

KESKLAVOR
Eesti Keskkonnauuringute Keskus

CENTRAL LAB
Estonian Environmental Research Centre

Juhend reoveepuhasti rajamise või ümberehitamise korraldamiseks

Tallinn 2016



Töö nimetus: Juhend reoveepuhasti rajamiseks või ümberehitamise korraldamiseks

Koostanud Vallo Kõrgmaa, Taavo Tenno, Mihkel Gross, Mait Kriipsalu, Aimar Kivirüüt, Aleksander Maastik, Priit Tamm, Vahur Värk, Kristjan Karabelnik ja Harri Teras

Töö tellinud: Keskkonnaministeerium

Töös osalenud asutused ja ettevõtted:

Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

Marja 4D

Tallinn, 10617

Tel. 6112 900

www.klab.ee

aqua consult baltic OÜ

Pikk 14

Tartu, 51003

Tel. 744 1249

www.aquaconsult.ee

Eesti Maaülikool

Friedrich Reinhold Kreutzwaldi 1

Tartu, 51014

Tel. 731 3001

www.emu.ee

Infragate Eesti AS

Kadaka tee 5

Tallinn, 10621

Tel. 626 7777

www.infragate.ee

Entec Eesti OÜ

Pärnu mnt 160

Tallinn, 11317

Tel. 617 7430

www.entec.ee

Alkranel OÜ

Riia 15

Tartu, 51010

Tel. 736 6676

www.alkranel.ee

Lepingu nr: 4-1.1/14/90

Töö valmimisaeg: 31.03.2016.a

Töö on tehtud SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse toetusel



KESKKONNAMINISTEERIUM

Sisukord

1.	Sissejuhatus	6
2.	Terminid ja määratlused.....	7
3.	Seadusandlik taust.....	10
3.1.	Keskkonnakaitselised aspektid	10
3.2.	Hankemenetlust reguleerivad õigusaktid ning rahastusallikad	10
3.3.	Projekteerimine ja ehitamine	11
4.	Reoveepuhastusmeetodid.....	12
4.1.	Reovee puhastamise eesmärk.....	12
4.2.	Eelpuhastus ja esimene puhastusaste.....	12
4.3.	Teine puhastusaste.....	13
4.3.1.	Puhastustehnoloogiad.....	13
4.3.2.	Tavaline aktiivmudapuhasti.....	14
4.3.3.	Annuspuhasti.....	15
4.3.4.	Biokilepuhastid	16
4.4.	Kolmas puhastusaste	20
4.5.	Tehismärgalapuhastid	20
4.6.	Eesti reoveepuhastite praegune seisund	22
5.	Reoveepuhasti valimine	23
5.1.	Eeltöö ja ettevalmistavad tegevused	23
5.2.	Reoveepuhasti rajamismaksumus.....	24
5.3.	Reoveepuhasti käituskulud	24
5.4.	Tootmisreovee mõju olmereoveepuhastitele.....	24
5.5.	Mida peab puhastustehnoloogia valimisel arvestama?	25
6.	Hanked.....	29
6.1.	Hangete korraldus	29
6.2.	Hankeprotsess	29
6.3.	Keskkonnamõju hindamine.....	32
6.4.	Hanke korraldamiseks vajalikud dokumendid.....	33
6.5.	Võimalikud rahastusallikad.....	34
6.6.	Hanke lähteülesanne	34
6.7.	Konsultandi valimine	35
6.8.	Hanke korraldamine ja hindamine	36
6.9.	Hanke vaidlustamine ja tühistamine	36
7.	Reoveepuhasti projekteerimine.....	37
7.1.	Projekteerimise korraldamine	37
7.2.	Reoveepuhasti projekti staadiumid.....	37
7.2.1.	Eskiisprojekt.....	37
7.2.2.	Tehnoloogiaprojekt	38
7.2.3.	Eelprojekt.....	39
7.2.4.	Põhiprojekt	39
7.2.5.	Tööprojekt	39
7.3.	Projekteerimine KIKi rahastuse taotlemiseks.....	39
7.4.	Projekteerimisleping.....	40

7.5.	Vajalik dokumentatsioon.....	41
7.6.	Projekti ekspertiis.....	42
7.7.	Projekteerija valimine.....	42
7.7.1.	Pädevus.....	42
7.7.2.	Projekteerija vastutuskindlustus	43
7.7.3.	Projekteerija meeskond.....	43
8.	Reoveepuhasti ehitamine.....	45
8.1.	Ehitaja valimine	45
8.2.	Ehitustegevus	45
8.3.	Omanikujärelevalve korraldamine	46
8.4.	Dokumentatsioon.....	47
8.5.	Reoveepuhasti käivitamine	48
9.	Reoveepuhasti hooldamine.....	50
9.1.	Hooldustööd	50
9.2.	Operaatori tegevus.....	50
9.3.	Käitus- ja hooldusjuhend	51
9.4.	Hoolduspäevik	51
	Viidatud allikad	53

1. Sissejuhatus

Käesolev juhendmaterjal on koostatud keskkonnaministeeriumi tellimusel projekti „Aastatel 2004–2014 EL ja KIK abirahadega rajatud ja rekonstrueeritud reoveepuhastite tõhususe hindamine“ [1] raames.

Juhend on mõeldud reoveepuhastite valimise ja ehitamisega kokku puutuvate asutuste ja isikute (kohalikud omavalitsused, vee-ettevõtjad, projekteerijad, ehitustööde tegijad, omanikujärelevalvega seotud isikud) töövahendiks.

Juhend ei sea jäiku nõudeid, vaid annab soovitusi mitmesuguste tegevuste tõhusaks korraldamiseks.

2. Terminid ja määratlused

Käesolevas juhendis kasutatakse alljärgnevat terminid ja määratlusi (EVS-EN 1085:2007 [2]):

- **aeroobne (keskkond)** – keskkond, milles on lahustunud hapnikku;
- **aktiivmuda** – vees hõljuvaid baktereid ja muid mikroorganisme sisaldav helbeline biomass, mis tekib reovee puhastamisel aeroobses või anoksilises keskkonnas;
- **aktiivmudaprotsess** – reovee bioloogilise puhastamise protsess, milles reovee ja aktiivmuda segu segatakse ja õhustatakse. Pärast seda lahutatakse aktiivmuda puhastatud veest ja juhitakse õhustuskambrisse tagasi;
- **anaeroobne (keskkond)** – keskkond, milles ei ole lahustunud hapnikku, nitraate, nitriteid ega sulfaate;
- **annuspuhasti (SBR-puhasti)** – aktiivmudapuhasti, mille kõik puhastusetapid kulgevad ühes ja samas mahutis;
- **anoksiline (keskkond)** – keskkond, milles vaba hapnik puudub, on aga nitriteid või nitraate;
- **arvutuslik tippvooluhulk (projektvooluhulk)** – suurim vooluhulk, mida reoveepuhasti on projekteeritud puhastama;
- **asulareovesi** – asustusosalalt pärinev peamiselt olmereoveest koosnev reovesi, mis võib sisaldada sademevett, sisselekkevett ja kaubandus- või tootmisreovett;
- **biofilter (nõrgbiofilter)** – biokilepuhasti, mida täitvast tugimaterjalist reovesi läbi nõrgub;
- **biogaas** – käärimisel tekkiv peamiselt metaanist (CH_4) ja süsinikdioksiidist (CO_2) koosnev gaasisegu;
- **biokeemiline hapnikutarve (BHT₇)** – vee mahuühikus lahustunud hapniku mass, mis kindlates tingimustes (t päeva jooksul $20\text{ }^\circ\text{C}$ juures nitrifikatsiooni inhibeerimisega või inhibeerimiseta) kulub vees sisalduva orgaanilise ja/või anorgaanilise aine bioloogiliseks oksüdeerimiseks;
- **biokile** – tugimaterjali pinnale moodustuv mikroorganismidest koosnev pealiskasv või kiht (kile);
- **biokilepuhasti (biokilereaktor)** – puhasti (reaktor), milles enamik biopuhastusest toimub tugimaterjali pinnale kinnitunud biokile toimel;
- **biopuhastus (bioloogiline puhastus)** – reovee puhastamine bioloogiliste protsesside toimel, näiteks aktiivmudapuhastus;
- **biotiik** – sundõhustusega reoveetiik, milles orgaaniline aine laguneb peamiselt aeroobselt;
- **denitrifikatsioon** – nitraatide või nitritite redutseerumine bakterite toimel peamiselt gaasiliseks lämmastikuks;
- **eelpuhastus** – puhastusjärg, milles reoveest kõrvaldatakse suured võõrised, liiv, kores või ujupraht;
- **eelsetiti** – setiti, milles toorreoveest või eelpuhastatud reoveest eraldatakse sadestamise teel suurem osa heljumist;
- **esimene puhastusaste** – puhastusjärg, milles toor- või eelpuhastatud reoveest kõrvaldatakse heljum;
- **heitvesi** – suublasse juhitud kasutusel olnud vesi (*Veeseadus*);
- **heljum (HA)** – ainemass vedeliku mahuühikus, mis tavaliselt määratakse proovi filtrimise või tsentrifuugimisega ning tahese järgneva kuivatamisega kindlates tingimustes;
- **inimekvivalent (ie)** – ühe inimese põhjustatud keskmise ööpäevase tingliku veereostuskoormuse ühik. Biokeemilise hapnikutarbe (BHT₇) kaudu väljendatud ie väärtus on 60 grammi hapnikku ööpäevas (*Veeseadus*);
- **järelsetiti** – setiti, milles aktiivmuda või biofiltrimuda lahutatakse aktiivmudapuhasti või biofiltri väljavooluveest;

- **keemiline hapnikutarve (KHT)** – veeproovi kindlates tingimustes töötlemisel dikromaadiga kulunud ekvivalentne hapnikumass mahuühiku kohta;
- **keskmine vooluhulk** – teatava ajavahemiku vooluhulkade keskvärtus;
- **kolmas puhastusaste (süvapuhastus)** – lisapuhastusvõtted parema tulemuse saamiseks, kui on võimalik esimese ja teise puhastusastmega;
- **kompaktpuhasti (valmispuhasti)** – tehases valmistatud reoveepuhasti;
- **kontsentratsioon (ainesisaldus)** – mass ruumalaühikus;
- **koormus** – mass ajaühikus, nt BHT₇ ajaühikus;
- **kääriti** – reaktor sette anaeroobseks stabiliseerimiseks (kääritamiseks);
- **lahkvoolukanalisatsioon** – kanalisatsioon, mis koosneb tavaliselt kahest toruvõrgust: üks reovee ja teine sademevee jaoks;
- **liivapüünis** – rajatis korese, liiva vm sama laadi mineraalse materjali eraldamiseks ja kõrvaldamiseks reoveest;
- **nitrifikatsioon** – ammooniumioonide oksüdeerumine bakterite toimel, mille lõppsaadus on tavaliselt nitraadid;
- **olmereovesi** – köökidest, pesumajadest, pesuruumidest, vannitubadest, tualettidest ja samalaadsetest paikadest ärajuhitud reovesi;
- **pundunud aktiivmuda** – aktiivmuda, mis on hõre, setib halvasti ning on raskesti tihendatav;
- **rasvapüünis (õlipüünis)** – rajatis või seadis rasva, õli või muu pinnal ujuva materjali kõrvaldamiseks reoveest;
- **reovee aeroobne puhastus** – reovee puhastamine aeroobsete mikroorganismide toimel aeroobses või anoksilises keskkonnas;
- **reovee anaeroobne puhastus** – reovee puhastamine mikroorganismide toimel anaeroobses keskkonnas;
- **reovee füüsikalise-keemiline puhastamine** – reovee puhastamine lisatava(te) kemikaali(de) abil;
- **reoveepuhasti** – rajatis reovee füüsikaliseks, bioloogiliseks ja/või keemiliseks puhastamiseks;
- **reoveesete (reoveemuda)** – reoveest looduslike või tehniliste meetoditega eraldatud vee ja tahke aine segu;
- **reovesi** – olmest ning tööstus- ja äriettevõtetest kanalisatsiooni lastud vesi, ärajuhitud sademevesi ja torustikku infiltreerunud vesi;
- **sademevesi** – sademetena maha langenud vesi, mis ei ole jõudnud maasse imbuda ning mis voolab maapinnalt või hoonetelt otse viima või kanalisatsiooni;
- **septik** – pealt kinnine setiti, milles sadestunud sete puutub läbivoolava reoveega kokku ning milles orgaaniline aine osaliselt laguneb anaeroobsete bakterite toimel;
- **setiti** – rajatis võõraste eraldamiseks reoveest raskusjõu toimel;
- **sette tahendamine** – sette veesisalduse vähendamine mitmesuguseid, tavaliselt looduslikke või mehaanilisi, võtteid rakendades;
- **settekäitlus** – sette töötlemine selle kasutamise või kõrvaldamise eesmärgil;
- **settetihendi** – seade toorsette eeltahendamiseks, vähendades selle veesisaldust;
- **settetiik** – tiik reoveesete hoidmiseks;
- **stabiliseerimine** – protsess, milles orgaanilised (lahustunud või lahustamata) ained muunduvad kas anorgaanilisteks või väga aeglaselt lagunevateks aineteks;
- **sukelbiofilter (biorootor)** – biokilepuhasti, mille biokile on vahelduvalt või pidevalt reovee sees ning mida võidakse ka aktiivselt õhustada;

- **sukeltugimaterjaliga biofilter** – biokilepuhasti, mille tugimaterjal on üleni reovee sees;
- **suubla** - mistahes veekogu, millesse heidetakse vett või reovett;
- **sõmertugimaterjaliga biokilepuhasti** – sõmera tugimaterjaliga biokilereaktor, milles toimub nii filtrimine kui ka biokeemiline lagunemine;
- **tehismärgalapuhasti** – looduslähedane reoveepuhasti, milles sootaimed toetavad liiv- või kruuspinnase bakterikoosluse elutegevust;
- **teine puhastusaste** – reovee puhastamine bioloogiliste protsesside toimel, näiteks aktiivmudapuhastis, või mõnel muul samaväärseid tulemusi andval (isegi mittebioloogilisel) moel;
- **tootmisreovesi** – tootmis- ja äriettevõtetes tekkiv reovesi;
- **täielikult segatud süsteem** – süsteem, milles ainesisaldus on teoreetiliselt ühtlane;
- **viibeaeg** – teoreetiline ajavahemik, mille kestel vedelik viibib mingis seadmes või süsteemis ning mis arvutatakse, jagades seadme mahu juurdevooluhulgaga, ringlusvooluhulk välja arvatud;
- **vooluhulk** – ristlõiget ajaühikus läbiva vedeliku maht;
- **võre** – seade jämehelejumi ja prahi kõrvaldamiseks reoveest;
- **võreprahipress** – mehaaniline seade võreprahi või sõelmete mahu ja veesisalduse vähendamiseks;
- **võrepraht (sõelmed)** – võrele või sõelale pidama jäänud materjal;
- **väljalase (gen väljalaskme)** – rajatis või koht, mille kaudu reovesi juhitakse puhastisse või heitvesi suublasse;
- **väljatõrjesüsteem** – süsteem, milles reovesi teoreetiliselt täielikult ühtlaselt seguneb kogu ristlõike ulatuses, voolu suunas aga mitte;
- **õhustuskamber (aerotank)** – rajatis, milles reovett ja aktiivmuda segatakse ning õhustatakse;
- **ühisvoolukanalisatsioon** – kanalisatsioon, mis on projekteeritud nii reovee kui ka sademevee ärajuhtimiseks sama torustikku pidi;
- **ühtlustusmahuti** – mahuti, milles vooluhulga, ainesisalduse, temperatuuri vms kõikumine tasandub;
- **üldfosfor ($P_{\text{üld}}$)** – orgaanilise ja anorgaanilise fosfori summaarne sisaldus;
- **üldlämmastik ($N_{\text{üld}}$)** – Kjeldahli, nitrit- ja nitraatlämmastiku summaarne sisaldus;

3. Seadusandlik taust

3.1. Keskkonnakaitselised aspektid

Looduskaitse seaduse [3] eesmärk on looduse kaitsmine selle mitmekesisuse säilitamise, looduslike elupaikade ning loodusliku loomastiku, taimestiku ja seenestiku liikide soodsa seisundi tagamisega, kultuurilooliselt ja esteetiliselt väärtusliku looduskeskkonna või selle elementide säilitamine ning loodusvarade kasutamise säästlikkusele kaasaaitamine.

Veeseadus [4] reguleerib vee kasutamist ja kaitset, maaomanike ja veekasutajate vahelisi suhteid ning avalike veekogude ja avalikuks kasutamiseks määratud veekogude kasutamist.

Ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni seadus [5] reguleerib kinnistute veega varustamise ning kinnistute roovee, sademevee, drenaaživee ning muu pinnase- ja pinnavee ärajuhtimise ja puhastamise korraldamist ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni kaudu ning sätestab riigi, kohaliku omavalitsuse, vee-ettevõtja ja kliendi õigused ja kohustused.

Vabariigi Valitsuse määrus nr 99 (29.11.2012) „**Reovee puhastamise ning heit- ja sademevee suublasse juhtimise kohta esitatavad nõuded, heit- ja sademevee reostusnäitajate piirmäärad ning nende nõuete täitmise kontrollimise meetmed**“ [6] kehtestab nõuded reovee puhastamise ning heit- ja sademevee suublasse juhtimise kohta, nõuete täitmise kontrollimise meetmed ja reostusnäitajate piirmäärad.

Vabariigi Valitsuse määrusega nr 171 (16.05.2001) „**Kanalisatsiooniehitiste veekaitse nõuded**“ [7] kehtestatakse reovee kogumiseks, puhastamiseks või suublasse juhtimiseks rajatud kanalisatsioonitorustiku, rooveepuhasti, pumppla või muu reovee kogumise, puhastamise ja heitvee suublasse juhtimisega seotud hoone või rajatise veekaitse nõuded. Määrusega ei kehtestata nõudeid sademevee kanalisatsiooniehitistele ega ühiskanalisatsiooni juhitava roovee eelpuhastile, välja arvatud purgimissõlme puhastile.

Keskkonnaministri määrus nr 78 (30.12.2002) „**Reoveesette põllumajanduses, haljastuses ja rekultiveerimisel kasutamise nõuded**“ [8] reguleerib reoveesette kasutamist põllumajanduses, haljastuses ja rekultiveerimisel, et vältida selle kahjulikku mõju pinna- ja põhjaveele, mullale, taimedele, loomade ja inimeste tervisele.

3.2. Hankemenetlust reguleerivad õigusaktid ning rahastusallikad

Riigihangete seadus [9] sätestab riigihanke teostamise korra, riigihankega seotud subjektide õigused ja kohustused, riikliku ja haldusjärelevalve tegemise ja vaidlustuste lahendamise korra ning vastutuse selle seaduse rikkumise eest.

Vabariigi Valitsuse määrus nr 169 (02.12.2013) „**Ehitustööde riigihanke piirmäära ületavate ehitustööde ja ehitiste projekteerimise riigihangete korraldamise eeskiri**“ [10] reguleerib riigihangete seaduse § 15 lõike 1 punktis 2 sätestatud riigihanke piirmäära ületavate ehitustööde ja ehitiste projekteerimise riigihangete korraldamist.

Keskkonnaministri määrusega nr 59 (22.12.2014) „**Toetuse andmise tingimused meetmes „Veemajandustaristu arendamine” avatud taotlemise korral**“ [11] kehtestatakse vastavalt perioodi 2014–2020 struktuuritoetuse seaduse [12] § 5 lõikele 2 kinnitatud rakenduskava prioriteetse suuna „Veekaitse”

meetme „Veemajandustaristu arendamine” eesmärkide ja tulemuste saavutamiseks toetuse andmise ning selle kasutamise tingimused ja kord.

Keskkonnaministri määrusega nr 13 (17.02.2006) „**Keskkonnakaitse valdkonna projekti rahastamise taotluse kohta esitatavad nõuded, taotluste hindamise tingimused, kord ja kriteeriumid, otsuse tegemise, lepingu täitmise üle kontrolli teostamise ning aruandluse kord**” [13] reguleeritakse SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse poolt keskkonnakaitse valdkondade rahastamiseks esitatud projektitaotluste hindamise tingimusi, kriteeriumeid, rahastamise otsuse tegemise ja lepingute täitmise ning aruandluse korda.

3.3. Projekteerimine ja ehitamine

Planeerimisseadus [14] sätestab planeerimise põhimõtted ning nõuded planeerimismenetlusele ja planeeringu elluviimisele.

Ehituseadustiku [15] eesmärk on soodustada jätkusuutlikku arengut ning tagada ohutus, ehitatud keskkonna eesmärgipärane toimivus ja kasutatavus. Seadustikus on toodud üldised nõuded ehitistele ja ehitamisele, projekteerimisele ning järelevalvele.

Keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seadus [16] sätestab eeldatava keskkonnamõju hindamise õiguslikud alused ja korra, keskkonnajuhtimis- ja keskkonnanõudeerimissüsteemi korralduse ning ökomärgise andmise õiguslikud alused eesmärgiga vältida keskkonna kahjustamist ning kehtestab vastutuse käesoleva seaduse nõuete rikkumise korral.

