmastikku ja fosforit.
- Lämmastiku- ja fosforiärastus on õige käituse korral hästi kontrollitavad.
- Võib esineda probleeme muda settivusega, mis võib põhjustada selle väljakandumist puhastist.
- Väikeste koormuste korral on investeerimis- ja käituskulud muude puhastustehnoloogiatega võrreldes suuremad.
- Tundlik vooluhulga kõikumise suhtes.
- Võrreldes annuspuhastiga vaja suuremat investeeringut järelsetiti rajamiseks.

6








Reoveepuhasti valimine

- Mida peab puhastustehnoloogia valimisel arvestama?

Reostuskoormus	Tehnoloogia	Selgitus
< 300 ie	Tavaline aktiivmudapuhasti (vt jaotist 4.3.2) Annuspuhasti (vt jaotist 4.3.3) Biokilepuhasti (vt jaotist 4.3.4) Tehismärgalapuhasti (vt jaotist 4.5)	Sobiv ja laialt levinud tehnoloogia. Võimaldab biogeeniärasust. Tõhus, võimaldab biogeeniärasust. Hüdraulilise koormuse kõikumisest sõltumatu. Sobib väikese koormusega väikepuhastiks. Ei võimalda lämmastikuärasust. Vähe kütustööd. Biogeeniärasust vähem tõhus.
300 –2000 ie	Aktiivmudapuhasti Annuspuhasti Biokile- ja märgalapuhastid	Sobiv ja laialt levinud tehnoloogia. Võimaldab biogeeniärasust. Tõhus, võimaldab biogeeniärasust. Hüdraulilise koormuse kõikumisest sõltumatu. Kuigi teatud tehniliste tingimuste täitmisel võivad biokile- ja märgalapuhastid saavutada < 2000 ie reoveepuhastite heitvee lämmastiku ja fosfori piirväärtusi, jääb nende väljavooluvee toitesoolasisaldus siiski suureks.
> 2000 ie	Aktiivmudapuhasti (sh annuspuhasti)	Võimaldab saavutada üle 2000 ie koormusega puhastite heitvee kohta kehtestatud piirmäärasid.

9

Reoveepuhasti valimine

- Millist tehnoloogiat võiks valiku puhul arvestada?

- ✔ Lahenduse (tehnoloogia) kasutamine on osutatud koormusega piirkonnas soovitatav, majanduslikult otstarbekas ning tagab reoveepuhasti hea toimivuse.
- ⚠ Lahenduse (tehnoloogia) kasutamine on osutatud koormusega piirkonnas võimalik, võib olla majanduslikult otstarbekas ning tagada reoveepuhasti hea toimivuse, ent enne lõpliku otsuse tegemist on parima tulemuse saamiseks vaja lahendust põhjalikult analüüsida ning pidada nõu projekteerijaga.
- ✘ Lahenduse (tehnoloogia) kasutamine ei ole osutatud koormusega piirkonnas soovitatav, sest ei pruugi olla majanduslikult otstarbekas ega tagada reoveepuhasti head toimivust. Parima tulemuse saamiseks on vaja enne lõpliku otsuse tegemist lahendust põhjalikult analüüsida.

10

Kesklabor
Control Lab

aqua consult baltic
UNIVERSITY of TARTU

Reoveepuhasti valimine

- Millist tehnoloogiat võiks valiku puhul arvestada?

	Kuni 50 ie	50 – 100 ie	100 – 300 ie	300 – 1000 ie	1000 – 2000 ie	Üle 2000 ie
LEGEND jah sobib, on võimalik võib olla võimalik, teostatav ei soovita, ei ole võimalik						
Üldine						
Sobib põhipuhastiks						
Sobib järelpuhastiks/avaariipuhastiks						
Teostatav kompaktsedmena						
Mehaaniline puhastus						
Septik						
Eelseti						
Ühtlustusmahuti						
Käsivõre (põhivõrena)						
Bioloogiline puhastus						
Imbusüsteem						
Pinnasfilter/Tehismärgala						
Biotiik						
Alditiivmudapuhasti						
Annuspuhasti (SBR)						
Biokilepuhasti						
Imbusüsteem						
Pinnasfilter/Tehismärgala						
Biotiik						
Alditiivmudapuhasti						
Annuspuhasti (SBR)						
Biokilepuhasti						