Majandus- ja taristuministri määrus nr 97 (17.07.2015) **Nõuded ehitusprojektile** [17] sätestab nõuded projekteerimise käigus koostatavale dokumendile või dokumentide kogumile.

Majandus- ja taristuministri määrusega nr 108 (06.08.2015) „**Kvalifikatsiooni tõendamise nõudega ehituse tegevusalade täpsem jagunemine ja nendele tegevusaladele vastavad täpsemad kvalifikatsiooninõuded**” [18] kehtestatakse kvalifikatsiooni tõendamise nõudega ehituse tegevusalade täpsem jagunemine ja nendele tegevusaladele vastavad pädevate isikute täpsemad kvalifikatsiooninõuded.

Majandus- ja taristuministri määrus nr 115 (04.09.2015) „**Ehitamise dokumenteerimisele, ehitusdokumentide säilitamisele ja üleandmisele esitatavad nõuded ning hooldusjuhendile, selle hoidmisele ja esitamisele esitatavad nõuded**” [19] sätestab ehitamist kajastavad dokumendid ja nõuded nende hoidmisele ja esitamisele.

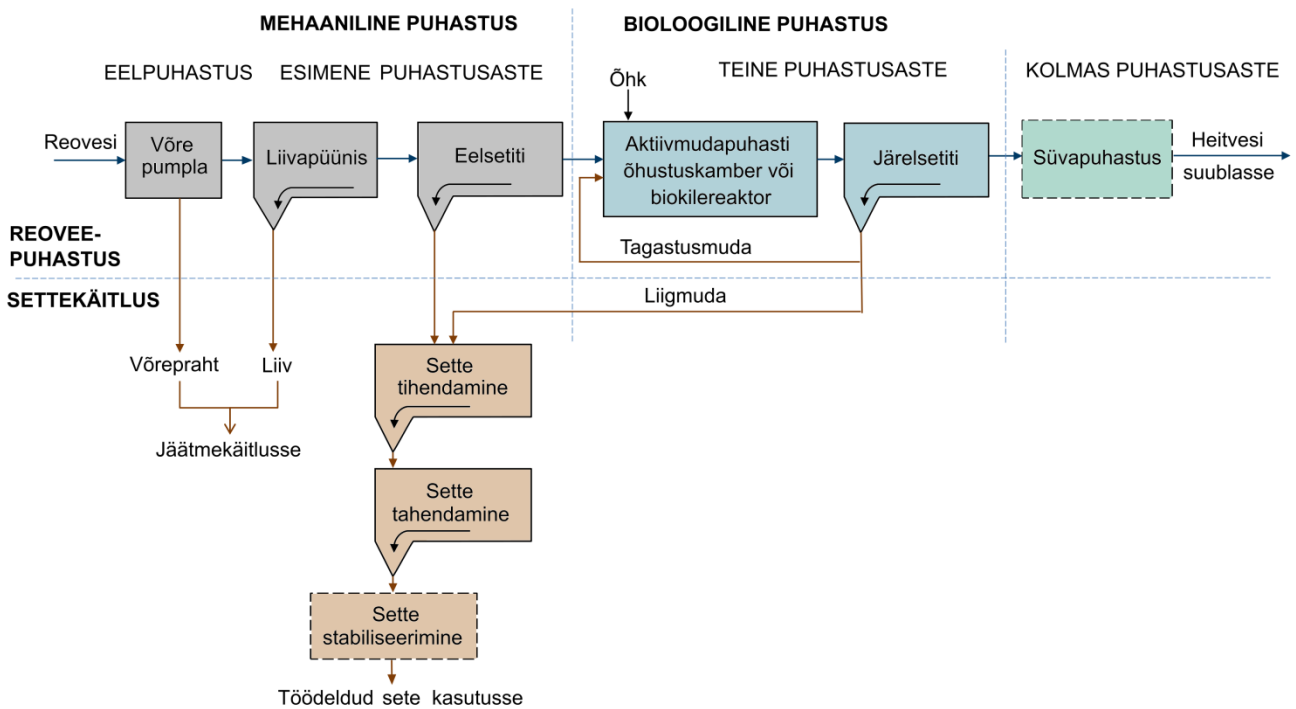
Majandus- ja taristuministri määrusega nr 80 (02.07.2015) „**Omanikujärelevalve tegemise kord**” [20] kehtestatakse vähimad nõuded ehitamise üle asjatundliku järelevalve tegemisel.

Kutseseaduse [21] eesmärk on tervikliku kutsesüsteemi loomine ning selle toimimise tagamine Eesti majanduse konkurentsivõime kasvuks, tööjõuvajaduse seireks ja prognoosiks ning inimeste kompetentsuse arendamiseks, hindamiseks, tunnustamiseks ja võrdlemiseks.

4. Reoveepuhastusmeetodid

4.1. Reovee puhastamise eesmärk

Reovee puhastamisel kõrvaldatakse reained veest mehaaniliste, bioloogiliste ja/või füüsikalise-keemiliste võtetega. Puhastusmeetodid jagunevad tehnilisteks ja looduslähedasteks, neid rakendatakse koos või omaette. Puhastus on mitmeastmeline (joonis 4.1): eelpuhastus, esimene puhastusaste (mehaaniline puhastus), teine puhastusaste (bioloogiline puhastus) ning vajaduse korral ka kolmas puhastusaste (süvapuhas) – fosfori ja lämmastiku ärastamiseks, et vältida veekogude rikastumist eutrofeerumist põhjustavate taimetoitesooladega. Mõnikord osutub vajalikuks puhasti heitvett peenheljumi kinnipidamiseks filtrida või toitesoolasalduse vähendamiseks või haigustekitajate hävitamiseks juhtida viimistlustiikidesse. Reovee puhastamisel tekkinud sete töödeldakse enne kasutamist või kõrvaldamist.



Joonis 4.1. Reoveepuhastuse põhimõtteskeem [22 järgi]

Käesolevas juhendis on kirjeldatud enamlevinud puhastustehnoloogiaid. Tehnoloogia valimisel peab olema selge, milline on reovee ainesisaldus. Kui see on tavapärasest erinev, nt kui vee lämmastikusisaldus on tavapärasest mitmeid kordi suurem, tuleb valida lämmastikuärastust hõlmav tehnoloogia ning kui reovesi sisaldab raskmetalle, rakendada nende ärastamise võtteid.

4.2. Eelpuhastus ja esimene puhastusaste

Mehaanilise puhastuse, s.o eelpuhastuse ja esimese puhastusastme ülesanne on lahustumatute võõraste (ujuprahi, liiva, heljumi) kõrvaldamine reoveest füüsikaliste võtetega (kurnamine, sõelumine, setitamine, flotatsioon). Ujupraht jääb pidama võrele või sõeltele, mineraalsed võõrised liivapüünisesse ja orgaaniline heljum eelsetitisse. Võreseedmed ja liivapüünised paiknevad reeglina hoones, väikepuhastil võib olla võrekaev ja septik. Veest kergemad võõrised (toiduõli ja rasv, õli ja bensiin) kõrvaldatakse pinnale ujutades,

enamik neist peetakse kinni juba seal, kus nad tekivad (toitlustusasutustes ning liha ja piima töötlevates ettevõtete rasva- ja toiduõlipüünistes ning autoremonditöökodade, garaažide, autopesulate jms juures õli- ja bensiniipüünistes).

Eelpuhastusastme tõhusus on väga oluline, sest sellest oleneb järgmiste puhastusastmete normaalne toimimine. Paraku on rohkesti näiteid selle kohta, et võõrised pääsevad korrast ära võreseedmest või sõelurist läbi ning ummistavad pumpasid või kulutavad nende töörikkaid. Liivapüünisest välja kanduv liiv võib õhustuskambris ummistada õhusteid.

4.3. Teine puhastusaste

4.3.1. Puhastustehnoloogiad

Teises puhastusastmes (biopuhastusastmes) kõrvaldatakse orgaaniline aine reoveest mikroorganismide abil, kes kasutavad lahustunud orgaanilisi aineid oma elutegevuses ning kellest moodustuv biomass seob kolloidse heljumi. Ideaaloludes laguneb kogu orgaaniline aine süsihappegaasiks ja veeks.

Biopuhastid jagunevad:

- aktiivmudapuhastiteks (aktiivmuda on vees hõljuvaid baktereid ja muid mikroorganisme sisaldav helbeline biomass, mis tekib reovee puhastamisel aeroobses või anoksilises keskkonnas). Üks aktiivmudapuhasti modifikatsioon on annuspuhasti;
- biokilepuhastiteks, milles enamik biopuhastusest toimub tugimaterjali pinnale kinnitunud biokiles elutsevate mikroorganismide toimel;
- looduslähedasteks (biotiigid, pinnaspuhastid, märgalapuhastid).

Biokilepuhasteid on kolmesuguseid:

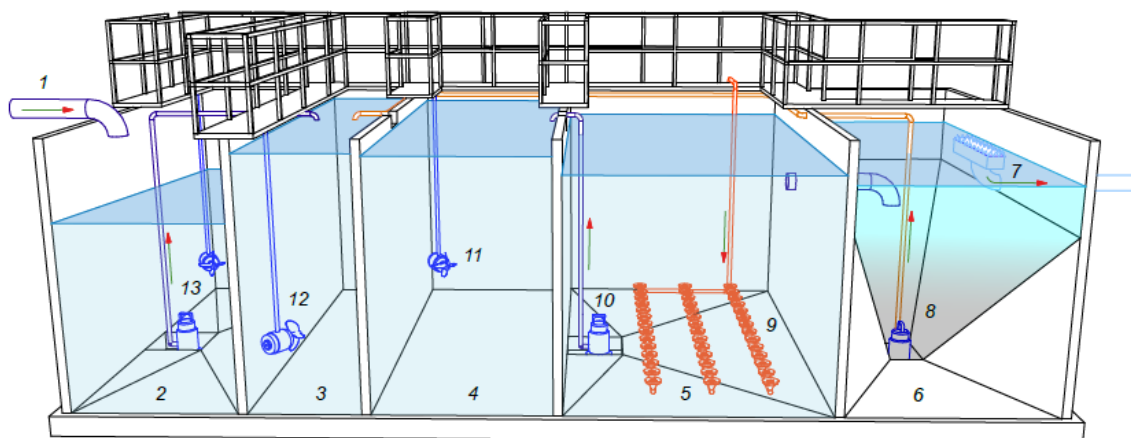
- biofilter e nõrgbiofilter;
- sukelbiofilter (biorootor);
- sukeltugimaterjaliga biofilter.

Mõnikord puhastustehnoloogiad kombineeritakse – näiteks põhipuhastina toimib biokilepuhasti ning järelpuhasti on looduslähedane.

Tänapäevased biopuhastid suudavad reoveest kõrvaldada nii süsinikuühendeid, mille sisaldust iseloomustab biokeemiline hapnikutarve BHT_7 , kui ka lämmastiku- ja fosforiühendeid. Samas ei ole eri biopuhastustehnoloogiad kõigi nende ühendite suhtes ühetõhusad. Kui biokilepuhastid kõrvaldavad peamiselt süsinikuühendeid, siis aktiivmudapuhastid suudavad vähendada ka reovee lämmastiku- ja fosforisisaldust. Lämmastik ärastatakse nitrifikatsiooni ja denitrifikatsiooni teel, milles lämmastikuühendid muudetakse molekulaarseks lämmastikuks (N_2). Fosfori kõrvaldamiseks rakendatakse nii bioloogilist fosforiärastust (Bio-P) kui ka keemilist sadestamist. Puhasti heitvee fosforisisaldus on vabariigi valitsuse määruse nr 99 „Reovee puhastamise ning heit- ja sademevee suublasse juhtimise kohta esitatavad nõuded, heit- ja sademevee reostusnäitajate piirmäärad ning nende nõuete täitmise kontrollimise meetmed“ [6] kohaselt normitud, kui puhasti koormus on suurem kui 300 ie.

4.3.2. Tavaline aktiivmudapuhasti

Aktiivmudapuhasti põhiosad on **õhustuskamber**, milles mehaaniliselt eelpuhastatud reovett paari tunni kuni ööpäeva kestel (olenevalt valitud puhastustehnoloogiast) õhustatakse ja intensiivselt segatakse, ning **järelsetiti**, kus aktiivmuda raskusjõu toimele eraldub õhustuskambrist välja voolavast aktiivmudasegust ning millest ta juhitakse tagasi õhustuskambrisse (**tagastusmuda**) või kõrvaldatakse (jääk- ehk liigmuda). Õhustuskambris võidakse rakendada kas täielikult segatud süsteemi, milles ainesisaldus on kogu kambri ulatuses teoreetiliselt ühtlane, või väljatõrjesüsteemi, mille puhul reovesi täielikult ühtlaselt seguneb kogu õhustuskambri ristlõike ulatuses, voolu suunas aga mitte. Aktiivmudapuhastus on väga paindlik protsess, mis talub hästi reostuskoormuse kõikumist. Fosforiärastusega väike-aktiivmudapuhasti tänapäevane lahendus on kujutatud joonisel 4.2.



Joonis 4.2. Fosforiärastusega aktiivmudapuhasti põhimõtteskeem [22]: 1 on sissevool, 2 ühtlustusmahuti, 3 fosforiärastuskamber (bioloogilise fosforiärastuse korral), 4 denitrifikatsioonikamber lämmastikuärastuseks, 5 õhustuskamber, 6 järelsetiti, 7 väljavool, 8 tagastusmudapump, 9 õhustid, 10 denitrifitseerimis- ja õhustuskambri vaheline ringluspump, 11 denitrifikatsioonikambri segur, 12 fosforiärastus-kambri segur, 13 ühtlustusmahuti pump ja segur

Aktiivmudapuhasti toimib hästi, kui mudatagastus on korras ning reovee mehaaniline puhastus kulgeb normaalselt. Puhastustingimuste järsk muutumine võib protsessi rikkuda, seetõttu peavad kõik režiimimuutused toimuma ettevaatlikult. Suuri probleeme võib tekkida siis, kui projekteerimisel on kasutatud ebaõigeid lähteandmeid või kui rakendatakse valesid käitusvõtteid.

Tüüpilised probleemid:

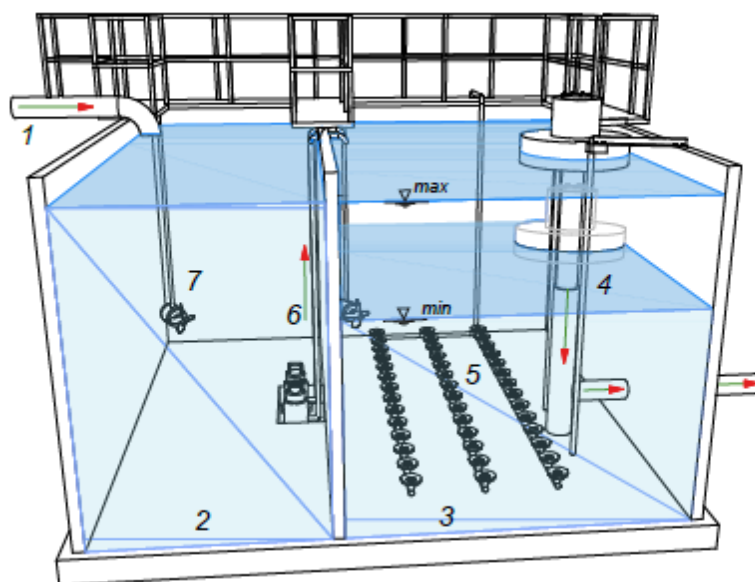
- hüdrauliline ülekoormus (liiga suur vooluhulk);
- liiga kange või lahja reovesi;
- reovee kõrge või madal temperatuur (< 5 °C, > 40 °C);
- kõrge või madal pH (< 6, > 9);
- hapnikuvaegus;
- reovesi sisaldab aktiivmudale toksilisi ühendeid;
- reovesi sisaldab rohkesti toiduõli või rasva;
- aktiivmuda pundub ja/või vahutab.

Aktiivmudapuhastuse plussid ja miinused

- Protsess laialdaselt kasutatav.
- On protsessi juhtimise seisukohalt biokilepuhastusest paindlikum.
- Võimaldab tõhusalt ärstada kõiki peamisi reostuskomponente, sh bioloogiliselt ärstada lämmastikku ja fosforit.
- Lämmastiku- ja fosforiärstus 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.

4.3.3. Annuspuhasti

Annuspuhasti (ingl *sequencing batch reactor*, SBR – joonis 4.3) erineb tavapärasest aktiivmudapuhastist selle poolest, et reovesi puhastatakse annusekaupa, st et uus annus vett pääseb reaktorisse alles pärast eelmise puhastamist ja välja laskmist. Puhastusetapid on täitmine, segamine, õhustamine, settimine ja tühjendamine. Erinevalt nn klassikalistest aktiivmudapuhastitest, kus eri puhastusprotsessiosad kulgevad eri mahutites, puhastatakse vesi ühes mahutis ning eraldi järelsetitit vaja ei ole. Ka annuspuhastis muutub osa reoainete lagundamisel tekkivast aktiivmudast ülearuseks ehk liigmudaks, mis eemaldatakse settimisele järgnevas tühjendamisetapis.



Joonis 4.3. Annuspuhasti põhimõtteskeem [22]: 1 on sissevool, 2 ühtlustusmahuti, 3 annuspuhastuskamber, 4 väljavooludekanter, 5 õhustid, 6 ühtlustusmahuti pump, 7 ühtlustusmahuti segur

Annuspuhastite käitusprobleemid on samad, mis aktiivmudapuhastite korral, pole aga järelsetitiga seonduvaid muresid.

Annuspuhastuse plussid ja miinused

Plussid	Miinused
<ul style="list-style-type: none"> • Protsess on paindlik reostuskoormuse ja vooluhulga kõikumise suhtes. • Investeeringukulud on üldiselt väiksemad kui tavalisel aktiivmudapuhastil. • Võimaldab tõhusalt ärastada kõiki peamisi reostuskomponente, sh bioloogiliselt ärastada lämmastikku ja fosforit. • Lämmastiku- ja fosforiärastus on hästi kontrollitavad. • Aktiivmuda settimisomadused tavapärasest paremad ning seetõttu on vähem probleeme muda väljakandumisega puhastist. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puhastusetappide juhtimine tugineb suhteliselt keerulisele automaatikale. • Sõltuvalt suubla vastuvõtuvõimest võib olla vaja heitveemahutit väljavoolu ühtlustamiseks. • Investeering õhustamisestadesse suurem. • Kindlasti on vaja juurdevooluvee ühtlustusmahutit.

4.3.4. Biokilepuhastid

Kui aktiivmudaseadmes koonduvad orgaanilist ainet lagundavad mikroorganismid vees heljuvatesse aktiivmudahelvestesse, siis biokilepuhastis asustavad nad tahkest ainest biokilekandjale moodustuvat pealiskasvu või -kihti, s.o biokilet .

Selle järgi, kuidas paikneb biokilekandja ning kuidas biokiles olevad mikroorganismid saavad õhuhapnikku ja toitu (orgaanilist ainet), jagunevad biokilepuhastid nõrg-, sukel- ja sukeltugimaterjaliga biofiltriteks. Nõrgbiofiltris nõrgub reovesi aeglaselt läbi biokile tugimaterjali, sukelbiofiltris e biorootoris on biokile aga vahelduvalt või pidevalt (siis reovett õhustatakse) reovee sees. Puhastusprotsess on kõigis biokilereaktorites ühesugune, ent tööpõhimõtte ja ehitus on erinevad. Tugimaterjalile kasvab 2–3 mm paksune biokile, mida asustavad bakterid ja muud mikroorganismid toituvad reeveses olevast orgaanilisest ainest.

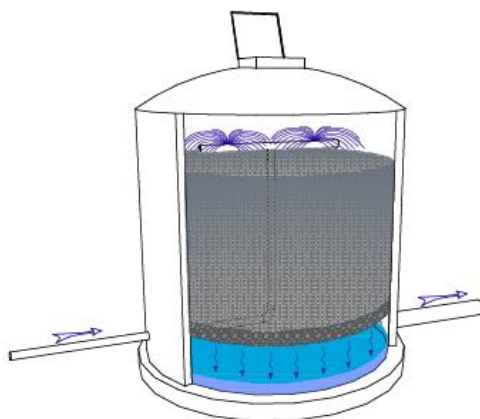
Nõrgbiofilter

Nõrgbiofilter (joonis 4.4) on mahuti, mida täitvast tugimaterjalist reovesi läbi nõrgub. Tugimaterjaliks kasutatakse mitmesuguseid suure eripinnaga plastelemente. Tugimaterjal ei ole kunagi üleni vee sees ning seetõttu saavad bakterid hapnikku nii õhust kui ka läbi tugimaterjali nõrguvast veest. Reovesi juhitakse filtrisse läbi veejaoturi või pritsitakse täidisele vihmutite abil. Tugimaterjalilt irdunud biokile setib all olemasse sumpu või järelsetitisse, kust ta eemaldatakse liigmudana settemahutisse või septikusse.

Tüüpilised probleemid:

- veejaotus filtri pinnale on ebaühtlane;
- pihustid või veejaotur ummistuvad;

- biokilet on vähe (väike koormus või pestakse veega maha) või tugimaterjal kasvab biokilet täis ja ummistub;
- kasutatakse väikese jõudlusega pumпасid, mis ei ole mõeldud reovee või muda pumpamiseks ning ei pea seetõttu kaua vastu;
- nõrgbiofilter on aktiivmuda- ja annuspuhastist külmatundlikum, sest külm õhk jahutab läbi tugimaterjali nõrguvat reovett.



Joonis 4.4. Nõrgbiofilter [22]

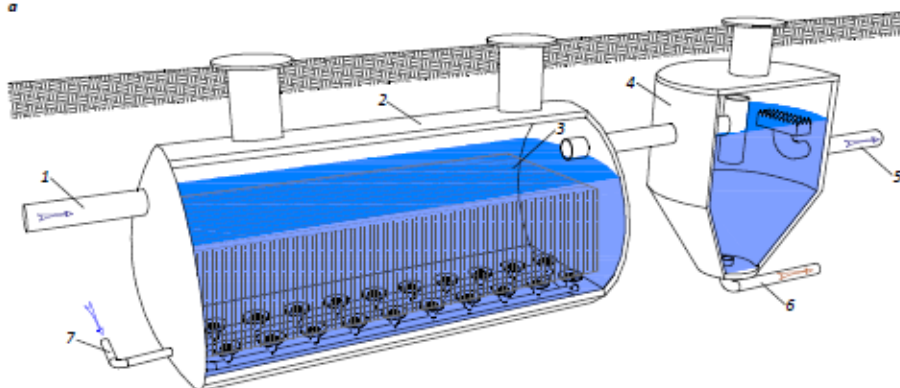
Nõrgbiofiltri plussid ja miinused

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Operaatoril on vähem tööd kui aktiivmudal põhineva puhasti korral. • Väikese puhasti (alla 300 ie) rajamismaksumus on aktiivmudapuhasti omast väiksem. • Väikese puhasti (alla 150 ie) käituskulud väiksemad kui muude puhastusviiside korral. • Vähem liigmuda – settekäitlus lihtsam. | <ul style="list-style-type: none"> • Rangeid nõudeid heitvee kohta võib olla raske täita. • Külmatundlik. • Võib olla käitusprobleeme (tugimaterjali ja veejaotuspihustite ummistumine). • Fosforit ei ole võimalik bioloogiliselt ärastada. • Lämmastikuärastus on ebatõhus ning seda on raske juhtida. • Reovett on vaja korralikult eelpuhastada. |
|--|--|

Sukeltugimaterjaliga biofilter e biorootor

Sukeltugimaterjaliga biofilter (joonis 4.5) on biokilepuhasti, mille tugimaterjal on üleni reovee sees. Tugimaterjaliks võivad olla **paiksed** plastplaadid või -torupaketid, suure eripinnaga kera- või silindrikujulised plastelemendid, aga ka mitmesugused tekstiilelemendid. Mikroorganismidele vajalik hapnik tagatakse õhustamisega. Õhustamine hoiab ka puhastatavat vett pidevas liikumises, mida on vaja selleks, et vees olevad toitained jõuaksid biokilet asustavate mikroorganismideni. Tugimaterjalilt irdunud biokile setib järelsetitisse, kust see eemaldatakse liigmudana settemahutisse või septikusse.

Sukeltugimaterjaliga biofiltri modifikatsioon on heljuva sukeltugimaterjaliga biofilter, mis erineb esimesest vaid selle poolest, et tugimaterjal (nt paarisentimeetrise läbimõõduga säbrulised plastelemendid) heljub vabalt reovees.



Joonis 4.5. Sukeltugimaterjaliga biofiltri põhimõtteskeem [22]: 1 on sissevool, 2 biofilter, 3 biokilekandja (tugimaterjal), 4 järelsetiti, 5 väljavool, 6 liigmuda settemahutisse, 7 suruõhk

Tüüpilised probleemid:

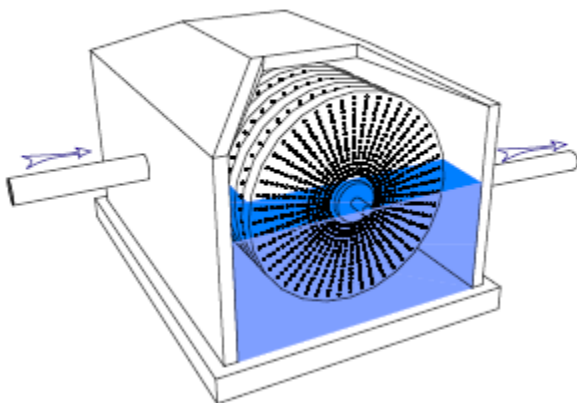
- suure hüdraulilise koormuse või ülemäära tugeva õhustuse korral pestakse biokile maha ning puhastus lakkab;
- tugimaterjal kasvab biokilet täis ning ummistub;
- probleemid õhustitega, keeruline vahetada;
- biokile tugipaketile ei pääse ligi ja seda ei saa puhastamiseks hõlpsasti välja võtta.

Sukeltugimaterjaliga biofiltri plussid ja miinused

Plussid	Miinused
<ul style="list-style-type: none"> • Operaatoril on vähem tööd kui aktiivmudal põhineva puhasti korral. • Väikese puhasti (alla 300 ie) rajamismaksumus on aktiivmudapuhasti omast väiksem. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rangeid nõudeid heitvee kohta võib olla raske täita. • Fosforit ei ole võimalik bioloogiliselt ärastada. • Kuigi lämmastikku on võimalik bioloogiliselt ärastada, ei ole see tõhus. • Käitusprobleemid (tugimaterjali ummistumine). • Reovett on keeruline ühtlaselt jaotada tugimaterjalile.

Sukelbiofilter

Sukelbiofilter (joonis 4.6) on biokilepuhasti, mille biokile on vahelduvalt või pidevalt reovee sees ning mida võidakse ka aktiivselt õhustada. Sukelbiofiltri peamine osa on pooleldi reovees aeglaselt pöörlev trummel. Trumli moodustavad üksteise kõrvale paigutatud plastkettad (ketasfilter) või on selleks silindrikujuline korv, mis on täis suure eripinnaga plastelemente. Trumli pöörlemisel on osa täidiseist ja sellel olevast biokilest veest väljas, osa vee sees, millega saavutatakse vajalik õhustatus. Mahutist, milles trummel pöörleb, voolab vesi järelsetitisse, kuhu settinud irdunud biokile pumbatakse liigmudana settemahutisse või septikusse.



Joonis 4.6. Sukelbiofilter [22]

Tüüpilised probleemid:

- biokile pestakse suure pöörlemiskiiruse korral maha ning puhastus lakkab;
- tugimaterjal kasvab biokilet täis ning ummistub;
- mehaanilised probleemid ajami või laagritega;
- paigaldamisel tehtavad vead – pahatihti on liiga suur osa biorootorist veest väljas (vähemalt 40 % peab olema vee sees).

Sukelbiofiltri plussid ja miinused

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Operaatoril on suhteliselt vähe tööd. • Väikese puhasti (alla 300 ie) rajamismaksumus on aktiivmudapuhasti omast väiksem. • Väikese puhasti (alla 150 ie) käituskulud on väiksemad kui muude puhastusviiside korral. • Vähem liigmuda – settekäitlus lihtsam. | <ul style="list-style-type: none"> • Üle 300 ie suuruse koormusega puhastitel võib olla raskusi vee erikasutusloa nõuete täitmisega. • Fosforit ega lämmastikku ei ole võimalik bioloogiliselt ärastada. • Tugimaterjali ummistumine võib põhjustada käitusprobleeme. • Aktiivmudapuhastist külmatundlikum, sest külm õhk jahutab läbi tugimaterjali nõrguvat reovett. |
|--|--|

4.4. Kolmas puhastusaste

Kolmandat puhastusastet ehk **süvapuhasust** rakendatakse siis, kui reovett on vaja põhjalikumalt puhastada, kui on võimalik esimese ja teise puhastusastmega. Süvapuhasust hõlmab keemilist fosfori- ja lämmastikuärastust, heitvee filtrimist ja selle patogeenisalduse vähendamist. Heitvett võidakse filtrida heljumisisalduse vähendamiseks või siis, kui selle fosforisisaldust ei suudeta tavapärase aktiivmuda- või biokilepuhastusega nõutaval määral (alla 0,5 mg/l) vähendada.

Heitvee järelpuhastust biotiikides rakendatakse peamiselt taimetoitesoolade sidumiseks ja patogeensete mikroorganismide hävitamiseks. Reoveepuhasti rikke korral vähendab biotiik suublasse heidetava vee reostuskoormust. Süvapuhasust väikese reostuskoormusega puhastite korral ei nõuta, ent kui see ei osutu liiga kulukaks, võib seda keskkonna puhtuse nimel kindlasti soovitada.

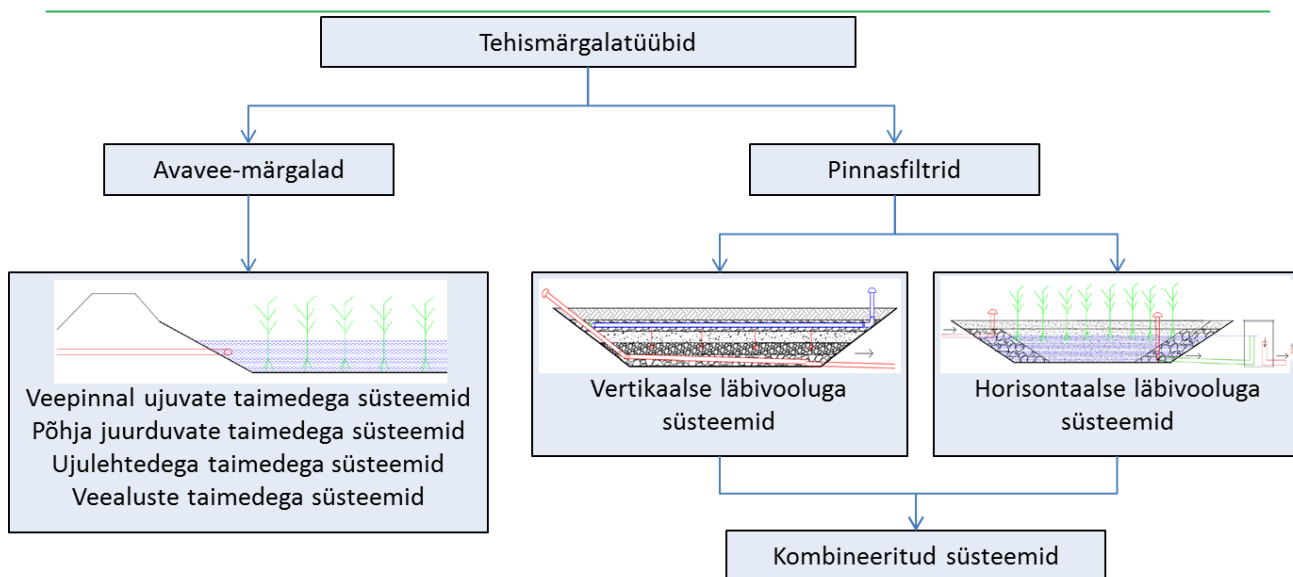
Tüüpilised probleemid:

- filterseadme sissevooluvee suur heljumisisaldus, mis vähendab seadme jõudlust, ummistades filtrit või suurendades läbipesusagedust;
- biotiikidesse kuhjub järelsetitist välja kandunud (seda võib tippkoormuse ajal juhtuda aladimensioonitud setiti korral) aktiivmuda, mis hakkab lagunema, pinnale kerkima ning võib tiikidest suublasse pääseda.

4.5. Tehismärgalapuhastid

Tehismärgalapuhastites kulgevad samad protsessid, mis tavapärares puhastussüsteemides. Heljum kõrvaldatakse reoveest setitamise ja filtratsiooni teel. Lahustunud orgaaniline aine lagundatakse nii aeroobselt kui ka anaeroobselt mikroorganismide poolt. Lämmastik kõrvaldatakse peamiselt mikroobse nitrifikatsiooni ja denitrifikatsiooni ning fosfor seotakse sorptsiooni, sadenemise või keemilise sadestamise rakendamise teel.

Tehismärgalad jagunevad avaveesüsteemideks (biotiigid, lodud jms) ja pinnasfiltriteks, mis omakorda jagunevad vertikaalse ning horisontaalse läbivooluga süsteemideks (joonis 4.7), mida võib ka kombineerida. Horisontaalse läbivooluga pinnasfiltrid sobivad hästi orgaanika lagundamiseks ja heljumi kõrvaldamiseks, vertikaalse läbivooluga pinnasfiltrid on seevastu aeroobsemad ja sobivad tunduvalt paremini nitrifikatsiooniks. Filtermaterjalina kasutatakse liiva, kruusa, killustikku, põlevkivituhka, purustatud kiltkivi või dolomiiti, mitmesuguseid tehismaterjale ning nende segusid ja kombinatsioone. Pinnasfiltrite hapnikuvarustuse parandamiseks ja puhastustõhususe suurendamiseks rakendatakse heitveeringlust.



Joonis 4.7. Peamised tehismärgalatüübid [23 järgi]

Tüüpilised probleemid:

- ebapiisav mehaaniline eelpuhastus, mis võib põhjustada tehismärgala ebatõhusat toimimist või filterkeha ummistumist;
- avaveetehismärgalade puhul pumpade, jaotustorustiku või -kraavistiku ja väljalaskmete ummistumine;
- vertikaalfiltrite puhul filterpeenarde ebaregulaarne koormamine, jaotussüsteemirikked, filtri ülekoormamine ning pumba ummistumine.

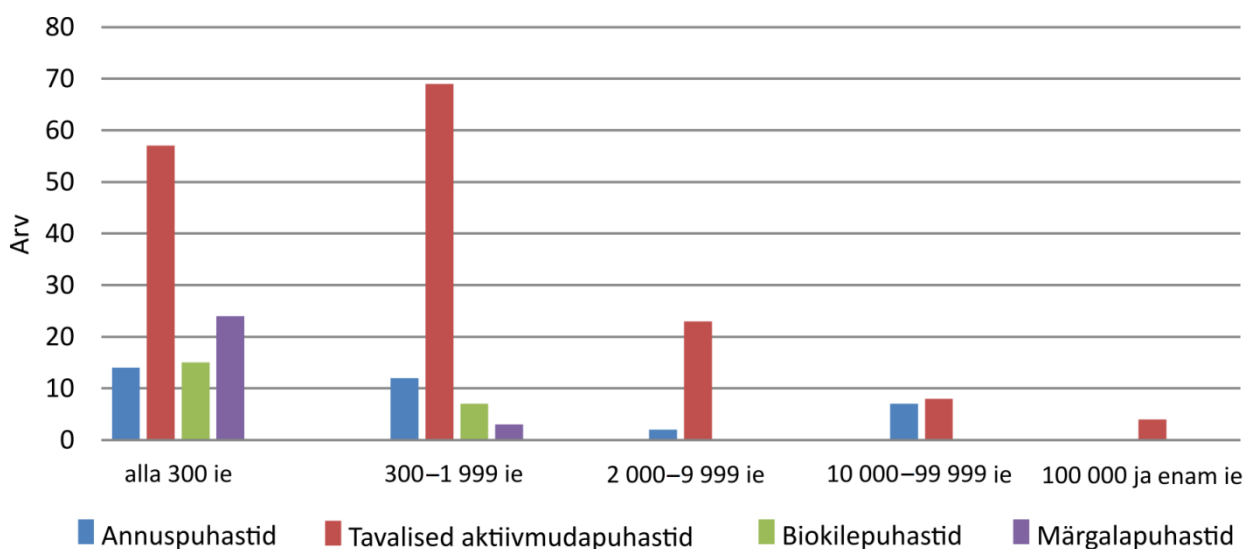
Tehismärgalapuhastite kontrollmeetmed hõlmavad peamiselt süsteemi ülevaatamist sõltuvalt lahendusest keskmiselt üks kord nädalas.

Tehismärgalade plussid ja miinused

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Operaatoril on suhteliselt vähe tööd. • Alla 300 ie koormusega pinnasfiltrite puhastustulemused on head. • Alla 300 ie reostuskoormusega puhastite rajamis- ja käituskulud on väikesed. | <ul style="list-style-type: none"> • Reovee eelpuhastus peab olema korralik, et vältida ummistusi. • Võrreldes muude biopuhastitega on puhasti jaoks vaja rohkem maad. • Üle 300 ie suuruse reostuskoormuse korral võib olla raske täita vee erikasutusloa nõudeid. |
|---|--|

4.6. Eesti reoveepuhastite praegune seisund

Aastatel 2015 ja 2016 sooritatud uuringu „Aastatel 2004–2014 EL ja KIK abirahadega rajatud ja rekonstrueeritud reoveepuhastite tõhususe hindamine“ [1] raames käidi läbi 245 puhastit ning analüüsiti nende toimivust ja vastavust vee erikasutusloa nõuetele. Selgus, et Eestis on kõige kasutatavam tehnoloogia aktiivmudapuhastus ning kõige enam on aktiivmudapuhasteid (kuni 67 % puhastite üldarvust – [Joonis 4.8](#)). Kuni 2 000 inimekvivalendilise koormusega reoveekogumisaladel on nii valmis- ehk kompaktpuhasteid kui ka eriprojekti järgi ehitatud lahendusi. Suurema reostuskoormusega aladel kompaktpuhasteid Eestis pole.



Joonis 4.8. Uuringu ajal külastatud reoveepuhastite jaotumine

Ülevaade eri tehnoloogiliste lahenduste toimivusest leidub uuringu [1] jaotises 4 ning probleeme, mida tuleb vältida, on käsitletud sama uuringu jaotistes 7 (projekteerimisvead), 8 (ehitusvead) ja 9 (käitusvead).

5. Reoveepuhasti valimine

5.1. Eeltöö ja ettevalmistavad tegevused

Reoveekäitluse eripärast tulenevalt tuleb enne uue reoveepuhasti rajamist või olemasoleva rekonstrueerimist erilist tähelepanu pöörata järgmistele asjaoludele:

- **sotsiaal-majanduslik aspekt** – analüüsida tuleb, kas tööd kavandatakse reoveekogumisalale, mis on ka tulevikus jätkusuutlik. Kirjeldada tuleb elanikkonna arvu muutusi lähiminevikus, kavandamisaeget olukorda ning tõenäolisi muutusi tulevikus. Tuleviku hindamisel peab lähtuma elamuehituse, tööstuse ja turismi arenguperspektiividest. Vaja on anda ülevaade leibkonna keskmisest sissetulekust, vee tarbimisest ja heitest ühe elaniku kohta kavandamise ajal ja tulevikus ning kuidas võivad investeringud reoveekäitlusse mõjutada leibkonna sissetulekut;
- **keskkonnakaitseaspekt** – teha kindlaks, ega reoveepuhastit rajata looduskaitsealale ning kas ja millised suublana arvesse tulevad veekogud asuvad rajamispiirkonnas või selle ümbruses. Peab analüüsima, milline saab olema kavandatud tööde mõju keskkonnale ning kavandama meetmed keskkonnareostuse vältimiseks;
- **ühiskanalisatsiooni seisukond** – rusikareegel ideaalse reoveepuhasti rajamiseks on: „Tee torud korda ja siis alles mine reoveepuhasti kallale!“. On praktiliselt võimatu saada adekvaatseid lähteandmeid reoveepuhasti projekteerimiseks ja see dimensioonida, kui ühiskanalisatsiooni satub liigset vöörvett. Kui võimalik, tuleks kanalisatsioonivõrk ehitada enne reoveepuhasti reostuskoormuste määramist, kuid kui see ei ole võimalik, siis tuleb hinnata reostuskoormust kaudselt. Kaudsete meetodite kasutamisel tuleb arvestada seega, et saadud andmed ei pruugi olla usaldusväärsed;
- **olemasoleva taristu** (juurdepääsuteed, veevarustus, elekter, side) **seisund**;
- **maakasutusloa** ning võib juhtuda, et ka **teekasutusloa olemasolu** (kui vaja, tuleb taotleda);
- **alusandmete hankimine ja uuringud** – palju on olukordi, kus puudub projekteerimise algandmestik ning reostuskoormus arvutatakse inimekvivalendipõhiselt, mistõttu puhasti kas üle- või aladimensioonitakse. Reoveepuhasti projekteerimiseks vajalikud lähteandmeid on vooluhulk ja reostuskoormus. Teadma peab ööpäevast ja maksimaalset tunnivoolumulka ning on veelgi parem, kui on teada samad näitajaid kuival ja sademeterikkal perioodil. Määrata on vaja reovee BHT₇, KHT ning heljumi-, lämmastiku- ja fosforiühendite sisaldus. Üle 10 000 ie reoveepuhastite korral on soovitatav eelnevalt analüüsida vähemalt ühe aasta pikkuse perioodi andmeid. Väiksemate puhastite puhul tuleb vähemalt kahe nädala jooksul mõõta vooluhulka ja reostuskoormust – üks nädal sellest peaks olema kuival ning teine sademeterohkel perioodil. Uuritud puhastite seas, kus alus- ja käitusandmetega oli probleeme, osutus kõige keerulisemaks rahuldada veeloa nõudeid neil puhastitel, kus tegelik vooluhulk oli projekteeritust üle 1,5 korda suurem: viis puhastit kaheksast ei suutnud tagada veeloa nõudeid rahuldavat heitvett. Ligi 2/3 reoveepuhastitest, mille tegelik koormus oli projektkoormusest umbes kaks korda väiksem, said veeloa nõuete rahuldamisega hakkama.
- **puhasti käitus** – puhasti ümberehitamise korral tuleb hinnata, kas senine operaator tuleb uue puhasti haldamisega toime või vajab seoses uue tehnoloogia kasutuselevõtuga lisakoolitust. Puhasti rajamisel või rekonstrueerimisel on oluline, et puhastit käitama hakkavat inimest (nt tulevast operaatorit) kaasataks kõikides tegevusetappides, et sel moel suurendada tema kompetentsust. Operaator saab siis lisada enda tähelepanekuid ja nõudmisi hanke lähteülesande koostamisel ning

projekteerimis- ja ehitusetappides. Mõistlik on kaasata operaator lepingukohaste tegevuste algfaasis, sest lõppfaasis ei ole võimalik enam suuri muudatusi teha. Soovitatav on moodustada eraldi vee-ettevõtte või liituda piirkondliku vee-ettevõttega, kes käitab suuremat arvu reoveepuhasteid, nõnda tekiks suurem kompetentsus. Üksiku puhasti hooldamisel ei jätku tavaliselt vahendeid ega aega, et operaatoril tekiks puhasti hooldamiseks piisav pädevus;

- **reoveesete ja muud tahked jäätmed** – reovee mehaanilisel ja bioloogilisel puhastamisel tekib jäätmeid, mis vajavad edasist käitlemist. Analüüsida tuleb, mida nende jäätmetega peale hakata, sh kuidas käidelda reoveesetet.
- lisanduvad protsessid – millised need on ning kuidas nad mõjutavad heitvee kvaliteeti? Näiteks kaasneb settekääriti kasutuselevõttuga ammoniumlämmastiku tagasijuhtimine reoveepuhastisse, mis omakorda nõuab täiendavaid meetmeid lämmastiku ärastamiseks.