11

	Kuni 50 ie	50 – 100 ie
LEGEND jah sobib, on võimalik võib olla võimalik, teostatav ei soovita, ei ole võimalik		
Üldine		
Sobib põhipuhastiks		
Sobib järelpuhastiks/avaariipuhastiks		
Teostatav kompaktsedmena		
Mehaaniline puhastus		
Septik		
Eelseti		
Ühtlustusmahuti		
Käsivõre (põhivõrena)		
Bioloogiline puhastus		
Imbusüsteem		
Pinnasfilter/Tehismärgala		
Biotiik		
Alditiivmudapuhasti		
Annuspuhasti (SBR)		
Biokilepuhasti		
Imbusüsteem		
Pinnasfilter/Tehismärgala		
Biotiik		
Alditiivmudapuhasti		
Annuspuhasti (SBR)		
Biokilepuhasti		

12

Kesklabor
Control Lab

aqua consult baltic
UNIVERSITY OF TARTU

Hanked

- Hanke korraldus
- Reoveepuhasti hangib või uuendab tavaliselt:
 - vee-ettevõtte, mis kuulub KOV-le või on erafirma;
 - muu ettevõtte (kinnisvara-, arendus- või muu erafirma, tootmisettevõtte, nt liha- või piimatööstus).
- Reoveepuhasti rajamiseks korraldatav hanke:
 - projekteerimishange, mille lõpptulemus on ehitusprojekt, mis võib olla eri staadiumis ning mille alusel koostatakse rahastamistaotlus ja/või korraldatakse ehitushange;
 - ehitushange, mille lõpptulemus on kasutusvalmis reoveepuhasti;
 - projekteerimis- ja ehitamishange, mille käigus koostatud projekti alusel ehitatakse reoveepuhasti.