5.2. Reoveepuhasti rajamismaksumus

Uuringu [1] algul saadeti kõigile uuringus hõlmatud vee-ettevõtetele küsitlused reoveepuhastite maksumuse ja käituskulude teadasaamiseks. Saadud andmete põhjal arutati reoveepuhastite rajamismaksumus (vt uuringu jaotist 4.7). Tuleb toonitada, et saadud andmed on vaid osutavad, sest uuringuperiood hõlmas üksnes viimase kümne aasta jooksul ehitatud reoveepuhasteid. Arvestada tuleb ka seda, et aja jooksul on rajamismaksumus ehitusbuumi ning sellele järgnenud kriisi tõttu muutunud.

5.3. Reoveepuhasti käituskulud

Käituskulude võrdlemisel võeti aluseks vee-ettevõtete esitatud andmed, kusjuures ühikhindade arvutamisel arvestati reoveepuhastite tegelikke koormusi.

Reoveepuhastite käituskulude ühikhinnad kahanevad eksponentsiaalselt reostuskoormuse suurenedes. Tööjõukulu puhul on see seletatav sellega, et reoveepuhasti vajab igapäevast hooldamist, olenemata puhasti suurusest.

Täpsema ülevaate käituskuludest saab uuringu [1] jaotisest 9.3.

5.4. Tootmisreovee mõju olmereoveepuhastitele

Kui olmereovesi on suhteliselt hästi määratletav ning puhasti projekteerimiseks on olemas hästi rakendatavad standardid, siis tootmisreovesi on alati eriline. Tootmisreovee omadused ja selle puhastisse jõudmise ebaühtlus teevad puhastustehnoloogia projekteerimise ja puhasti käituse oluliselt keerulisemaks. Kui asulas on tööstusettevõtteid, mille reovee osakaal on olmereoveega võrreldes märkimisväärne (üle 30 % reostuskoormusest), tuleb tehnoloogia projekteerimisele pöörata erilist tähelepanu ning kaaluda tööstusettevõttele kohtpuhasti või eraldi reoveepuhasti rajamist. Õiguslikud alused selleks tulevad ühisveevärgi- ja kanalisatsiooni seadusest ja KOVi kinnitatud ühisveevärgi- ja kanalisatsiooni kasutamise eeskirjast.

Tootmisettevõtte reoveepuhasti korral:

- tuleb enne hanke koostamist teha põhjalikud uuringud ning kindlaks teha reovee omadused ja tekkimisdünaamika (vooluhulk, temperatuur, reostusnäitajad, pH, biolagundatavus, võimalikud inhibiitorid);
 - on vaja arvestada seda, et tootmisettevõtte reostuskoormus võib sõltuvalt ettenägematutest asjaoludest ära langeda, mistõttu reoveepuhasti koormus ja reovee koostis muutuvad ning võib tekkida raskusi heitvee kvaliteedi tagamisega. Samuti ei ole reoveepuhasti valdajal täielikku kindlust, et reovee puhastamise eest saadav tasu katab investeerimiskulud. Tööstuse sulgemine võib tekitada olukorra, kus reoveepuhastile tehtud investeeringuid peavad kunagi katma muud tarbijad;
 - tootmisreovesi võib sisaldada ohtlikke saasteaineid, mis mõjutavad puhasti heitvee kvaliteeti või kogunevad settesse, mida ei pruugi olla võimalik tavapärasel moel kasutada;
 - võib toitlustusasutuste (sh sööklate, koolide, hooldekodude) ja toiduainetööstus- (sh piima- ja lihatööstus-) ettevõtete rasvarikas reovesi ummistada kanalisatsiooni ja põhjustada aktiivmuda pundumist reoveepuhastis. Selliste asutuste või ettevõtete reovesi peab enne kanalisatsiooni juhtimist läbima rasvapüünise.
- NB! Rasvapüünisesse kogunenud rasva ei tohi purgida reoveepuhastisse, vaid tuleb saata jäätmekäitlusse.

5.5. Mida peab puhastustehnoloogia valimisel arvestama?




Reoveekäitluse eripärast tulenevalt tuleb enne uue reoveepuhasti rajamist või olemasoleva rekonstrueerimist tähelepanu pöörata järgmistele asjaoludele:



	Tehnoloogia	Selgitus
Reostuskoormus		
< 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 biogeeniärastust. Tõhus, võimaldab biogeeniärastust. Hüdraulilise koormuse kõikumisest sõltumatu. Sobib väikese koormusega väikepuhastiks. Ei võimalda lämmastikuärastust. Vähe käitustööd. Biogeeniärastus vähem tõhus.
300–2000 ie	Aktiivmudapuhasti Annuspuhasti Biokile- ja märgalapuhastid	Sobiv ja laialt levinud tehnoloogia. Võimaldab biogeeniärastust. Tõhus, võimaldab biogeeniärastust. 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.
Hüdrauliline koormus		
Ühisvoolukanalisatsiooniga piirkonnad	Rajada ühtlustusmahuti Annuspuhasti (eelistatud)	Ühtlustusmahutit on vaja keskmise ja väiksemate suurusega puhastisse jõudva reovee hulga ja koostise ühtlustamiseks, eriti valinguaegse tippvooluhulga mahutamiseks. Sobib valinguaegse juurdevooluvee, mille vooluhulk on suur ning ainesisaldus väike, puhastamiseks



Tehnoloogia		Selgitus
	Biotiigid põhipuhastist mõõda juhitava valinguvee puhastamiseks	paremini kui tavaline aktiivmudapuhasti, vajab aga operaatori suuremat pädevust ja hoolsust. Kui väikese (< 300 ie) reoveepuhasti ühtlustusmahuti valinguaegse täitumise ajal juhitakse osa eelpuhastatud reoveest möödavoolu, leevendavad biotiigid selle vee mõju suublale.
Lahkvoolukanalisatsiooniga piirkonnad	-	Lahkvoolukanalisatsioon lihtsustab reoveepuhasti operaatori tööd.
Reovee laad		
Tavapärane olmereovesi (60 g BHT ₇ /ie; 70 g HA/ie; 11 g N/ie; 1,8 g P/ie)	Mitmesugused tehnoloogiad	Tavalise olmereovee puhastamiseks on rakendatavad kõik selleks sobivad tehnoloogiad, sh kompaktpuhastid.
Üks või mitu reostusnäitajat erineb tavapärase olmereovee omadest	Vältida kompaktpuhasteid Vältida tehismärgalapuhasteid	Enamik kompaktpuhasteid on projekteeritud tüüplahendustena ning on ette nähtud tavalise olmereovee puhastamiseks. Reovett tuleb põhjalikult uurida ning puhastustehnoloogia lahendada eriprojektiga. Tänu sellele, et pinnasfilter- ja tehismärgala-süsteemid taluvad võrreldes enamike teiste reoveepuhastussüsteemidega paremini hüdrauliliste ja ka reostuskoormuste kõikumisi, on selliste süsteemide kasutamine eriti sobilik selliste objektide juures, kus reovee vooluhulga kõikumised on suured. Samas, kõrgete lämmastiku kontsentratsioonide juures muutub peamisteks denitrifikatsiooni piiravaks faktoriks süsiniku puudus, kuna nitrifikatsioonil kasutatakse põhiline osa süsinikust ära. On oht, et nitraat transformeerub tagasi ammoniumiks ja orgaaniliseks lämmastikusk, kui redokspotentsiaal väheneb, pH tõuseb või keskkonnas on saadaval suur kogus oksüdeeritavat orgaanilist materjali. Vertikaalse läbivooluga süsteemid ei pruugi olla efektiivsed fosfori sidumisel, kuna veevool on seal ebaühtlane ja muutuvad oksüdatsiooni-tingimused võivad põhjustada desorptsiooni ja fosfori vabanemist (sõltub filtermaterjali koostisest).
Osa reoveest tuleb tootmisettevõtetest	Tootmisettevõtetele võib olla vaja kohtpuhastit Ühtlustusmahuti Avariimahuti Toksilisus- ja inhibitsiooni-uuringud Eelkatsed	Reovett tuleb põhjalikult uurida ning puhastustehnoloogia lahendada eriprojektiga. Et tootmisreovesi on enamasti väga kõikuva iseloomuga, on reoveepuhastile vaja rajada ühtlustusmahuti ning juurdevooluee omadusi automaatselt kontrollida. Kui tootmisreovesi sisaldab ohtlikke ja bioloogilist puhastust pärssivaid aineid, on vaja avariimahutit, millest on võimalik reovett ohutult biopuhastisse annustada. Avariimahuti kasutamine aitab kaasa ka hooajaliste vooluhulgakõikumiste mõju vähendamisele. Kui tootmisreovee iseloom on iselaadne, on soovitatav teha biolagundatavus-, toksilisus- ja inhibitsiooni-uuringud. Vajadusel sooritada eelkatsed.

	Tehnoloogia	Selgitus
Keskkonnatingimused		
Kõrge pinnaveetase Nõrgalt kaitstud või kaitsmata põhjavee ala	Eriprojekt, mis arvestab tellija seatud tingimusi. Kui reovesi immutatakse, peab rahuldama 100 000 ie suuruse koormusega puhasti heitvee kohta kehtivad nõuded.	Teha uuringud (soovitavalt enne hankedokumentide koostamist). Reoveepuhasti on soovitatav ehitada eriprojekti järgi ning kavandada täiendavad meetmed põhjavee reostamise vältimiseks ja puhasti töökindluse tagamiseks (näiteks automaatne häireteavitus, reoveepuhasti heitvee filtrimine, biogeeniärastus ka väikepuhastile).

Ekspertide soovitused puhastustehnoloogia valimiseks eri suurusega reoveekogumisaladel on koondatud tabelisse 5.1. Lahenduste rakendatavuse hindamisel võeti arvesse nii uuringutulemusi kui ka majanduslikku otstarbekust. Tabelis toodud märgistused tähendavad järgmist:

-  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.

Tabeli 5.1 koostamisel lähtuti loogikast, et kui eksperdid peavad võimalikuks kasutada lahendust  põhipuhastina, siis puhasti osade lahendus oleneb konkreetsetest oludest ning nende suhtes peab pidama nõu projekteerijaga. Lahenduse  eelistamisel võeti arvesse individuaallahenduste võimalikkust.

Näiteks kui 50–100 ie suuruse koormusega reoveekogumisalal valida põhipuhastiks biotiik, on eelpuhastuseks kindlasti vaja võret. Majanduslikult otstarbekam on eelistada käsivõret , kuigi kallimad automaatvõred on tõhusamad .

Tehnoloogilisi lahendusi (v.a imbrajatisi) on käsitletud jaotises 4. Imbrajatis on omapuhasti, kus (mehaaniliselt) eelpuhastatud heitvesi maasse immutatakse. Imbrajatisi tohib kasutada vaid piirkondades, mille reostuskoormus on alla 50 ie või juhul, kui immutamine vastab keskkonnaministri määruses nr 99 (29.11.2012) § 6 sätestatud tingimustele.

NB! Meeles tuleb pidada, et ükski reoveepuhasti ei tööta hästi ilma korrapärase hoolduseta.

Lisaks ekspertide soovitustele on soovitatav tutvuda ka reoveepuhastite hooldajate hinnangutega erinevatele tehnoloogilistele lahendustele (vt uuringu [1] jaotist 4).

Tabel 5.1. Soovitusi olmereovee puhastustehnoloogia valimiseks

	Kuni 50 ie					50 – 100 ie					100 – 300 ie					300 – 1000 ie					1000 – 2000 ie					Üle 2000 ie						
	Imbsüsteem	Pinnasfilter/Tehismärgala	Biotiik	Aktiivmudapuhasti	Annuspuhasti (SBR)	Biokilepuhasti	Imbsüsteem	Pinnasfilter/Tehismärgala	Biotiik	Aktiivmudapuhasti	Annuspuhasti (SBR)	Biokilepuhasti	Imbsüsteem	Pinnasfilter/Tehismärgala	Biotiik	Aktiivmudapuhasti	Annuspuhasti (SBR)	Biokilepuhasti	Imbsüsteem	Pinnasfilter/Tehismärgala	Biotiik	Aktiivmudapuhasti	Annuspuhasti (SBR)	Biokilepuhasti	Imbsüsteem	Pinnasfilter/Tehismärgala	Biotiik	Aktiivmudapuhasti	Annuspuhasti (SBR)	Biokilepuhasti	Kommentaar	
Üldine																																
Sobib põhipuhastiks	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Sobib järelpuhastiks/avariipuhastiks	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Järelpuhastus võimaldab täiendavat peenheljumi ärastust.
Teostatav kompaktsedmena	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Kompaktpuhastitest annab ülevaate uuringu [10] jaotis 4.8.
Mehaaniline puhastus																																
Septik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	On oluline, et vastavalt reovee reostuskoormusele ja hüdraulilisele koormusele valitaks õige mahuga septik, millega tagatakse efektiivne eelpuhastus.
Eelsetiti	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Eelsetiti on setiti, milles toorreoveest või eelpuhastatud reoveest eraldatakse sadestamise teel suurem osa heljumist, mis suunatakse edasi mudakäitlusesse.
Ühtlustusmahuti	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Soovituslik on juhul, kui esineb suuri vooluhulkade kõikumisi.
Käsivõre (põhivõrena)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Käsivõre ummistumiste vältimiseks on neid vaja sageli puhastada.
Automaatvõre	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Kallim lahendus võrreldes käsivõrega, kuid võreprahi eraldus on automatiseeritud.
Võreprahipress ja -pesur	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Võimaldavad vähendada jäätmete kogust, kuid on kallimad
Liivapüünis	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Septikuga väikepuhastitel liivapüünist ei ole vaja.
Liivaseparaator/-pesur	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Võimaldavad vähendada jäätmete kogust, kuid on kallimad
Biopuhastus																																
Kestusõhustus	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Aktiivmuda protsessisisene stabiliseerimine.
Mitu sõltumatut puhastusliini	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Võimaldavad teostada hooldustöid kogu protsessi katkestamata. Annavad puhastile paindlikkust.
Anduri juhitud õhustamine	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Võimaldab energiakokkuhoidu. Tagab lahustunud hapniku kontsentratsiooni õhustusmahutis.
Täiendavad andurid (pH, redox)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Andurite kasutamine võimaldab protsessi paremini juhtida.
Süvapuuhastus																																
Keemiline P-ärastus	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Vajalik juhul kui väikepuhasti asub üle 300 ie reoveekogumisalal.
Bioloogiline P-ärastus	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Võimaldab kokku hoida kemikaalikulude arvelt, kuid vajalik on eraldi mahuti.
Bioloogiline N-ärastus	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Vajalik juhul kui väikepuhasti asub üle 300 ie reoveekogumisalal.
Järelfiltratsioon	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Võib olla vajalik P nõuete täitmiseks ja töökindluse suurendamiseks.
Settekäitus																																
Liigmudamahuti	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Mahuti liigmuda hoiustamiseks. Õhustatav.
Settetiik/-väljak	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Arvestada tuleb kujast tulenevate piirangutega. Soovituslik on kasutada meetmeid haisu vähendamiseks (näiteks kõrstaime istutamine).
Setteti hendi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sette tahendamine on võimalik ka ilma tihendamata. Projekteerija otsus, majanduslikud kaalutlused.
Settepuhastus/sette vastuvõtmine teistelt puhastitelt	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Purgimist protsessi ei soovitata alla 10 000 ie puhastitel
Sette transportimine mujale tsentraalseks käitluseks	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Majanduslikud kaalutlused.
Settetahendi (tsentrifuug, press jms seade)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Võimaldab vähendada liigmuda hulka.
Sette kompostimine kohapeal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Majanduslikud kaalutlused.
Sette biogaasistamine kohapeal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Sobilik alates 50 000-100 000 ie puhastitest
Muu																																
Vaja (kõetavat) teenindushoonet	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Teenindushoonesse paigaldatud seadmete eluiga on pikem. Puhastusprotsessi läbiviimine hoones võimaldab vähendada külmast välisest temperatuurist tulenevat mõju protsessile.
Kaugjälgimine	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Võimaldab kiiresti reageerida protsessis toimuvatele muutustele.
Energia tõhususe lahenduste rakendamine	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Hoonete kütteenergia heitveest soojuspumpadega vms.
Purgimissõlm	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Purgimisel tuleb arvestada koguste ja puhasti koormusega.

6. Hanked

6.1. Hangete korraldus

Reoveepuhastite seadmestik amortiseerub ning puhastusnõuded aja jooksul karmistuvad, seetõttu tuleb valmis olla selleks, et puhasteid on vaja modifitseerida. Ehkki tulevikus on rohkem vaja hankeid korraldada olemasolevate puhastite uuendamiseks, siis tuleb ette ka päris uusi arendusprojekte, kus puhasti rajatakse tühjale kohale.

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).

Tavaliselt on hankijaks vee-ettevõtte, mis tegeleb veeteenuse osutamisega veeseaduse tähenduses, isegi kui ta põhitegevus on muu (nt küte). KOV on hankija siis, kui vee-ettevõtet ei ole, ning muud ettevõtted siis, kui neil on selleks otsene huvi või kui nende reovee osakaal reovee koguhulgas on väga suur.

Reoveepuhasti hanke all mõistetakse reoveepuhasti ostmist, teenuste (projekteerimine, järelevalve, ekspertiis) ja/või ehitustööde tellimist hankija poolt. Tavaliselt projekteeritakse ja ehitatakse reoveepuhasti riigihangete seaduse alusel. Reoveepuhasti rajamiseks on vaja korraldada mitmesuguseid hankeid:

- projekteerimishange, mille lõpptulemus on ehitusprojekt (vt jaotist 7), 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.

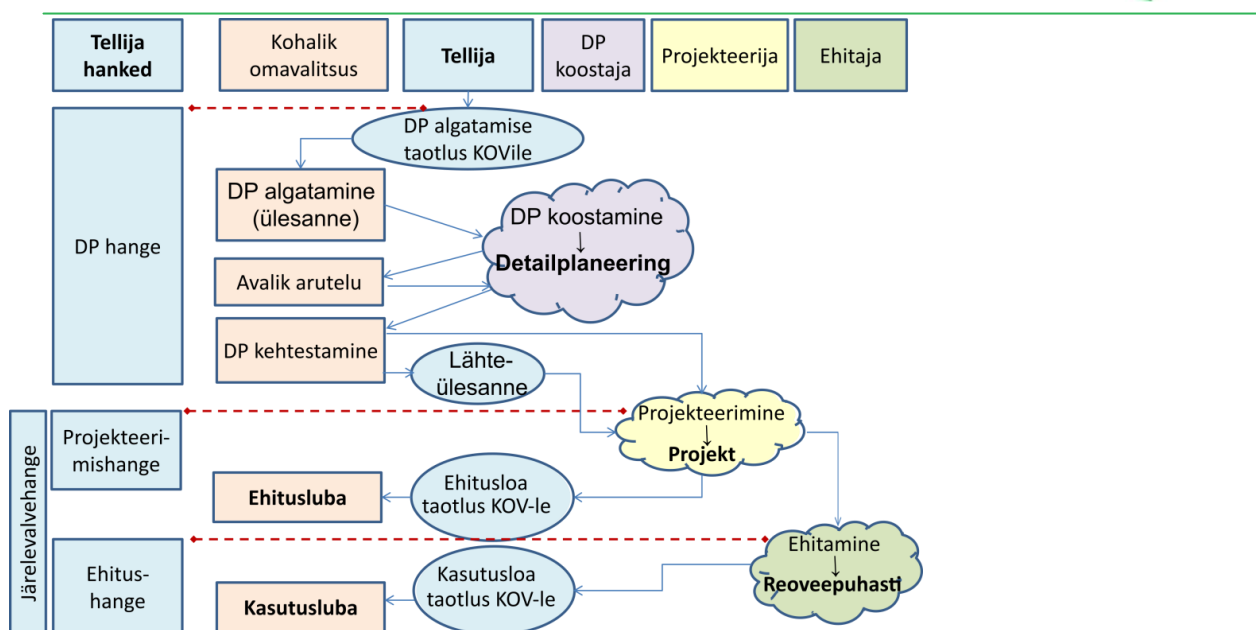
Kõiki neid hankeid võib korraldada mitmes osas ning suurte reoveepuhastite ehitamiseks korraldatakse ka muid (detailplaneeringu koostamise, projektijuhtimise ja järelevalve) hankeid.