13

Kesklabor
Control Lab

aqua consult baltic
UNIVERSITY OF TARTU

Hanked

Asjade käik reoveepuhasti rajamisel

```

    graph TD
        subgraph Roles
            T1[Tellija hanked]
            K[Kohalik omavalitsus]
            T2[Tellija]
            DP[DP koostaja]
            P[Projekteerija]
            E[Ehitaja]
        end

        T1 --> DP_start[DP algatamise taotlus KOV-ile]
        K --> DP_start
        T2 --> DP_start
        DP_start --> DP_contract[DP algatamine ülesanne]
        DP_contract --> DP_detail[Detailplaneering]
        P --> DP_detail
        DP_detail --> DP_dev[DP kehtestamine]
        DP_dev --> DP_contract
        DP_dev --> L[Lähte-ülesanne]
        L --> P_start[Projekteerimine]
        P --> P_start
        P_start --> P_contract[Projekt]
        P_contract --> E_start[Ehitamine]
        E --> E_start
        E_start --> E_finish[Reoveepuhasti]
        E_finish --> E_contract[Ehitusloa taotlus KOV-ile]
        E_contract --> E_start
        E_contract --> K_contract[Kasutusloa taotlus KOV-ile]
        K_contract --> E_start
        K_contract --> K_contract

        subgraph DP_hange [DP hange]
            DP_contract
            DP_detail
            DP_dev
        end

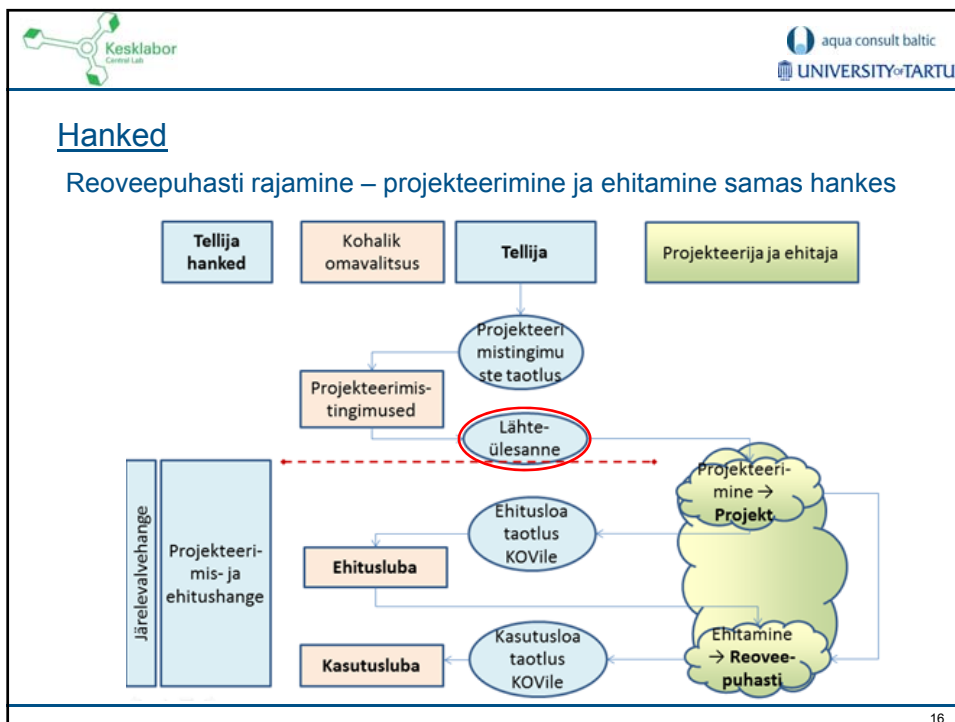
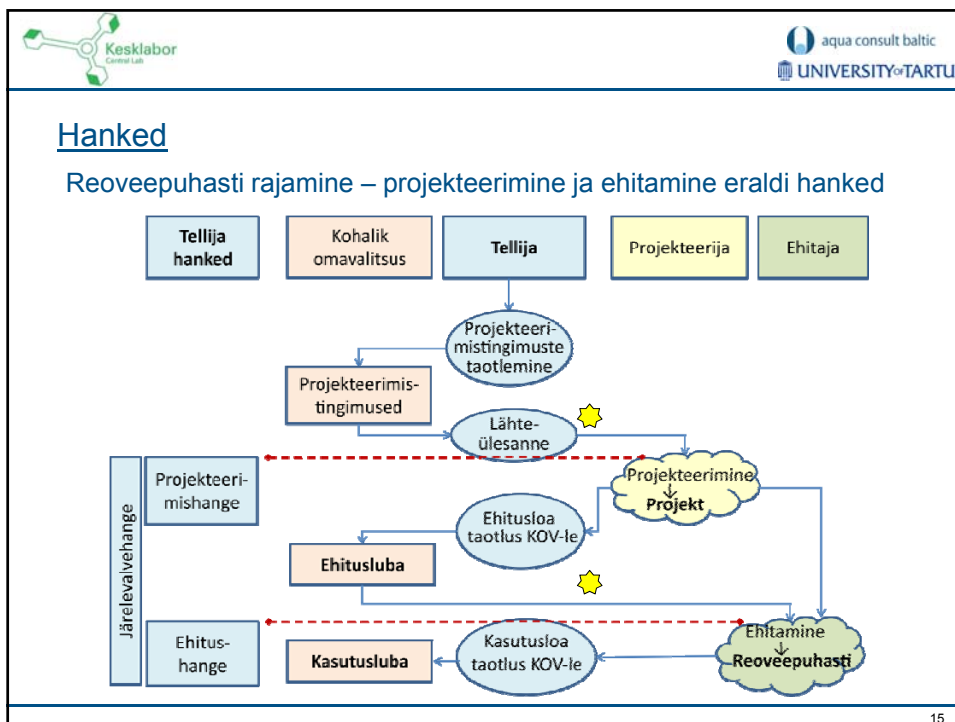
        subgraph Proj_hange [Projekteerimishange]
            P_start
            P_contract
        end

        subgraph Ehit_hange [Ehitushange]
            E_start
            E_contract
        end

        subgraph Jareval [Järevalvehange]
            E_contract
            K_contract
        end

        subgraph Luba [Luba]
            E_contract
            K_contract
        end
    
```

14



Kesklabor
Control Lab

aqua consult baltic
UNIVERSITY OF TARTU

Reoveepuhasti projekteerimine

- Projekteerimise korraldamine
- Reoveepuhasti projekti staadiumid
- Projekteerimine rahastustaotluseks
- Projekteerimisleping
- Vajalik dokumentatsioon
- Projekti ekspertiis
- Projekteerija valimine