6.2. Hankeprotsess

Reoveepuhasti ehitamine peab olema kooskõlas KOV planeeringutega (üld-, detail- ja eriplaneering). Detailplaneeringu koostamine on nõutav linnades, alevites ja alevikes ning nendega piirnevas avalikus veekogus: ehitusloakohustusliku hoone püstitamiseks; olemasoleva hoone laiendamiseks üle 30 %; olulise avaliku huviga või ruumilise mõjuga ehitise ehitamiseks. **Ehitusloakohustuslike** rajatiste nimekiri on ehitusseadustiku (11.02.2015) [15] lisas 1.

Soovitav on kavatsused võimalikult vara läbi rääkida KOV-i ehitusnõunikuga.

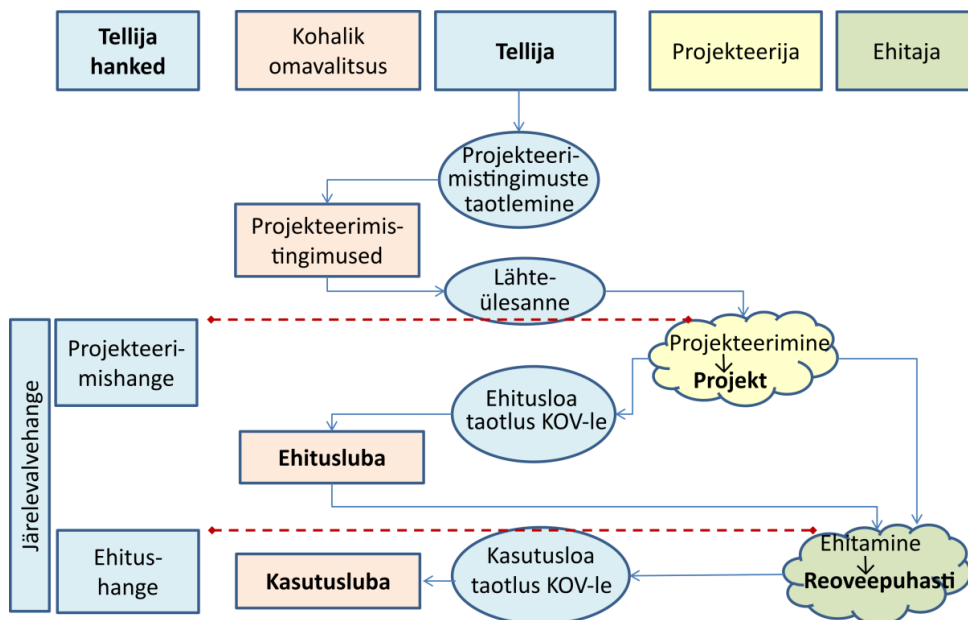
Asjade käiku reoveepuhasti rajamisel detailplaneeringu koostamisest ehitamiseni kujutab joonis 6.1. Detailplaneeringu koostamisse tuleks kaasata pädev spetsialist, kes aitaks eelprojekti tasemel kavandada reoveepuhasti tehnilist lahendust (vt jaotist 6.3 – keskkonnamõju hindamine).



Joonis 6.1. Asjade käik reoveepuhasti rajamisel detailplaneeringu (DP) koostamisest ehitamiseni

Asjade käiku reoveepuhasti rajamisel, kui **projekteerimine ja ehitamine on eraldi hanked**, on kujutatud joonisel 6.2. Sellel moodusel on nii plusse kui ka miinuseid:

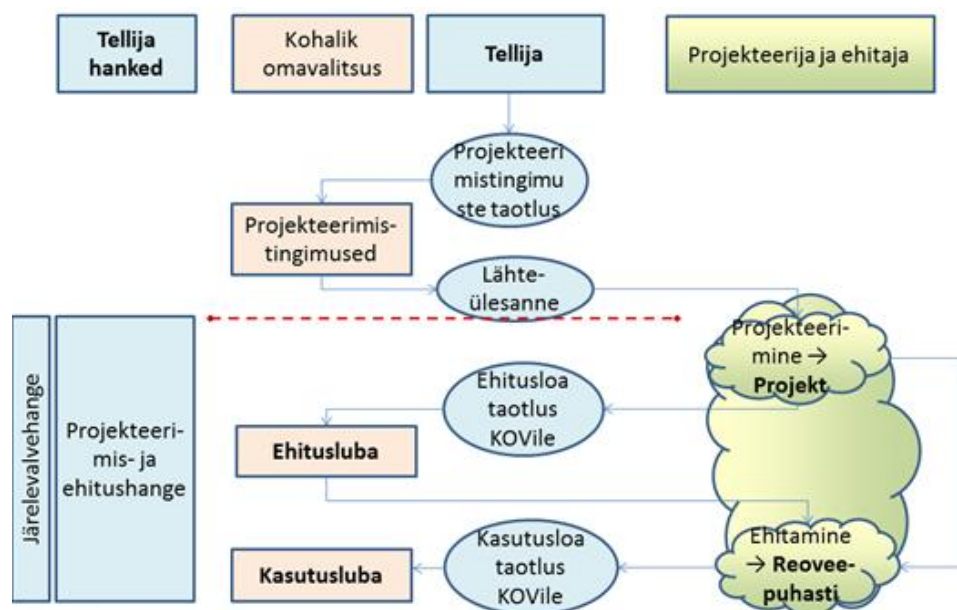
- **plussid:** projekteerija ei sõltu ehitajast ning saab pakkuda tehnoloogiliselt parimaid lahendusi;
- **miinused:** hangeteks kulub rohkem aega ning tehniliselt parim lahendus ei pruugi olla odavam.



Joonis 6.2. Asjade käik reoveepuhasti rajamisel, kui projekteerimine ja ehitamine on eraldi hanked

Asjade käiku reoveepuhasti rajamisel, kui **projekteerimine ja ehitamine on ühishange**, kujutab joonis 6.3. Ka sellel moodusel on nii plusse kui ka miinuseid:

- **plussid:** projekteerija ja ehitaja töötavad koos; hangeteks kulub vähem aega;
- **miinused:** projekteerija on tavaliselt ehitaja alltöövõtja ja temast sõltuv ning tunneb survet pakkuda odavaid ehitajale meelepäraseid lahendusi;



Joonis 6.3. Asjade käik reoveepuhasti rajamisel, kui projekteerimine ja ehitamine on ühishange

Riigihankeks kuluvat ajakulu (tabel 6.1) on hinnatud rahandusministeeriumi juhendis „Riigihangete juhis“ [25]. Iga toiming nõuab aega – mida koostööaltimead on osapooled, seda vähem. Hanke korraldaja peab arvestama sellega, et kui mõni asjassepuutuv isik ei ole koostööaldis, kulub aega rohkem. Riskantsed tegevused tasub lahutada eraldi hangeteks.

Tabel 6.1. Hinnanguline ajakulu hankele

Tegevus	Ajakulu	
	Väikepuhastid < 2000 ie	Suured puhastid > 2000 ie
Detailplaneering algatamisest kinnitamiseni	üks aasta, kuid võib kesta kauem	
Projekteerimistingimuste väljastamine KOV poolt	üldjuhul kuni üks kuu	
KMH menetlemise kestus	12 – 15 kuud	
KSH menetlemise kestus	9 – 12 kuud	
Uuringud:	võib oleneda ilmast või muudest teguritest	
• Ehitusgeodeetiline uuring, välitööd	1 – 2 nädalat	
• Ehitusgeodeetiliste uuringute kooskõlastamine	kuni üks kuu	

Tegevus	Ajakulu	
	Väikepuhastid < 2000 ie	Suured puhastid > 2000 ie
<ul style="list-style-type: none"> Ehitusgeoloogiline uuring, mille eelduseks on ehitusgeodeetiline uuring 	1 – 2 nädalat	
<ul style="list-style-type: none"> Reostuskoormuse uuring 	1 – 2 nädalat	1 – 2 kuud
Hankedokumentide koostamine ja vajadusel kooskõlastamine rahastajaga juhul, kui hanget ei vaidlustaud	1 – 3 kuud	
Hankeprotsess hanke väljakuulutamisest lepingu sõlmimiseni	1 – 3 kuud	kuni pool aastat
Projekteerimine (sõltuvalt projekti staadiumist)	1 – 6 kuud	3 – 12 kuud
Projekti kooskõlastamine	Kuni 2 kuud	Kuni 6 kuud
Ekspertiisid	2 – 8 nädalat	1 – 2 kuud, lisauuringute korral pool aastat ja rohkem
Ehitamine (olenevalt seadmete tarnetingimustest ja ilmastikust)	3 – 10 kuud	1 – 1,5 aastat
Puhasti käivitamine ja häälestamine	1 – 2 kuud	2 – 4 kuud
Kasutusloa saamine	kuni üks kuu	kuni üks kuu

6.3. Keskkonnamõju hindamine

Reoveepuhasti rajamisega kaasneb suurem või väiksem **keskkonnamõju**. Keskkonnamõju all mõeldakse kavandatava tegevuse või strateegilise planeerimisdokumendi elluviimisega eeldatavalt kaasnevat vahetut või kaudset mõju keskkonnale, inimese tervisele ja heaolule, kultuuripärandile või varale. Keskkonnamõju on oluline, kui see võib ületada reoveepuhasti mõjuala keskkonnataluvust.

Detailplaneeringu juurde kuulub **keskkonnamõju strateegilise hindamise** (KSH) algatamine. KSH algatatakse avalikkuse ja asjaomaste asutuste osalusel strateegilise planeerimisdokumendi elluviimisega kaasneva olulise keskkonnamõju tuvastamiseks, alternatiivsete võimaluste väljaselgitamiseks ning ebasoodsat mõju leevendavate meetmete leidmiseks. Selle algatamiseks peab olema eelhinnang. KSH eest vastutab ja sellega seotud kulud kannab strateegilise planeerimisdokumendi koostamise korraldaja (KOV või arendaja).

Keskkonnamõju hindamine (KMH) on kohustuslik suurte (üle 150 000 ie) või väiksemate puhastite rajamise korral, kui puhasti asub Natura alal, looduskaitsealusel objektil või selle läheduses või veekaitsevööndis või kui sellega seoses on esitatud kaebusi. Kui reoveepuhasti rajamisega seotud tegevused ei kuulu määruuses nimetatud tegevuste hulka, peab otsustaja kaalutlema või andma **eelhinnangu** selle kohta, kas arendustegevusega kaasneb oluline keskkonnamõju või mitte.

KMH algatab loa andja (ehitusloa korral KOV, vee-erikasutusloa korral keskkonnaamet), aga selle teeb reoveepuhasti arendaja. KMH tehakse ehitus- või kasutusloa, projekteerimisloa või vee-erikasutusloa menetlemise ajal.

Kui KMH-d ei ole vaja ning piirduakse KSH-ga, siis tuleks see teha KMH detailsusega, et selle alusel oleks võimalik menetleda ka ehitusluba ja vee-erikasutusluba. Otsused tuleb teha õiges järjekorras. Sellest aitab ettekujutuse saada tegevuskava koostamine, mis reastab kõik puhasti rajamisega kaasnevad tegevused. Tegevuste õiget järgnevust ei tasu alahinnata, sest iga tegevus võtab aega ja maksab. Algusest peale peab olema selge, kas tegevus on osa lepingus kokku lepitud tööst või mitte. Ettekujutus tegevuste hulgast ja õigest järgnevusest võib avalduda hinnapakumises, kus odavaimat hinda pakkunud firma ei pruugi hinnakalkulatsioonidesse panna kõiki seadustes ette nähtud tegevusi, millele tehtavad kulutused lisatakse hiljem. Paratamatult suureneb siis ka ajakulu.

6.4. Hanke korraldamiseks vajalikud dokumendid

Hankedokumentide koostamine on hankemenetluse kõige olulisemaid etappe. Hankedokumendid peavad olema selged, täpsed ja üheselt mõistetavad, et pakkumusi saaks üheselt võrrelda ja hinnata. Nõuded ei tohi omavahel vastuollu minna ja ei ole mõistlik hanke tehnilist informatsiooni üle paisutada.

Hankedokumentide koostamine ja hanke menetlemine on omaette tegevusvaldkond, mille kohta on palju juhendmaterjali. Keerulisemate hangete puhul on mõistlik appi võtta asjatundja.

Hankedokumentide tehniline kirjeldus on hankija vajaduste ehk hankelepingu eseme detailne kirjeldus. Selles on määratletud, mida hankija soovib osta või tellida ja mida pakkuja peab pakkuma. Tehniline kirjeldus võib olla lihtne või keerukas, sõltuvalt hankija vajadustest ja hankelepingu eseme iseloomust. Riigihanke edukus sõltub sellest, kui selgelt ja täpselt hankija nõudmised on tehnilises kirjelduses määratletud.

Tehnilist informatsiooni kandvad materjalid on eri tüüpi hangetes isesugused, kuid üldiselt on hanke korraldamiseks vaja vähemalt all-loetletud dokumente.

Kui tegu on projekteerimishankega:

- KOV projekteerimistingimused ja/või detailplaneering;
- tehnilised tingimused (ametkondadelt ja võrguettevõtetelt);
- hankija (tellija) lähteülesanne projekteerijale (sh rahastaja nõuded projekti kohta);
- eelprojekt ja uuringud, kui nad olid varem olemas.

Projektlahendused esitatakse tellijale **kooskõlastamiseks**.

Kui tegu on ehitushankega:

- hankija (tellija) lähteülesanne ehitajale;
- põhiprojekti staadiumis ehitusprojekt;
- ehitusluba.

Kui tegu on projekteerimis- ja ehitushankega:

- KOV projekteerimistingimused ja detailplaneering (vt ka planeerimisseaduse §125 [14]);

- tehnilised tingimused (ametkondadelt ja võrguettevõtetelt);
- hankija (tellija) lähteülesanne projekterijale (sh rahastaja nõuded projekti kohta);
- eelprojekt ja uuringud, kui nad olid varem olemas;
- võimalusel eelprojekti staadiumis ehitusprojekt ja ehitusluba.

Ehitusprojekti staadiumis kajastatud projektlahendused esitatakse tellijale kooskõlastamiseks.

Eelnevas ehitusprojekti staadiumis koostatud ja tellijaga kooskõlastatud ehitusprojekt on koos võimalike lisatingimustega siduvaks lähteülesandeks ehitusprojekti järgneva staadiumi koostamiseks.

6.5. Võimalikud rahastusallikad

Veemajanduse valdkonna projektidele on KIKi kaudu võimalik toetust saada kahest rahastusallikast, ühtekuuluvusfondist ja keskkonnaprogrammist.

Raha saab taotleda mitmesugusteks tegevusteks:

- ehitusprojekti põhjal ehitamiseks;
- projekteerimiseks ja ehitamiseks.

Finantseerimiskord ja taotlemisjuhend [26] leidub KIKi kodulehel.

Tuleb silma pida, et KIK-i juhendmaterjalid toodud nõuded võivad muutuda.

Muud rahastusallikad:

- Euroopa Liidu fondid [27];
- Roheline investeerimisskeem [28];
- keskkonnalaenu [29];
- omafinantseering;
- Põllumajanduse Registre ja Informatsiooni Amet (PRIA) [30];
- Saastetasu asendamine lähtuvalt keskkonnatasude seaduse §-dest 48 kuni 55 [44];
- Veeteenuse hinnas sisalduvad investeeringud olemasolevate ühisveevärgi ja -kanalisatsioonisüsteemide jätkusuutlikkuse tagamiseks (vt ka ÜVVKS § 14 [5]).

6.6. Hanke lähteülesanne

Tellija peab lähteülesandes projekterijale kirjeldama oma soove, tehnilisi kriteeriume, piiranguid ja majanduslikke võimalusi. Lähteülesandes peab olema esitatud projekteerimise aluseks võetavate projekteerimismääruste, standardite ning juhendmaterjalide loetelu. Lisaks otseselt reoveepuhasti rajamisega seotud töödele võivad hanke osad olla ka juurdepääsuteed, platsid, piirded, valgustid jms, mida tuleb lähteülesandes kindlasti kirjeldada.

Ümberehitustööde lähteülesande juurde peaks kuuluma ka senise puhasti toimimist iseloomustavad materjalid (hoolduspäevik, juhendid, vanad projektid, uuringud, reo- ja heitvee keemilised analüüsid jms).

Oluline on käivitamise ja sellele järgnevate katsetamiste korra väga selge määratlemine. Lisaks heitvee kohta esitatavate nõuete täitmisele tuleb hankedokumentidesse sisse kirjutada ka nõuded käituskulude kohta

(pumbad, segurid, hoone jne). Nt kui valitakse vale jõudlusega pump, võidakse ehitajale või projekteerijale esitada nõue kulude hüvitamiseks või pumba väljavahetamiseks. Kaaluda tasub ka pikema garantiiaja nõudmist (näiteks viie aastane periood), sest paljud ehituslikud vead ei pruugi lühema aja jooksul välja tulla. Garantii tagamiseks on soovituslik nõuda ka pangagarantiid.

6.7. Konsultandi valimine

Konsultant on erialane nõuandja ja asjaajaja, kes võib olla füüsiline (individuaalkonsultant) või juriidiline isik (konsultatsiooniettevõtte). Üksikisikust konsultant on sõltumatu insener, arhitekt või teadlane (nt keskkonnateadlane), kes pakub tasu eest konsultatsiooniteenuseid. Suurte ja keerukate objektide juures on mitme konsultandi palkamine õigustatud, väikeste objektide korral piisab ühest. Mõnikord rolle ühildatakse, nt konsultant teeb ka omanikujärelevalvet. Pädevad hankijad ei pruugi konsultanti aga üldse palgata.

Kõiki järgnevaid hankijale olulisi ülesandeid võib täita üks või mitu konsultanti:

- rahastamistaotluse koostamine;
- hankedokumentide koostamine (hanketeate koostamine, lepingute ettevalmistamine);
- lähteülesande koostamine;
- projekteerimis- ja tehniliste tingimuste taotlemine;
- ehitusprojekti koostamine (peaprojekteerija, vt ka projekteerija valimine – jaotis 7.7).
- tellija esindamine kogu hankeperioodil kuni kasutusloa väljastamiseni (konsultant-projektijuht).

Konsultandi valimise kriteeriumid olenevad sellest, mis ülesandeid ta täidab. Asjakohane on nõuda konsultandilt:

- erialaharidust;
- töökogemust;
- samalaadsete tehtud tööde loetelu (tööd, mis on tehtud õigusaktides ette nähtud aja vältel);
- kutsetunnistust.

Konsultantide ja ekspertide paljusus võib projekteerimist ja ehitamist halvata. Eelistada tuleks üht mitmekülgset kutsetunnistusega spetsialisti.

Enne ehitamise alustamist peab ehitamise aluseks oleva ehitusprojekti nõuetele vastavust kontrollima ehitusprojekti koostajast sõltumatu **pädev isik** (järelevalve tegija). **Järelevalvet** tehakse ehitamisele, ehitusprojektile või selle osale. Omanikujärelevalvet teeb tellija poolt palgatud pädev isik.

Omanik on kohustatud tegema omanikujärelevalvet, milleks tuleb palgata pädev, s.o kvalifikatsiooninõuetele vastav isik. Majandus- ja taristuministri määrus nr 80 „Omanikujärelevalve tegemise kord“ (02.07.2015) [31] on kehtestatud ehitusseadustiku (11.02.2015) [15] alusel. Omanikujärelevalve tegija ei tohi olla sama ehitise ehitaja ega olla seotud isikutega, kelle tegevuse üle ta järelevalvet teeb. Omanikujärelevalvet tehakse vähemalt ehitise kasutusteate esitamiseni või kasutusloa saamiseni või tee puhul selle vastuvõtmiseni ning vähemalt õigusaktides sätestatud mahus.

Omanikujärelevalve on meeskonnatöö, sest järelevalvet tuleb teha objektide üle, mis nõuavad erinevat pädevust (elektri- ja ehitustööd jms).