17

Kesklabor
Control Lab

aqua consult baltic
UNIVERSITY OF TARTU

Reoveepuhastite projekteerimine

Reoveepuhasti torustik ja pumplad



Mehaanikaseadmed
Hüdraulika

TEHNOLOOGIA

Settekäitus

Elektter ja automaatika



18



Reoveepuhastite projekteerimine/ehitamine/järelevalve

- Kui suure osa moodustab reoveepuhastite projekteerimine vee- ja kanalisatsiooniinseneride tööst?
- Reoveepuhastite projekteerimine
 - Veevarustuse ja kanalisatsiooniinseneride vastutus

allikas: cad-schroer.com ; utilities-me.com






Reoveepuhastite projekteerimine/ehitamine/järelevalve

Mis voolab torudes?

- Vesi
- Reovesi
- Suspensioon - reoveesette suspensioon (liiv)
 - Reoveepuhasti protsessis <1% kuivaine
 - Settekäitlus ...10% suspensioon või tahke sete
- Kemikaalid –
 - Koagulant, polümeer
 - Metanool
- Gaas
 - Õhk (N₂, O₂)
 - Biogaas (CH₄, CO₂)

20






Ohtlikud gaasid ja vedelikud

- Mitmesugustes kaevudes võib esineda suurenenud kontsentratsioonides CO₂ ja H₂S, mis kõrge kontsentratsioonides on mürgised
- Plahvatusohtlikuks gaasiks on metaan
- Ohualtis kaevud tuulutada ning julgestuseks kasutada köit ja abilist
- Metanool, sadestuskemikaal, happed, alused

Plahvatusoht

- Gaasid (metaan, CO)
- Vedelikud (metanool)
- Tolm (kompostimine)

21



Millise standardi alusel projekteerida reoveepuhastit?

- **EESTI STANDARDID**
 - EVS-EN 12255-1...12 : 2002 - Wastewater treatment plants
 - Part 1: General construction principles
 - Part 3: Preliminary treatment
 - Part 5: Lagooning processes
 - Part 7: Biological fixed-film reactors
 - Part 9: Odour control and ventilation
 - Part 11: General data required
 - Part 13: Chemical treatment
 - Part 15: Measurement of the oxygen transfer in clean water in aeration tanks of activated sludge plants
 - Part 16: Physical (mechanical) filtration
 - Part 4: Primary settlement
 - Part 6: Activated sludge processes
 - Part 8: Sludge treatment and storage
 - Part 10: Safety principles
 - Part 12: Control and automation
 - Part 14: Disinfection

22



Millise standardi alusel projekteerida reoveepuhastit?

- EESTI STANDARDID
 - EVS-EN 12255-1...12 : 2002 - Wastewater treatment plants
 - EVS-EN 12566-1...6 : 2000 Reovee väikepuhastid kuni 50 PT
 - EVS-EN 1085 :2007/AC : 2015 Reoveekäitlus. Sõnastik
- TEISTE RIIKIDE STANDARDID
 - DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
 - STOWA – Foundation for Applied Water Research (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer - NL)
 - DAKOFA – Dansk Competencecenter for Affald og Ressourcer
 - US-EPA – Environmental Protection Agency

23



Millise standardi alusel projekteerida reoveepuhastit?

- EESTI STANDARDID
 - EVS 811:2012 – Hoone ehitusprojekt
 - EVS 907:2010 – Rajatise ehitusprojekt
 - EVS 865-1...2 :2013 – Ehitusprojekti kirjeldus

24

Kesklabor
Control Lab

aqua consult baltic
UNIVERSITY OF TARTU

Projekti staadiumid

- Ehitusseadustik
 - Ehitusprojekt on projekteerimise käigus koostatud dokument või dokumentide kogum, mis sisaldab ehitamiseks vajalikku teavet.
 - Valdkonna eest vastutav minister kehtestab määrusega ehitusprojektile esitatavad nõuded.
- Nõuded ehitusprojektile (17.07.2015 nr 97)
 - Ehitusprojekti staadiumid - Ehitusprojekti staadiumiteks on
 - eelprojekt,
 - põhiprojekt,
 - tööprojekt.
 - Eelprojekti koostamise lähtealuseks, lisaks ehitusseadustiku § 14 lõikes 1 sätestatule, on tellija esitatud lähteülesanne, ehitusuuring ning vajadusel ehitise **eskiis** või **tehnoloogiline projekt** või mõlemad.

25

Kesklabor
Control Lab

aqua consult baltic
UNIVERSITY OF TARTU

Projekti staadiumid

Uuringud – reoveeuuringud, geoloogia, geodeesia, eesvool, keskkonnamõju

Eskiislahendused - eskiisprojekt

Tehnoloogia, alternatiivide analüüs – tehnoloogia projekt

Eelprojekt




Põhiprojekt

Tööprojekt

Tehnoloogia projekt

Käivitus




26



Tehnoloogiline projekt

- Reoveepuhasti tehnoloogiaprojekt peab sisaldama protsessi arvutustele põhinevaid parameetreid.
- Reoveepuhasti projekteerimise iseärasustest tulenevalt peaksid tehnoloogiaprojektis olema täielikult või osaliselt kajastatud:
 - asukohast ja keskkonnakaitselistest aspektidest tulenevad piirangud;
 - olemasoleva puhasti käitusandmed, -iseärasused ja -tulemused;
 - reostuskoormuse analüüsi tulemused ning nende põhjal määratud reoveepuhasti projekteerimise lähteparameetrid;
 - valitud reoveepuhastustehnoloogia ning selle valimise põhjendus;
 - tehnoloogilise protsessi arvutused ning põhilised dimensioonimisparameetrid;
 - reoveepuhasti käituspõhimõtted;
 - reoveepuhastuse massibilansid;
 - hüdraulilised lähteandmed ja puhasti hüdrauliline pikiprofiil;
 - reoveepuhasti põhilised seadmed ning nõuded nende kohta;
 - reoveepuhasti automatiseeritusaste.

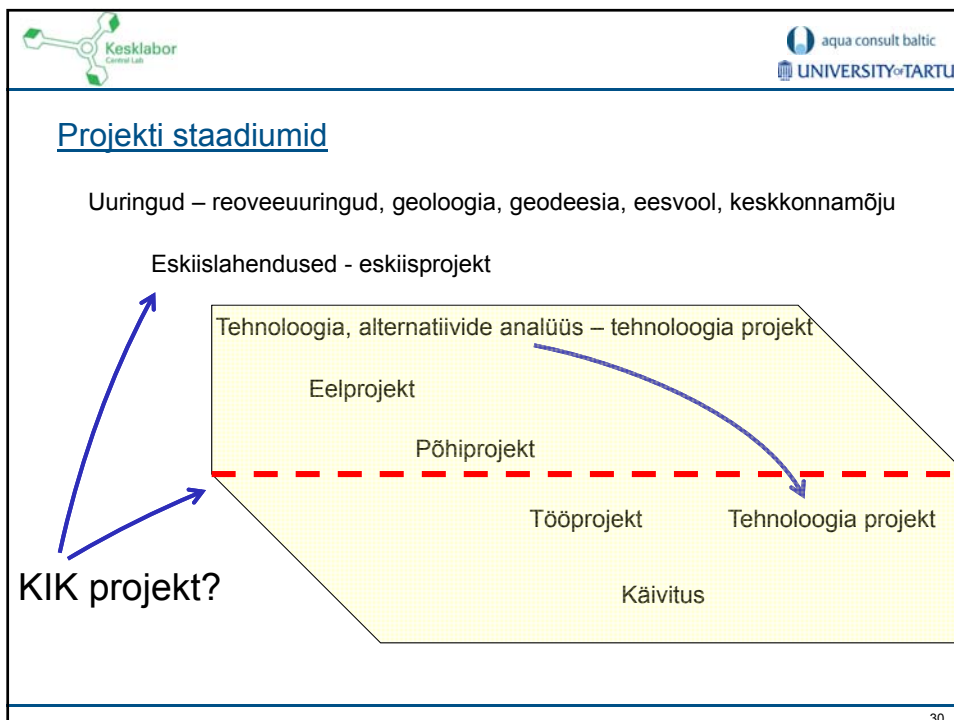
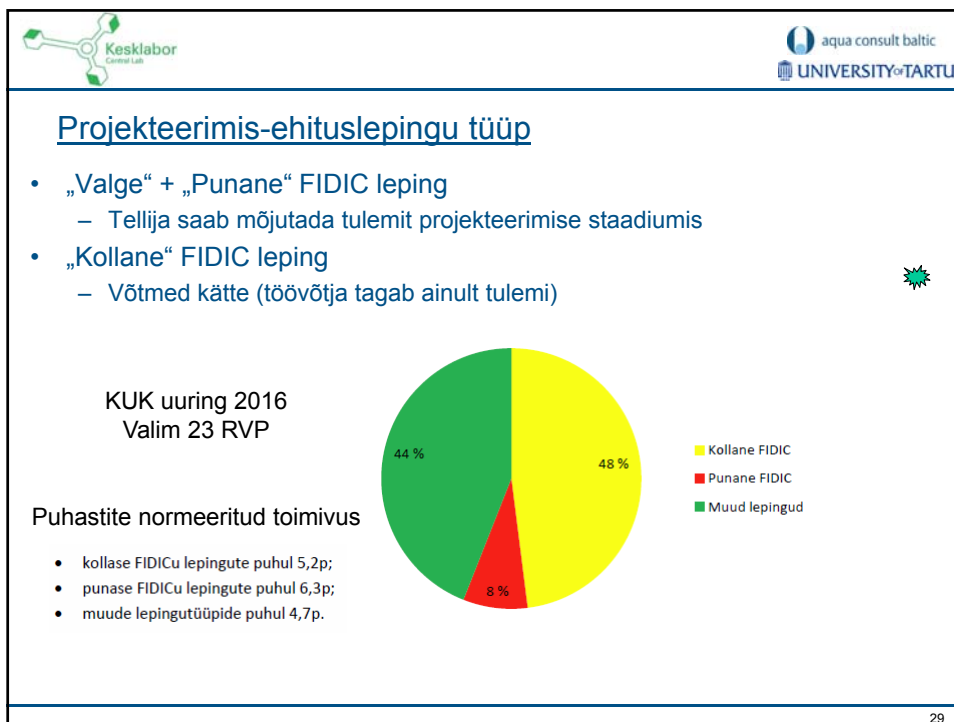
27