Projektijuhi, omanikujärelevalve tegija, konsultandi vm isiku valikukriteeriumiteks peaksid olema mitte üksnes madalaim hind, vaid ka muud objektiivselt mõõdetavad kriteeriumid (*GPP Criteria for Waste Water Infrastructure* [32], Riigihangete seadus [9], Riigihangete juhised [25]), mis reoveepuhasti rajamisele kaasa aitavad.

Pädev isik on isik, kellel on töö eripäralt vastav kvalifikatsioon. Pädeva isiku kvalifikatsioon peab olema nt kutsetunnistusega tõendatud järgmistel tegevusaladel:

- ehitusloakohustusliku ehitise ehitusprojekti koostamine;
- ehitusloakohustusliku ehitise ehitamine;
- omanikujärelevalve tegemine;
- ehitusuuringud;
- ehitusprojekti ekspertiis.

6.8. Hanke korraldamine ja hindamine

Pakkumuste hindamine ja pakkumuse edukaks tunnistamise kord on kirjeldatud riigihangete seaduses. Tavapärane on, et hindamiskriteeriumiks on majanduslikult soodsaim pakkumus, ent ei tohi unustada, et üksikseadmete või elementide võrdlemisest olulisem on see, kuidas töötab reoveepuhasti kui tervik ning millised on käitus- ja hoolduskulud reoveepuhasti olemise kestel. Tõsi, objektiivsete hindamiskriteeriumite leidmine võib olla raske. Võimalusel tuleb hankedokumentides sätestada pakkumuste hindamise kriteeriumid, mida kasutatakse pakkumuse edukuse üle otsustamisel, ja kriteeriumite suhteline osakaal.

Areneb ka põhimõtte keskkonnahoiuaspektide lisamisest hangetesse. **Keskkonnahoidlik** ehk **roheline riigihange** (ingl *green public procurement, GPP*) on avaliku sektori korraldatav hange, kus muudele nõuetele ja kriteeriumitele (nt kvaliteet ja hind) lisatakse keskkonnanõuded ja -kriteeriumid [33, 34]. Hindamiskriteeriumite koostamisel on soovitatav kasutada Euroopa Liidu juhendmaterjali *GPP Criteria for Waste Water Infrastructure* [32].

6.9. Hanke vaidlustamine ja tühistamine

Hankija tegevuse vaidlustamise ja tühistamise kord on üksikasjalikult kirjeldatud riigihangete seaduses [9]. Hästi läbi mõeldud ja läbipaistvalt korraldatud hanget vaidlustatakse ja/või tühistatakse harva.

7. Reoveepuhasti projekteerimine

7.1. Projekteerimise korraldamine

Reoveepuhasti projekteerimine erineb muudest tsiviilehituse valdkonna projektidest, sest sõltub väga olulisel määral reovee hulgast ja omadustest. Kui reovee hulk ja omadused ei ole teada või kui andmed ei ole usaldusväärsed, siis tuleb need uuringutega kindlaks teha. Uuringutel kogutud andmete põhjal koostatud projekteerimise lähteparameetrite alusel valitakse puhastustehnoloogia, millest sõltuvad kõik puhastiprojekti osad ning reoveepuhasti maksumus ja toimivus. Reoveepuhasti projekteerimise oluliseks aluseks on põhjalike reoveeuuringute ja nendel põhineva hankedokumentatsiooni koostamine.

Reoveepuhastite projekteerimisel tuleb juhinduda Eestis kehtivatest **standarditest** ja **normidest**. Standard EVS-EN 12255 [35] annab üldise raamistiku ja soovitusel reoveepuhastite projekteerimiseks, ent ei käsitle nende dimensioonimise tehnoloogilisi aluseid. Seetõttu tuleb reoveepuhastite projekteerimisel peale Eestis kehtestatud standardite tugineda ka muude riikide (nt Saksamaa ühingu *Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. – DWA*) standarditele.

Investeeringu suurust ja puhasti käituskulusid mõjutavad oluliselt valitud reoveepuhastustehnoloogia ning puhasti seadmed ja automaatika. Kuna valikud ja otsused teeb projekteerija koostöös tellijaga, mõjutab lõpptulemust nii projekteerija kui ka tellija kompetentsus. Mida asjatundlikum ja kogenum on projekteerija ning mida suuremal määral oskab tellija projekteerimisel kaasa rääkida, seda suurem on tõenäosus, et jõutakse hea ja hästi toimiva lõpptulemuseni.

Ehitusprojekt on ehitusseadustiku [15] kohaselt ehitamiseks vajalikku teavet sisaldav dokument või dokumentide kogum. Majandus- ja taristuministri (MtM) määruses nr 97 (17.07.2015) „Nõuded ehitusprojektile“ [17] on määratletud projekti staadiumid – eelprojekt, põhiprojekt ja tööprojekt. Ehitusprojekti iga eelnev staadium on lähteülesandeks järgnevale staadiumile. Sõltuvalt reoveepuhasti suurusest ja keerukusest võib kogu projekti mahtu lihtsustada ning staadiumeid ja eriosasid ära jätta. Määruse [17] kohaselt peab hoone ehitusprojekt sisaldama vähemalt kehtivas Eesti standardis EVS 811 [36] ning rajatise ehitusprojekt kehtivas Eesti standardis EVS 907 [37] nõutavat või sellega samaväärset teavet.

Standardi EVS 907 kohaselt on rajatise ehitusprojekti lähtedokumendid: tellija lähteülesanne, kehtivad planeeringud ja projekteerimistingimused, ehituslikud lisatingimused (sh tehnovõrgu valdajate tehnilised tingimused, keskkonnalased nõuded jms), geodeetilised ja geotehnilised uuringud ja aruanded ning muud asjakohased uuringud ja ekspertiisid. Reoveepuhasti projekteerimisel on projekteerimise kohustuslik alusdokument reostuskoormuse uuringuaruanne, mille alusel määratakse puhasti projektkoormus.

Reoveepuhasti projekteerimine algab tehnoloogia valimisest, sest MtM määruse nr 97 [17] §8 kohaselt on eelprojekti aluseks eskiis ja/või **tehnoloogiline projekt**. Vaatamata sellele, et ehitusseadustik [15] ega EVS-standardid tehnoloogilise projekti kohta nõudeid ei sätesta, tuleb selle koostamisele siiski tõsiselt tähelepanu pöörata.

7.2. Reoveepuhasti projekti staadiumid

7.2.1. Eskiisprojekt

Eskiisprojekt, mille sisu õiguslikult ei reguleerita ning mis võib olla ühine tehnoloogilise projektiga, eelneb ehitusseadustiku kohasele eelprojektile. Nii eskiis- kui ka tehnoloogiline projekt tuginevad projekteerimise

lähteandmeteks olevatele reoveeuuringutele. Reoveepuhastusviis valitakse, võrreldes vähemalt eskiisi tasemel võimalikke puhastustehnoloogiad ja ehituslahendusi. Võrdlemisel hinnatakse võimalike lahenduste teostatavust, arvestades reovee omadusi ja kogust, maaomandit, piiranguid, asukoha keskkonnatingimusi (sh hüdrogeoloogiat ja sanitaarkaitset) ja ehitustingimusi (geotehnika, võimalikud üleujutused, ühendused tehnovõrkudega – elekter, veevõrk ja kanalisatsioon, soojusvarustus, side), sette- ja jäätmekäitluse korraldamist, puhasti laiendamisvõimalusi ja tasuvust. Võimalike lahenduste võrdlemisel võib olla abi reoveepuhastite hanget käsitlevast juhendmaterjalist [32].

7.2.2. Tehnoloogiaprojekt

Tehnoloogiaprojekt, mille sisu õiguslikult ka ei reguleerita, on ehitusseadustiku kohase eelprojekti alus. See projekti võib tugineda eskiisprojektile või reostuskoormuse uuringule ja muudele lähteandmetele ning selles antakse plaaniline ja ruumiline (kõrguslik) lahendus tehnoloogiliste seadmete ja tootmisliinide paiknemisele, vertikaal- ja horisontaaltranspordile ning materjalide ja toodangu ladustamisele ja ümberlaadimise korraldusele, arvestades tehnoloogilisi erinõudeid ja piiranguid arhitektuuri, konstruktsioonide, valgustuse, ventilatsiooni, veevarustuse ja kanalisatsiooni kohta. Tehnoloogiaprojektis seatakse tehnoloogiast lähtuvad erinõuded ja piirangud ehitusprojekti järgnevatele staadiumide koostamiseks.

Tehnoloogiaprojekti joonistel, mis esitatakse enamlevinud mõõtkavades, kujutatakse objekt kahe- või kolmemõõtmelisena. Joonised peavad olema loetavad, erialaspetsialistile arusaadavad ning üheselt mõistetavad. Informatiivsel eesmärgil võib tehnoloogilisele projektile lisada virtuaalseid mudeleid.

Tehnoloogiline projekt koostatakse täpsusastmes, mis on vajalik lähteandmete andmiseks ehitusprojekti vastava staadiumi koostamisele. Tehnoloogilise projekti alusel koostatud ehitusprojekti arhitektuursed ja tehnilised lahendused kooskõlastatakse tehnoloogilise projekti koostaja ja tellijaga. Vältida tuleb seadmestiku üleküllasust. Kui vaja, täpsustatakse tehnoloogilist projekti edasistes projekteerimisstaadiumides.

Reoveepuhasti tehnoloogiline projekt peab sisaldama protsessi arvutustele põhinevaid parameetreid. Reoveepuhasti projekteerimise iseärasustest tulenevalt peaksid tehnoloogilises projektis olema täielikult või osaliselt kajastatud:

- asukohast ja keskkonnakaitselistest aspektidest tulenevad piirangud;
- kui tegemist on reoveepuhasti rekonstrueerimisega, puhasti käitusandmed, -iseärasused ja -tulemused;
- reostuskoormuse analüüsi tulemused ning nende põhjal määratud reoveepuhasti projekteerimise lähteparameetrid;
- valitud reoveepuhastustehnoloogia ning selle valimise põhjendus;
- reoveepuhastusega seotud arvutused ning põhilised dimensioonimisparameetrid;
- reoveepuhasti käituspõhimõtted;
- reoveepuhastuse massibilansid;
- hüdraulilised lähteandmed ja puhasti hüdrauliline pikiprofiil;
- reoveepuhasti põhilised seadmed ning nõuded nende kohta;
- reoveepuhasti automatiseeritusaste.

7.2.3. Eelprojekt

Eelprojekt on ehitusprojekti staadium, milles antakse ehitise nii arhitektuuriline kui ka põhimõttelised insener-tehnilised lahendused, mida tellija kooskõlastuse korral täpsustakse järgmistes projekteerimisstaadiumites. Eelprojekt on vajalik projekteerimis- ja ehitushanke lähtedokumentina ning ehitusloa taotlemiseks.

7.2.4. Põhiprojekt

Põhiprojekt on ehitusprojekti staadium, milles kirjeldatakse ehitise arhitektuurilist lahendust ning insener-tehnilisi lahendusi ja kvaliteeti sellise täpsusega, mis võimaldab määrata ehitise eelarvelist maksumust, korraldada ehitushanget ja koostada ehitamiseks vajalikku hinnapakumist. Põhiprojekti alusel saab lihtsamaid objekte lõpuni ehitada, keerulisema ehitushanke jaoks on vaja koostada tööprojekt.

7.2.5. Tööprojekt

Tööprojekt on ehitusprojekti staadium, milles kirjeldatakse ehitise arhitektuurilist lahendust ning insener-tehnilisi lahendusi ja kvaliteeti sellise täpsusega, mis võimaldab objekti nii nõuetekohaselt valmis ehitada kui ka koostada vajalikuks peetavaid ehitamisega seonduvaid dokumente. Tööprojekt hõlmab ka reoveepuhasti sõlmede jooniseid, materjale ja seadmeid (tooteid).

7.3. Projekteerimine KIKi rahastuse taotlemiseks

Reoveepuhastite rajamist ja rekonstrueerimist kaasrahastatakse enamasti abiprogrammidest ning seetõttu tuleb koostada rahastaja esitatud tingimustele sobilik projekt. SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse (KIK) keskkonnaprogrammi finantseerimise korra [26] kohaselt tuleb kõigi rahastatavate projektide jaoks koostada tehnoloogiline projekt. Nõuded tehnoloogilise projekti kohta leiduvad finantseerimiskorra lisa 10. Juhendmaterjalis seatakse miinimumnõuded reoveepuhasti **KIK-i tehnoloogilisele projektile**, mis ei ole sama mis eelmises jaotises käsitletud tehnoloogiline projekt. Tellija seisukohast on väga oluline, et KIK-ile rahastustaotluseks koostatud projekt kajastaks tehnoloogiliselt toimivat lahendust ning seeläbi oleks tõepärane ka taotluse eelarve. Kuigi edasiste hangete ja projekteerimise käigus võivad lahendused (v.a tehnoloogilise põhimõtteline lahendus) muutuda, peaks toimiva lahenduse eelarve tagama piisava rahastuse. Seega soovime juba rahastuse taotlemiseks kaasata pädevaid konsultante ja/või lasta taotluse tarvis teha koostatud projekti ekspertiis.

Rahastustaotluse esitamiseks vajalik reoveepuhasti KIK-i tehnoloogiline projekt peab sisaldama nende **variantide sisulist analüüsi**, mille alusel valiti põhimõtteline reoveepuhastustehnoloogia. Selles analüüsis tuleb käsitleda puhasti asukohast, suurusest, nõuetest jms lähtuvaid tõepäraseid tehnoloogilisi variante (nn alternatiive*). Variantide analüüsimisel on vajalik tellija, konsultandi ja tehnoloogia projekteerija koostöö, et rahastaja tingimused saaksid rahuldatud. Juhend lubab rahastada ainult sellist projekti, mis on osutus variantide analüüsi põhjal majanduslikult soodsaimaks (arvestada tuleb rajamismaksumust ja käituskulusid 30 aasta kestel). Tehnoloogiate hindamisel tuleks maksumuse arvestamisel määrata ühikhinnad või anda põhjendused ja selgitused, mille alusel võrreldavad hinnad saadi. Suuremate seadmete puhul (soovitavalt alates 50 000 €) on vaja viidata referentsile (varasemale projektile või pakkumusele).

Reoveepuhastite puhul tuleks peale majanduslike kaalutluste (puhasti maksumus, käituskulu) hinnata ka tehnilisi ja keskkonnakaitselisi aspekte. Sageli võib rajamismaksumuse poolest soodsaim lahendus osutuda käitlusel muudest variantidest kallimaks. Läbimõeldult koostatud variantide analüüs ja selle põhjal tehtud

järeldused võivad seetõttu palju raha säästa. Oluline on rõhutada, et KIK rahastab odavaimat keskkonnanäesmärke arvestavat lahendust. Kui eri lahendused on keskkonnanäesmärkide saavutamise poolest võrdväärsed, tuleks valida rajamis- ja käituskulude poolest odavaim lahendus.

Hindamiskriteeriumite struktuuri ja osakaalude hindamisel on soovitatav täiendavalt kasutada reoveepuhastite hanke juhendmaterjali [32] jaotist 4.5 – *Evaluation Model*. Selles öeldakse, kuidas ükikasjalikult käsitleda peale majanduslike kriteeriumite ka tehnilisi ja keskkonnakaitselisi aspekte. Olenevalt reoveepuhasti suuruselt ja kohalikest tingimustest võib juhendi võrdluskriteeriume lihtsustada ja täiendada.

7.4. Projekteerimisleping

Reoveepuhasti projekteerimise ja ehituse hankel võib kasutada kaht põhimõtteliselt erinevat hanketüüpi – kas **projekteerimis- ja ehitushanget** ühe lepinguna või **projekteerimise ja ehituse hankeid** eraldi lepingutena. Kuigi väiksemate lepingute puhul on mõistlik kasutada lihtsamaid lepingutüüpe (näiteks Eesti Projektbüroode Liidu projekteerimise töövõtulepingu üldtingimused – PTÜ 2007 [39]), eelistatakse suuremate reoveepuhastite hangetel Insenerkonsultantide Rahvusvahelise Föderatsiooni (FIDIC) välja töötatud standardseid lepingutingimusi [39, 40], mis võimaldavad lepinguid ühtlasemat ja paremini hallata.

Projekteerimis- ja ehitushanke, nt FIDIC-i kollase raamatu [41] kohase puhul, on ehitusettevõtte enamasti peatöövõtja ning projekteerija on ehitusettevõtte alltöövõtja. Selle lepingutüübi puhul määratakse töövõtu maht hanketingimustega ning vastutus projekteerimise, ehituse ja tulemi saavutamise eest jääb üheselt töövõtjale. Sel moel tellitakse „võtmed-kätte-ehitis“. Kuna töövõtja vastutab lõpptulemi saavutamise eest, jääb talle ka vastutus tehnoloogia toimimise eest ning sellest tulenevalt peab töövõtja saama töövõtu käigus teha tehnoloogiat mõjutavaid otsuseid. Töövõtu kvaliteet tuleb tagada seadmete, materjalide ja tööde kohta hankedokumentatsioonis seatud nõuete täitmisega.

Projekteerimis- ja ehitushanke puhul on töövõtuaeg lühem, sest korraldatakse vaid üks hange. Et aga vastutus tulemi ja selle saavutamise eest lasub üheselt töövõtjal, jääb tellijal lepinguperioodil vähem otsustusõigust. Selle lepingutüübi puhul on nii projekteerimis- kui ka käivitusetapp enamasti sama töövõtja vastutada ning see võimaldab juba lepingus välistada vastutuse hajumist reoveepuhasti käivitamise ja toimimise eest.

Projekteerimishanke (nt FIDIC-i valge raamat [41]) ja **ehitushanke** (nt FIDIC-i punane raamat [41]) eraldi korraldamise korral tellitakse esmalt ehitusprojekt ning ehitushange koostatakse selle alusel. Selle lepingutüübi puhul ei ole projekteerija lepinguliselt ehituse töövõtjaga seotud ning tellija saab väga suurel määral mõjutada projekteeritava reoveepuhasti tehnoloogilist lahendust. Kuna projekteerimise töövõtt lõpeb põhi- või tööprojektistaadiumis, saab sel moel märksa täpsemalt määrata ehituse mahte ja ehitushanke maksumusi. Kuna ehituse töövõtja ehitab ja saab tasutud projektikohase töömahuloendi järgi, on ehitaja huvitatud sellest, et töömahud oleksid võimalikult suured. Seetõttu on lisatööde mahud FIDIC-i punase lepingu järgi tehtud projektides sageli suuremad.

Kuna projekteerimishanke puhul on projekteerija tellija otsene lepingupartner ning ehitushange koostatakse tehtud projekti alusel, on projekteerija ja ehitaja huvid erinevad ning ehitaja huvid võivad tehnoloogilise projektiga vastuollu minna. Ehitusperioodil on töövõtja huvitatud rakendama odavamaid lahendusi ning tal võib tekkida huvi otsida ka probleemseid tehnilisi lahendusi, mis võimaldaksid tööprojekti oma huvides muuta. Kuna projekteerimisvead on projekteerija vastutada, pööratakse tööprojekti viimistlemisele ja vigade kontrollimisele suuremat tähelepanu. Projekteerimise maksumuse osakaal kujuneb siis enamasti mõnevõrra

suuremaks ning seetõttu on soovitatav projekteerimishankes nõuda projekteerimise töövõtjalt erialast vastutuskindlustust.

Reoveepuhasti tööprojekt koostatakse tavaliselt eraldi projekteerimislepingu alusel. Kuna tööprojekti raames tuleb koostada seadmete paigaldusjoonised, tuleb seadmed valida juba projekteerimise ajal. Seadmete tarnel ei tohi välistada võrdväärseid seadmeid pakkuvaid tarnijaid, seetõttu ei ole konkreetse toote määratlemine projektis kooskõlas riigihangete seadusega [9]. Üheselt ei tohi tarnitavat seadet määrata ka ehitushankes ning ehitustöövõtulepingus võib määratleda vaid seadmetele spetsiifilisi tehnilisi näitajaid. Seetõttu ei saa tööprojekti koostada ka toote paigaldusjooniseid ega anda hooldusjuhendit.

Projekti koostaja on soovitatav kaasata ka ehituse ajaks ning töövõtjaga sõlmida projekteerija järelevalve leping (autorijärelevalve), määrates tema hõivatuse määra ehitusperioodil (nt tööajakulu, osalemine koosolekutel, lisatasu erakorralise ümberprojekteerimise eest vm). Vastutuse hajumise vältimiseks on mõistlik projekteerija tehnoloog kaasata reoveepuhasti käivitusse või teha selle eest vastutavaks.

Eesti Ehituskonsultatsiooniettevõtete Liit soovib reoveepuhastite puhul kasutada FIDIC-i punase raamatu töövõtulepingut [41].

7.5. Vajalik dokumentatsioon

Reoveepuhasti projekteerimine hõlmab mitmesuguseid eeltöid ja mitut projekteerimisetappi, mida kajastavad järgmised dokumendid:

- andmed **reoveeuuringute** kohta, mida on vaja sobivaima puhastustehnoloogia valimiseks ja selle tagamiseks, et puhasti hästi toimib. Vaja on teada vähemalt keskmist kuivailmavoolumulka, vihmaperioodi maksimaalset päeva- ja tunnivoolumulka, reovee reostusnäitajaid (BHT₇, KHT, heljumi-, lämmastiku- ja fosforisisaldus) nii kuival kui ka märjal perioodil ning puhasti reoainekoormusi. Kui reoveepuhasti koormus on üle 10 000 ie, on soovitatav analüüsida vähemalt ühe aasta ning väiksemate puhastite puhul vähemalt kahe nädala (üks kuival ja teine sademeterohkel perioodil) andmeid;
- **geodeetiliste ja ehitusgeoloogiliste uuringute**, mida on soovitatav teha võimalikult aegsasti, tulemused;
- **projekteerimistingimused**, mida väljastab kohalik omavalitus;
- keskkonnamõju eelhindang ja hinnang, mille vajalikkuse otsustab kohalik omavalitus;
- **variantide analüüs**, mida on vaja soodsaima tehnilise lahenduse selgitamiseks (vajalik ka rahastustaotluse koostamisel);
- **ehitusprojekt**, mis on soovitatav koostada mitmes staadiumis (eskiisprojekt, tehnoloogiline projekt, eelprojekt, põhiprojekt ja tööprojekt);
- **ehitusluba**, mis tuleb taotleda kohalikust omavalitusest pärast nõuetekohase projekti valmimist ning mille taotluse esitab tellija nimel enamasti ehituse või projekteerimise töövõtja;
- tehniline lahendus reoveepuhasti **ehitusaegseks käitamiseks**, mille võib koostada projekteerija või ehitaja tehnoloog;
- **reoveepuhasti käivitamisjuhised**, mille võib koostada projekteerija või ehitaja tehnoloog;
- **reoveepuhasti käitusjuhend**, mille võib koostada projekteerija või ehitaja tehnoloog.

- **reoveepuhasti käivitamisaruanne, milles** tuleks kajastada kõiki puhasti käivitusperioodi tegevusi, seadmete tööd, vooluhulki, analüüse, puhastuse tõhusust (heitvee ainesisaldust) ning kokkuvõtet nõuete täitmise kohta.

7.6. Projekti ekspertiis

Sageli on tellijal ja konsultandil enne ehitustegevuse algust keeruline otsustada ehitusprojekti tehnilise ja tehnoloogilise sobivuse kohta. Planeerimisel ja projekteerimisel tehtud vigu on märksa odavam parandada projekteerimisstaadiumis kui puhasti ehitamise, käivitamise või käitamise ajal. Selleks et vältida projekteerija võimalikke vigu ja mittetöötavaid tehnoloogilisi lahendusi, on soovitatav enne ehitamise algust tellida projekti sisuline ekspertiis reoveepuhastite projekteerimiskogemust omavalt pädevalt projekteerijalt. Ekspertiisi tellimisel tuleb lähtuda kahest nõudmisest:

- ehitusseadustiku kohaselt peab ekspertiisi tegija tõendama oma pädeva isiku kvalifikatsiooni;
- ekspertiisi tegijal peab olema piisav erialane kogemus samalaadsete reoveepuhastite projekteerimise töövõttes.

7.7. Projekteerija valimine

7.7.1. Pädevus

Kuna reoveepuhasti projekteerijast ja koostatud projektist sõltub väga suurel määral reoveepuhasti toimivus, investeeringu maksumus ning reovee puhastamise kulu, on oluline palgata kompetentne ja kogenud projekteerija.

Ehitusseadustiku (11.02.2015.a.) §24 kohaselt peab reoveepuhasti projekteerija pädevus olema tõendatud. Ettevõtja pädevus on tõendatud siis, kui see vastab majandus- ja taristuministri määruse nr 108 (06.08.2015.a) [42] nõuetele.

Eestis kehtis seni kord, mille kohaselt tohtis reoveepuhasteid projekteerida ja ehitada ning järelevalvet ja ekspertiisi teha vaid spetsialist, kellel oli MTR (majandustegevuse registri) registreering. See kord muutub alates 1. juulist 2016.a seoses kutsesüsteemi rakendamisega. Kutsesüsteem on osa Eesti kvalifikatsioonisüsteemist, mis seob haridussüsteemi tööturuga ning aitab kaasa elukestvatele õppele.

Üleminekuperioodil tasub silmas pidada, kas hange tehakse veel vana (MTR) korra või juba uue kutsesüsteemi kohaselt. Edaspidi tohib puhastit projekteerida, ehitada, järelevalvet ja ekspertiisi teha vaid kutsetunnistusega spetsialist.

Reoveepuhasti projekteerija valimisel on oluline valida töövõtja, kellel on:

- piisav eelnev kogemus samalaadsete reoveepuhastite projekteerimisel;
- projekti tegemiseks piisav võimekus ja ressurss;
- pädevad tehnoloogia- ja muude eriosade spetsialistid (võtmeisikud).

Projekteerija valimisel on üheks suuremaks väljakutseks sellise riigihangete seadusele [9] vastava hankedokumendi koostamine, mis arvestaks puhastihaldajate referentse projekteerija varasemate tööde kohta. Kuna hinnang on alati subjektiivne, tuleb hankedokumentatsioonis seada objektiivsed miinimumnõuded nii puhasti projekteerija kui ka tema ja meeskonna võtmeisikute-kohta.

Projekteerimisettevõttele ja selle võtmeisikutele võib peale finants-majanduslike kvalifitseerimistingimuste (ettevõtte käive, maksuvõlgade puudumine jms) ning tehnilistele kvalifitseerimisnõuete (võtmeisikute ja ettevõtte registreeringud majandustegevuste registris) esitada erialaseid nõuded ning nõuda referentse nii ettevõtte kui ka võtmeisikute kohta.

Väiksemate puhastite (< 2 000 ie) puhul on mõistlik kogemuse tõestamiseks nõuda referentse vähemalt kahe sama suure puhasti projekteerimise kohta.

Kuna suhteliselt suuri (> 50 000 ie) reoveepuhasteid on Eestis vähe, võib kogunud spetsialistilgi olla raske leida referentse piiratud ajavahemikus projekteeritud puhastite kohta. Siis võib kaaluda projekteeritava puhasti jõudlusega võrreldes madalamate nõuete kehtestamist (nt kaks reoveepuhastit, mille koormus on 50 % projekteeritava puhasti jõudlusest).

Projekteerimisreferentside vanus võib olla piiritletud (nt projekteeritud viimase viie aasta jooksul), kuid peaks olema põhjendatav. Suurte reoveepuhastite puhul on soovitatav lubada pikemat refereerimisperioodi, sest Eestis on üle 50 000 ie suuruse koormusega reoveepuhasteid vähe.

Oluline on hankedokumentides defineerida, mida loetakse „sarnasteks“ töödeks, ning anda referentse konkreetselt (nt „On osalenud tehnoloogina kahe sarnase töö projekteerimisel“, kusjuures sarnaseks tööks loetakse reoveepuhastit projektjõudlusega vähemalt 5 000 inimekvivalenti ja kuiva aja keskmise projektvooluhulgaga vähemalt 750 m³/d). Referents peab olema tõendatud.

Kuna sarnastes hangetes võivad spetsialistidel olla erinevad ametinimetused, ei ole soovitatav referentside tõendamisel seada liigseid piiranguid hankes osaleva spetsialisti positsiooni defineerimisel, vaid siduda tõendamist vajavad kompetentsid sisuliste referentsidega. Näiteks kuigi reoveepuhasti suurte mahutite projekteerimine või puhasti käivitamine nõuab eelnevat sarnast kogemust, ei ole hankes mõistlik seda välistavalt piirata spetsialisti ametinimetusega (nt ehitusinsener või reoveepuhastustehnoloog) mingis varasemas projektis. Oluline on see, et spetsialist oleks teinud varasemates projektides vastavaid töid ning see on tõendatud.

Tellijal võib reoveepuhasti projekteerimise hankel kaaluda ka välistavaid tingimusi, mis tagaksid **projekteerija sõltumatuse tarnijatest**. Kui projekteerija on tarnijaga juriidiliselt seotud, ei pruugi ta tellijale pakkuda kõiki võimalikke tehnoloogilisi lahendusi ja seadmeid ning tal on keeruline tagada lahenduste sõltumatust.

Selleks et projekteerija ja tema võtmespetsialistide töö oleks kvaliteetne, peab olema referentsidega tõestatud, et nende varasemad tööd vastasid heale tavale ning et projektide tellijad on nende tööga rahule jäänud. Selle kohta võib nõuda tellija kinnitust, millele on alla kirjutanud projekteeritud puhastit haldava ettevõtte esindaja.

7.7.2. Projekteerija vastutuskindlustus

Projekteerija valimisel on soovitatav projekteerijalt nõuda vastutuskindlustust, mille summa võib olla ligilähedane projekteerimislepingu eeldatava maksumusega.

7.7.3. Projekteerija meeskond

Sõltuvalt reoveepuhasti suurusest ja objekti keerukusest on oluline valida võtmeisikuteks pädevad spetsialistid. Väiksemate reoveepuhastite projekteerimisel piisab ühest kuni neljast võtmeisikust. Kui

ehitusprojekti koostamisel osaleb mitu isikut, peab määrama ehitusprojekti terviklikkuse ja selle osade kokkusobivuse eest vastutaja, s.o **peaprojekterija**.

Peaprojekterija (keda sageli nimetatakse projekterimise projektijuhiks) peab olema ehitusseadustiku mõistes kogenud spetsialist, kellel on kogemusi sarnases mahus projektide juhtimisel. Kuna reoveepuhasti projekterimisel sõltub väga palju tehnoloogilisest lahendusest, peab projektijuht omama spetsiifilist kogemust reoveepuhasti projekti juhtimisel. Seetõttu võivad peaprojekterija ja reoveepuhastustehnoloog olla ka sama isik.

Reoveepuhastustehnoloog on võtmeisik, kelle pädevusest sõltub puhastustehnoloogia valik, toimimine, puhasti eri osade kooskõla, tehnoloogia edukas käivitamine ja puhasti käitus. Kuna tehnoloog on puhastustehnoloogia väljatöötaja, on soovitatav ta kaasata puhasti käivitamisesse või määrata selle eest vastutavaks.

Ehitusinsener võiks omada kogemusi vesiehitiste ja mahutite projekterimise vallas. Sageli on reoveepuhastites lahendusi, mis nõuavad sarnaste ehitiste projekterimise varasemat kogemust.

Elektri- ja automaatikainsener on oluline võtmeisik puhasti toimivuse ja käitumugavuse saavutamisel. Kui soovitakse puhastit laiendada, peab automaatikaosa projekterija suutma ühildada uue automaatjuhtimissüsteemi olemasolevaga.

Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener on vajalik siis, kui on ette näha olulist kütte, ventilatsiooni ja/või jahutuse projekterimise mahtu. Enamasti ei ole tema töö reoveepuhastusspetsiifiline.

Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener on vajalik siis, kui on ette näha olulist veevarustuse ja kanalisatsiooni projekterimise mahtu.

Teedeinsener on vajalik siis, kui on ette näha olulist teede ja väljakute projekterimise mahtu.

8. Reoveepuhasti ehitamine

8.1. Ehitaja valimine

Ehitusseadustiku (11.02.2015.a) [15] §24 sätestab, et reoveepuhasti ehitaja pädevus peab olema tõendatud.

Reoveepuhasti rajamiseks leitakse ehitaja üldjuhul avaliku hankemenetluse kaudu. Valikukriteeriumid töötakse välja hankedokumentide ettevalmistamise käigus. On selge, et iga tellija soovib võimalikult soodsa hinnaga maksimaalse pädevusega ehitajat. Üldjuhul hinnatakse ehitusettevõtte pädevust samalaadsete tehtud tööde ning võtmeisikute pädevuse põhjal. On kujunenud tavaks, et hindamise aluseks võetakse viimase viie aasta jooksul ehitatud sarnase konfiguratsiooni ja jõudlusega puhasti, mis annab aluse eeldada, et etteantava ülesandega toime tullakse. Paraku ei arvestata hankekriteeriumite koostamisel seda, kas referentsobjektid valmisid n.-ö valutult või oli tegemist ettevõttega, mille edu põhines teiste projekti kaasatud meeskondade (tellija, OJV) töö. Eestis ei ole hindamissüsteemi usaldusväärse ehitaja valimiseks.

Kogemuslikult saab ehitajaid liigitada veel selle järgi, kas tellija jäetakse pärast objekti valmimist üksi (ei vastata telefonidele ega e-kirjadele) või ehitaja on huvitatud oma rajatu kestvalt heast tööst (nt külastatakse lähipiirkonda sattudes objekti). Näiteid on mõlemasuguseid.

Ehitusfirma valimise kriteeriumiks on võetud ka selle varasem käive, mille alusel hinnatakse ettevõtte võimekust ülesandega toime tulla ning vastutusvõimelisust pikemas perspektiivis (nt vähemalt garantiiaja lõpuni). Nõnda piiratakse „ühetoõliblikate“ (ka töö poolelijätjate) tegutsemise ehitusturul.

Ehitajate hulgas on ettevõtteid, kes on võimelised omal jõul lahendada kõiki töös ettetulevad ülesandeid, ent ka peatöövõtjaid, kes annavad töid alltöövõtjate teha. Mida suurem on puhasti, seda keerukamad on selle süsteemid, mistõttu alltöövõtu kasutamine mingis spetsiifilises lõigus (eelkõige automaatika alal) on igati põhjendatud. Objektipõhise meeskonna komplekteerimine eri alltöövõtjatest võimaldab kaasata parimaid kitsa profiiliga spetsialiste.

Ehitusturul on üha monopoolsemat seisundit saavutamas automaatikasüsteemide tegijad, sest juhtimisprogrammid on autoriõigustega kaitstud ning konkurendid ei oska ega ole nõus aastate pärast konkurendi ehitatud süsteemi remontima või täiustama.

8.2. Ehitustegevus

Ehitustegevust alustatakse pärast seda, kui pädevad instantsid (kohalik omavalitsus, omanikujärelevalve, ekspert, kui see on kaasatud, tellija) on ehitusprojekti heaks kiitnud. Ehitamist võib alustada, kui KOV on väljastanud ehitusloa.

Ehitusplatsil algab ehitustegevus rajatise mahamärgimisega geodeedioskustega spetsialisti poolt. Seejärel alustatakse rajatise vundamendisüvendi kaevamist. Kui jõutakse projektsügavuseni, tasandatakse kaeviku põhi ning ehitatakse rajatise alus (nt killustikalus või vaivundament). Alusele ehitatakse või paigaldatakse (sõltuvalt rajatise tüübist) kohapeal ehitatav või mujal valmistatud konstruktsioon. Reoveepuhastite puhul on enamasti tegemist kohapeal ehitatavate raudbetoonist, harvem metallist kokkukeevitatavate mahutitega või tehases valmistatud metallist või plastist kompaktsüsteemidega.

Pärast mahuti paigaldamist on vaja teha kontrollkatsed, mis tõendavad selle püsivust täiskoormusel ja keskkonnakindlust. Üldjuhul tehakse veepidavuskatse. Kui katsetamise ajal ilmneb veelekkeid, on neid võimalik sulgeda nt pealekantavate mastiksrite või injekeeritavate vaikude abil. Kui aga ilmnevad probleemid rajatise püsivusega, tuleb pöörduda konstruktorioskustega inimese poole. Veekindluse ja püsivuse edukale tõestamisele järgneb mahuti ümbruse tagasitäide ning plattsisestest tehnoloogilistest torustike paigaldamine. Kui puhasti tehnohoone(d) ei ole konstruktiivselt mahutitega seotud, võib neid ehitada muust sõltumatult.

Kui hooned ja mahutid on valmis, paigaldatakse neisse vajalikud tehnoloogilised seadmed, torustikud ning elektri- ja automaatikasüsteemid, hoonetesse ka kütte-, ventilatsiooni-, vee- ja kanalisatsiooni- ning valgustus- ja valvesüsteemid. Süsteemide paigaldamisele järgneb elektrisüsteemide nõuetekohase paigalduse kontroll. Samal ajal võib korraldada ka torustike survekatsetamist. Pärast kontrollkatseid võib alustada seadmete käivituskatsetega. Kontrollitakse seadmete (pumbad, teod) töörataste pöörlemissuundasid ning seda, et ei esineks liigset hõõrdumist vm tootja või paigaldaja praaki. Kontrollitakse torusulgurite tööd. Kuivkatsetamisele järgnevad katsed puhta veega. Kontrollitakse seadmete tööd hüdraulilise koormuse all – ega pumbad kaviteeru, kas kompressorid normaalselt toimivad, õhustuse ühtlust ja reguleeritavust, automatiseeritud juhtimissüsteemide toimimist. Kui katsed puhta veega olid edukad, alustatakse puhasti käivituskatseid reoveega. Häälestada on vaja seadmete (nt võrede) käivitumis- ja seiskumisseadistusi, sagedusmuundurite sagedusi jms. Samal ajal on võimalik alustada puhastusprotsessi sissetöötamist. Ehituslikus osas tegeldakse, sõltuvalt aastajast, puhasti territooriumi kujundamise, teede rajamise ja heakorratöödega.

8.3. Omanikujärelevalve korraldamine

Ehitusseadustiku (11.02.2015) [15] § 24 kohaselt peab reoveepuhasti omanikujärelevalve tegija **pädevus olema tõendatud**. Ettevõtja pädevus on tõendatud, kui see vastab majandus- ja taristuministri määruse nr 108 (06.08.2015) „Kvalifikatsiooni tõendamise nõudega ehituse tegevusalade täpsem jagunemine ja nendele tegevusaladele vastavad täpsemad kvalifikatsiooninõuded“ [18] nõuetele.

Omanikujärelevalve sisu ja kord on kirjeldatud majandus- ja taristuministri määruses nr 80 (02.07.2015) „Omanikujärelevalve tegemise kord“ [20].

Omanikujärelevalve tegija peab taasesitamist võimaldavas kirjalikus vormis omanikule kinnitama oma **sõltumatust** isikutest, kelle tegevuse üle ta järelevalvet teeb, ning omanikku teavitama ilmnenust asjaoludest, mis võivad mõjutada tema sõltumatust omanikujärelevalve tegemisel.

Järelevalve tegija valitakse analoogiliselt projekteerija ja ehitaja valimisega, nõudes järelevalve tegemise pädevust ja kogemusi samalaadse tehnoloogiaga puhastitel.

Ehitusseadustiku [15] § 23 (3) kohaselt peab pädev isik täitma oma ülesandeid asjatundlikult ja töö eripärale vastava hoolsusega, kusjuures ta ei tohi samal ajal tegutseda mitme ettevõtja pädeva isikuna või olla vastutav mitme objekti eest, kui sellega seonduv töökoormus ei võimalda tal oma ülesandeid nõuetekohaselt täita.

Reoveepuhastite ehitusjärelvalve tegija peaks olema reoveepuhastuse asjatundja, mitte pelgalt ehitusspetsialist. Järelevalvemeeskonda ei sobi üksnes reoveepuhastustehnoloogi kogemusi omav ega inimene, kes ei ole pädev ehitusasjades. Vaja on asjatundjat, kes oskab ehitustegevust hinnata puhasti tulevase käitaja seisukohalt, nt inimene, kes on puhastit ise käitanud ja arendanud.

Sarnaselt ehitaja hindamisega hinnatakse järelevalvespetsialisti pädevust tema töö sisu ja tellija rahulolu põhjal. Oluline on, et omanikujärelevalvet tegev isik ja tellija teeksid tihedat koostööd.

Järelevalvehanke kriteeriumiteks on mõistlik seada peale hinna ka pädevust tõestavad komponendid (nt kutsekvalifikatsioon(-id), varem edukalt käivitatud samalaadsete objektide arv, erialane staaž vms). Hinna ja pädevuse proportsiooni valik jäägu siiski tellija otsustada.

8.4. Dokumentatsioon

Nõuded ehitusdokumentatsiooni ja selle komplekteerimise kohta on kehtestatud majandus- ja taristuministri määruses nr 115 (04.09.2015) „Ehitamise dokumenteerimisele, ehitusdokumentide säilitamisele ja üleandmisele esitatavad nõuded ning hooldusjuhendile, selle hoidmisele ja esitamisele esitatavad nõuded“ [19]. Et see määrus hõlmab üsna laia tegevusvaldkonda, on vajalikku informatsiooni sisaldava dokumentatsiooni nõudmine suures osas OJV otsustada. Seetõttu on vaja tellija tingimustes väga selgelt näidata, mis dokumente ehitajalt oodatakse. Tellijale on mugav, kui ehitustööde käigus kasutatud dokumente hoitakse ühes kohas. Kogu ehitust puudutav dokumentatsioon komplekteeritakse täitedokumentatsioonina, mida tuleks arhiveerida vähemalt kahes kohas.