Projekteerimine KIKi rahastuse taotlemiseks

- SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse (KIK) keskkonnaprogrammi finantseerimise korra kohaselt tuleb kõigi rahastatavate projektide jaoks koostada **tehnoloogiline projekt**.
- KIK TEHNOLOOGILINE PROJEKT – KIK PROJEKT
 - Tehnoloogiliselt toimivat lahendust - tõepärane taotluse eelarve.
 - Kuigi edasiste hangete ja projekteerimise käigus võivad lahendused muutuda, peab toimiva lahenduse eelarve tagama piisava rahastuse.
 - KIK-i projekt peab sisaldama nende **variantide sisulist analüüsi**.
 - Majanduslikud kaalutlused (puhasti maksumus, käituskulu)
 - Sageli võib rajamismaksumuse poolest soodsaim lahendus osutuda käitluse muudest variantidest kallimaks.
 - Tehnilised ja keskkonnakaitselised aspektid.
 - KIK rahastab odavaimat keskkonnanäesmärke arvestavat lahendust.

28








Projekteerimine

- Projekteerija pädevus
 - Pädevus peab olema tõendatud
 - MTR / kutsestandardi kohane pädevuase tõendamine
- Reoveepuhasti projekteerija valimisel on oluline valida töövõtja, kellel on:
 - piisav eelnev kogemus samalaadsete reoveepuhastite projekteerimisel;
 - projekti tegemiseks piisav võimekus ja ressursid;
 - pädevad tehnoloogia- ja muude eriosade spetsialistid (võtmeisikud).
- Projekteerija vastutuskindlustus
 - Soovitav projekteerijalt nõuda vastutuskindlustust, mille summa võib olla ligilähedane projekteerimislepingu eeldatava maksumusega.
- Projekteerija meeskond
 - Peaprojekteerija (vastutava eriosade kokkusobivuse eest)
 - Reoveepuhastuse tehnoloog
 - Ehitusinsener, elektri-automaatika, kütte ventilatsiooni, VK, teede jm eriosade vastutavad spetsialistid

31



Ehitamine

- Ehitaja valimine
- Ehitustegevus
- Omanikujärelevalve korraldamine
- Dokumentatsioon
- RVP käivitamine

Opereerimine

- Hooldustööd
- Operaatori tegevus
- Kasutus- ja hooldusjuhendid
- Hoolduspäevik

32