Täitedokumentatsioonis peavad olema järgmised olulisemad dokumendid:

- **KOVi projekteerimistingimused**, kui KOV peab vajalikuks projekteerijale anda hankedokumendile lisaks täiendavaid (nt üld- ja/või detailplaneeringu nõudeid arvestatavaid) suuniseid;
- **dokumentatsioon**, mis peab sisaldama tööde tegemise ajal projekti viidud muudatusi;
- **ehitusluba**, milles peab jälgima KOVi tingimusi, et hiljem oleks lihtsam saada kasutusluba;
- **ehituspäevikud**, milles kirjeldatakse ehitamise terviklikkust silmas pidades kogu ehitustööd, seda toetavaid tegevusi ning kasutatud ehitusmaterjale või -tooteid. Ehituspäevikus esitatakse andmed ehitamise, ehitise, ehitaja, dokumenteerimist korraldava isiku, ehitustööde tegija, ehituse eest vastutava pädeva isiku, seadmetööde kompetentse isiku, omanikujärelevalvet tegeva ettevõtja ja ehitise eest vastutava pädeva isiku, ehituspäeviku pidaja ning ehitustööde dokumenteerimisaja kohta. Ehituspäevikut tuleb pidada iga päeva kohta kogu ehitusperioodi jooksul;
- **kaetud tööde aktid**. Milliste tööde kohta tuleb kaetud tööde aktid vormistada, on määratletud majandus- ja taristuministri määruse nr 115 (04.09.2015) [19] §-s 8. Kaetud tööde aktid peavad olema vormistatud koos kasutatud materjalide sertifikaatide ja fotodega. Kaetud tööde aktid koostatakse nt aluste (betoneerimise, teekatendite, hoonete, mahutite), armatuuri ja raketiste paigaldamise ning hoonete kaetavate konstruktsioonide kohta;
- **geodeedi koostatatud** rajatise mahamärkimisaktid;
- **katsetamisprotokollid**, mis hõlmavad aluste (sh teede ja platside) kandevõime kontrollimist, mahutite ja/või nende eriosade veepidavuskatseid ja järelkontrolle ning torustike survekatseid. Eraldi paketina peavad dokumentatsioonikomplekti kuuluma puhasti käivitamist tõendavate analüüside tulemused. Katsetamisprotokollide hulka peaks lisama elektripaigaldiste kontrollmõõtmised ja nõuetekohasuse tunnistuse;
- **sertifikaadid**. Et veenduda kasutatud materjalide asjakohasuses, varustatakse täitedokumentatsioon vastavate sertifikaatidega. Reoveepuhastite puhul on sagedamini nõutavad sertifikaadid aluste ehitamisel kasutatud killustikule ja liivale, raudbetoonehitiste sarrusele, betoonile, betoonilisanditele või veepidavusmaterjalidele, torustikele ja nende armatuurile ja liitmikele, hoonete konstruktsioonis kasutatavatele materjalidele ning teede katenditele (asfalt, kivid). Võõrkeelsetele sertifikaatidele

tuleb nõuda eestikeelset kirjet, mis materjaliga on tegu ja kus seda on kasutatud. Eraldi komplekteeritakse sertifikaadid eletripaigaldises kasutatud materjalide kohta;

- **informatsioon seadmete kohta**, mis saadakse üldjuhul seadmetootjatelt ning mis peab sisaldama tehnoloogilist informatsiooni ning paigaldamis- ja kasutusjuhust. Võõrkeelsete dokumentide puhul tuleb nõuda kasutamist puudutava teabe tõlget eesti keelde. Et seadmevasse on vaid üks, säilitatakse neid üldjuhul käitaja juures;
- **teostusjoonised**, mis peavad sisaldama andmeid rajatise paiknemise, kõrgusmärkide ja gabariitide ning puhasti territooriumil paikneva taristu tehniliste parameetrite ja paiknemise kohta, keerukamate rajatiste puhul teostusjooniste komplekti, sh hüdraulilist pikiprofiili, kus on kajastatud torustike, läbiviikude, ülevoolude ja muude tehnoloogiliste iseärasuste (nt dekantri liikumine annuspuhastis) möödistusandmed. Täpsema juhise teostusjoonistel kajastatava kohta peab andma OJV spetsialist. Eraldi teostusjoonised tuleb vormistada elektripaigaldise kohta, kusjuures lisaks materjali arhiveerimisele paigaldatakse teabetahvlid ka vastavatesse elektri- või juhtimiskilpidesse;
- **rajatise kasutusjuhendid**, mis peavad sisaldama informatsiooni tehnoloogilise protsessi sisu ja parameetrite kohta, kirjeldama tõenäolisemaid rikkeid ja avariolukordi ning kuidas neid ära tunda, likvideerida ja võimalusel välistada. Anda juhise igapäevaste tööoperatsioonide ja seadmete töö kontrollülevaatuste kohta ning juhise, kuidas koostada ja hallata reoveepuhasti päevikut. Kui vaja, antakse juhiseid ka rajatise konstruktsioonide ja eriosade käitamiseks. Eraldi juhised tuleb anda elektripaigaldise ja automaatikasüsteemide käitamiseks (nt juhise kontrolleri parameetrite muutmiseks);
- **fotomaterjal**. Kaetav töö ja asjakohasel juhul muu ehitamine pildistatakse kronoloogiliselt ja süstemaatiliselt nõnda, et koos ehituspäevikuga on jälgitav ehitamise kulg ning fotode alusel on võimalik tuvastada ehitise oluliste elementide, konstruktsioonide või tehnosüsteemi või selle osade paiknemist. Fotod peavad iseloomustama tehtud tööd ja kasutatud materjale ja -tooteid ning fotode ja vajadusel neile lisatud teabe või skeemide järgi peab olema tuvastatav, kus vastav objekt või kaetud töö ehitises paikneb (nt korrus, telg);
- **objekti ülevaatusakt**. Tavaliselt pannakse selles dokumendis kirja akti koostamise kuupäevaks fikseeritud puudused ja vaegtööd ning nende likvideerimise tähtajad. Selle dokumendi abil on tellijal võimalik puuduste likvideerimisel silma peal hoida;
- **töökoosolekute protokollid**. Mõistlik on, et nõupidamisi juhatab ja protokollib OJV. Oluline on fikseerida tööde käigus ilmnunud probleemid ja nende likvideerimistegevused, samuti muudatused projektis;
- **rajatise kasutusluba**, mis on küll tellija hankida, ent üsna sageli aitab seda vormistada ehitaja. Kasutusluba peaks olema igal valminud rajatisel, kui see on ehitusseadustikus nõutud. Olenemata sellest, kes kasutusloa taotleb (tellija või ehitaja), on hea, kui kasutusluba on ehitise täitedokumentatsiooni osa (kas või koopia).

8.5. Reoveepuhasti käivitamine

Reoveepuhasti ehituse töövõtt lõpeb puhasti käivitamise ja vastuvõtmisega. Käivitamist saab alustada pärast ehitustööde lõpetamist ning mahutite, torustike ja seadmete katsetamist. Käivitamise, mida ehitaja teeb soovitatavalt koostöös tellijapoolse tehnoloogiga, ajal vastutab reoveepuhasti toimimise eest ehituse töövõtja.

Reoveepuhasti käivitamistegevused ja nõuded nende kohta, käivitusperioodi kestus, puhasti toimimise tõendamine ja selle eest vastutaja ning aruandluse kord tuleb määratleda hankedokumentatsioonis. Käivitusetapis tuleb saavutada seda, et reoveepuhasti stabiilselt ja nõuete kohaselt toimib.

Käivitusetapil peab töövõtja:

- saavutama puhasti seadmete stabiilse ja tõrgeteta koostöö (sõltuvalt puhasti suuruselt vähemalt 1–3 kuu kestel);
- saavutama puhastusprotsessi stabiiluse (nt aktiivmudapuhasti puhul võib ette anda aktiivmudassegu soovitud kontsentratsiooni ja mudaindeksi või nõuda nitrifikatsiooni toimimise tõestamist puhasti väljavooluvee ammoonium- ja nitraatlämmastiku sisalduse kaudu);
- proovivõtuga kontrollima puhasti sisse- ja väljavooluvee ainesisalduse ning sette kvaliteedi vastavust kehtestatud nõuetele (nt nädalase vahega võetud kolme heitveeproovi vastavust piirmääradele või kas sete on tahendatud piisava kuivainesisalduseni);
- koostama reoveepuhasti käivitamisaruande, milles on näidatud protsessi toimimist tõestavad põhinäitajad ning seadmete ja andurite seadistamisandmed, käivitusperioodil tehtud muudatused, puhasti mõõdetud koormused, puhasti heitvee ainesisalduse mõõtmisandmed, aktiivmudasisisalduse ja mudaindeksi muutumine käivitusperioodil jms.

Reoveepuhasti käivitamisaruanne on osa vastuvõtudokumentatsioonist.

Ehitustegevuse võib lugeda lõppenuks alles siis, kui tellijale antakse üle töökorras puhasti ja selle teostusdokumentatsioon koos kasutus- ja hooldusjuhendiga ning personal on saanud kogu puhastit (sh kõiki seadmeid ja hooneid) hõlmava koolituse.

9. Reoveepuhasti hooldamine

9.1. Hooldustööd

Et reoveepuhasti heitvesi vastaks nõuetele, peab puhastit õigesti käitama ja hooldama. Nõuetekohaseid puhastustulemusi ei saa ka siis, kui kasutatakse valesid käitusvõtteid.

Ei ole võimalik projekteerida ega ehitada reoveepuhastit, mis toimiks ilma operaatorita. On rohkesti näiteid selle kohta, et operaator on suutnud isegi projekteerimis- või ehitusvigadega puhasti korralikult tööle panna. Et töö hästi laabuks, peab operaatoril olema piisavalt aega ja teadmisi puhasti käitamiseks ja hooldamiseks.

Puhasti heitvee kohta kehtivate nõuete karmistumise ja tehnoloogia arengu tõttu muutuvad reoveepuhastid üha automatiseeritumaks. See tähendab seda, et üha rohkem lisandub seadmeid, mille tööd tuleb kontrollida ja mida on vaja hooldada. Peale hooldamise on väga oluline seadmete seadistamine optimaalsesse režiimi, millega säästetakse ka energiat.

Reoveepuhastit käitama hakkav isik peaks olema saanud koolituse, kus antakse operaatori tööks vajalikke teadmisi ning tutvustatakse puhasti käitamisvõtteid. Koolituse saab läbida kas keskkonnaministeeriumi tellimisel korraldataval kursusel või asjakohase õppekava alusel, kus omandatakse reoveepuhasti operaatori kutse.

Puhasti rekonstrueerimise korral on oluline, et operaator kaasataks kõigisse projekteerimis- ja rajamisetappidesse, nõnda saab tema kogemusi ja tähelepanekuid arvesse võtta. Operaatori kaasamine suurendab ka tema kompetentsust. Kui reoveepuhastis rakendatakse uut tehnoloogiat, on vaja operaatorit koolitada seda kasutama.

Soovitav on moodustada eraldi vee-ettevõtte, mis on pädev haldama suuremat arvu ning erineva tehnoloogiat rakendavaid reoveepuhasteid.

9.2. Operaatori tegevus

Reoveepuhasti operaator peab hoolitsema selle eest, et kõik seadmed ja mehhanismid normaalselt töötaksid. Selleks tuleb kinni pidada seadmete tootjapoolses hooldusgraafikust. Kui operaatoril on vajalikud teadmised ja oskused, võib ta seadmete hooldus- ja remonditöid teha ise, vastasel korral lastakse neid teha asjatundjal. Kui mingi seade vahetatakse garantiiajal välja mõne muu margi vastu, **peab seda** projekteerijaga eelnevalt kooskõlastama.

Operaator peab jälgima, et iga seade täidaks oma tehnoloogilist ülesannet nõnda, et heitvee reostusnäitajad vastaksid nõuetele, ning töötaks soodsaimas režiimis, et käituskulud oleksid võimalikult väikesed (nt reguleerima aktiivmudapuhastis tagastusmuda pumpamist niiviisi, et sete ei viibiks järelsetiti põhjas liiga kaua).

Operaator võib puhastis olevaid lihtsaid elektritöid ise teha (nt automaatkaitsmete sisse- ja väljalülitamine, pinge kontrollimine indikaatoriga, elektrijuhtmete ja seadmete demonteerimine pingevabas olukorras). Keerukamaid elektritöid (nt elektriseadme remontimine või ümberehitamine) võib teha ainult isik, kellel on selleks tööks vajalikud tehnilised ja ohutusalsed teadmised ning kogemus. Elektriohuteadlikkust ja kogemusi kontrollib elektritööde juht või käidukorraldaja.

9.3. Käitus- ja hooldusjuhend

Reoveepuhasti käitus- ja hooldusjuhend peab olema piisavalt detailne, et operaator saaks reoveepuhastit mõistliku ajakulu ja pingutusega käitada ning seadmeid demonteerida, ümber komplekteerida, seadistada ja remontida. Hooldustöid tuleb teha puhasti kasutus- ja hooldusjuhendi kohaselt.

Kasutus- ja hooldusjuhendis peavad olema kajastatud nii puhasti ettevalmistamine käitamiseks kui ka seadistamine ja seiskamine. Juhendile tuleb lisada tarnijailt saadud toote- ja materjalispetsiifilised juhendid paigaldatud seadmete ja kasutatud materjalide kohta.

Korralik reoveepuhasti käitus- ja hooldusjuhend peab sisaldama:

- **üldteavet** – puhasti projektkoormus ja -vooluhulk, nõuded heitvee ning teave projekteeija ja ehitaja kohta;
- **vooskeemi, mis** kirjeldab tehnoloogiaoperatsioonide kulgu ja omavahelisi seoseid. Skeem peab hõlmama kõiki puhastusetappe ja neid läbivaid vooge. Korralikult koostatud vooskeem aitab operaatoril aru saada iga seadme otstarbest ja juhtimisloogikast (nt kuhu tagastusmudapump muda toimetab, või kui seade on automaatselt juhitud, siis millest selle juhtimine sõltub);
- puhastustehnoloogia täpset kirjeldust;
- **puhasti tehnoloogilise osa** käitust – kirjeldatakse üksikasjalikult tegevusi orgaanilise aine (väljendatuna BHT₇ ja KHT kaudu), üldlämmastiku, üldfosfori ja heljumi ärastamiseks. Osutatakse ka võimalikele asjaolusele, mis võivad põhjustada mõne heitvee piirnormi ületamist. Kirjeldatakse tehnoloogiliste osade (automaatvõre, liivapüünise, järelsetiti, settetihendi, tahendusseadmete vm) käitamist;
- **proovide võtmise korraldust** – kust ja kuidas on kõige õigem võtta proove sissevoolu- ja väljavooluveest ning puhasti eri osade töö hindamiseks;
- **seadmete kirjeldust** – paiknemine, täpne mark, otstarve ning töö optimeerimisvõimalused. Näidata pumpadel ja õhupuhurite seadistatud jõudlus, pumpade tõstekõrgus ja töögraafikud;
- **seadmete käitamise ja hooldamise** korda;
- **seadmete varuosade** nimekirja ja jooniseid.

9.4. Hoolduspäevik

Reoveepuhasti operaator on kohustatud pidama puhasti hoolduspäevikut, millesse tuleb kirja panna:

- tehtud hoolde- ja remonditööd (nt puhasti sõlmede vahetamine või rikete kõrvaldamine);
- andmed reovee puhastamisel eemaldatud võreprahi, liiva ja sette ning kasutatud kemikaalide kohta;
- andmed vee erikasutusloaga määratud reostusnäitajate analüüsitulemuste ja reovee mõõdetud vooluhulga kohta.

Puhasti valdaja peab hoolduspäevikut säilitama vähemalt viis aastat.

Hoolduspäevikusse on soovitatav kanda võimalikult rohkesti informatsiooni, mis võimaldab operaatoril analüüsida oma tegevust pikema aja jooksul. Kasulik on kirja panna kõik seadmeseadistamised ning see, kas seade on töös või miski on rikkis. Hoolduspäeviku pidamine aitab tagada töödistsipliini ning seadmete regulaarne hooldamine ennetada rikkeid.

Elektripaigaldis ja -käidukorraldus. Seadmete ohutuse seaduse [43] kohaselt peab puhasti valdaja elektriseadmete tehnilist seisundit ja ohutust korrapäraselt kontrollima. Kui operaator ei ole selleks pädev, on vaja pöörduda kutselise käidukorraldaja poole.

Viidatud allikad

1. Aastatel 2004–2014 EL ja KIK abirahadega rajatud ja rekonstrueeritud reoveepuhastite tõhususe hindamine. Lõpparuanne. 2016. Koostanud: Vallo Kõrgmaa, Taavo Tenno, Mihkel Gross, Mait Kriipsalu, Aimar Kivirüüt, Priit Tamm, Vahur Värk, Kristjan Karabelnik, Harri Teras, Salme Kuusik, Ülle Leisk, Nele Sinikas, Peep Pitk, Enn Tõnisberg ja Aleksander Maastik. 142 lk.
2. EVS-EN 1085:2007. Reoveekäitlus. Sõnastik. Wastewater treatment. Vocabulary
3. Looduskaitse seadus (01.07.2015): <https://www.riigiteataja.ee/akt/12808270?leiaKehtiv>
4. Veeseadus (18.01.2016): <https://www.riigiteataja.ee/akt/106012016014?leiaKehtiv>
5. Ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni seadus (01.01.2014):
<https://www.riigiteataja.ee/akt/126032011003>
6. Vabariigi Valitsuse määrus nr 99 (29.11.2012) „Reovee puhastamise ning heit- ja sademevee suublasse juhtimise kohta esitatavad nõuded, heit- ja sademevee reostusnäitajate piirmäärad ning nende nõuete täitmise kontrollimise meetmed“
7. Vabariigi Valitsuse määrus nr 171 (16.05.2001) „Kanalisatsiooniehitiste veekaitse nõuded“
8. Keskkonnaministri määrus nr 78 (30.12.2002) „Reoveesette põllumajanduses, haljastuses ja rekultiveerimisel kasutamise nõuded“
9. Riigihangete seadus (02.04.2015): <https://www.riigiteataja.ee/akt/12791579?leiaKehtiv>
10. Vabariigi Valitsuse määrus nr 169 (02.12.2013) „Ehitustööde riigihanke piirmäära ületavate ehitustööde ja ehitiste projekteerimise riigihangete korraldamise eeskiri“
11. Keskkonnaministri määrus nr 59 (22.12.2014) „Toetuse andmise tingimused meetmes „Veemajandustaristu arendamine“ avatud taotlemise korral“
12. Perioodi 2014–2020 struktuuritoetuse seadus (05.12.2015):
<https://www.riigiteataja.ee/akt/121062014001?leiaKehtiv>
13. Keskkonnaministri määrus nr 13 (17.02.2006) „Keskkonnakaitse valdkonna projekti rahastamise taotluse kohta esitatavad nõuded, taotluste hindamise tingimused, kord ja kriteeriumid, otsuse tegemise, lepingu täitmise üle kontrolli teostamise ning aruandluse kord“
14. Planeerimisseadus (01.12.2015): <https://www.riigiteataja.ee/akt/126022015003?leiaKehtiv>
15. Ehitusseadustik (11.02.2015): <https://www.riigiteataja.ee/akt/105032015001?leiaKehtiv>
16. Keskkonnamõju hindamise ja keskkonnanjuhtimissüsteemi seadus (18.01.2016):
<https://www.riigiteataja.ee/akt/116112010013?leiaKehtiv>
17. Majandus- ja taristuministri määrus nr 97 (17.07.2015) Nõuded ehitusprojektile
18. Majandus- ja taristuministri määrus nr 108 (06.08.2015) „Kvalifikatsiooni tõendamise nõudega ehituse tegevusalade täpsem jagunemine ja nendele tegevusaladele vastavad täpsemad kvalifikatsiooninõuded“
19. Majandus- ja taristuministri määrus nr 115 (04.09.2015) „Ehitamise dokumenteerimisele, ehitusdokumentide säilitamisele ja üleandmisele esitatavad nõuded ning hooldusjuhendile, selle hoidmisele ja esitamisele esitatavad nõuded“
20. Majandus- ja taristuministri määrus nr 80 (02.07.2015) „Omanikujärelevalve tegemise kord“
21. Kutseseadus (01.07.2015): <https://www.riigiteataja.ee/akt/12974050?leiaKehtiv>
22. Väikeste reoveepuhastite (jõudlus kuni 2000 ie) hooldamise juhend. 2011. Koostanud: A. Maastik, G. Danilišina, M. Gross, M. Kriipsalu, P. Tamm ja T. Tenno. Tartu. 62 lk.
23. Kombineeritud pinnasfiltersüsteemide ja tehismärgalapuhastite rajamise juhend. Koostanud: A. Noorvee, Ü. Mander, K. Karabelnik, E. Põldvere ja M. Maddison. 2007. Tartu Ülikooli tehnoloogiainstituut. 102 lk.

24. Keskkonnaministri määrus nr 49 „Probleemtoodetest tekkinud jäätmete täpsustatud nimistu“ (2.07.2007) ning selle 18.07.2010 muudatus
25. Riigihangete juhised:
https://riigihanked.riik.ee/lr1/c/document_library/get_file?p_l_id=15617&folderId=431009&name=DLFE-32501.pdf (25.02.2016)
26. SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse Keskkonnaprogrammi finantseerimiskord:
<http://www.kik.ee/et/taotlejale/keskkonnaprogramm/oigusraamid/keskkonnaprogrammi-finantseerimise-kord> (07.03.2016)
27. Euroopa Liidu struktuuritoetus: <http://www.struktuurifondid.ee/> (07.03.2016)
28. Roheline investeerimisskeem: <https://www.kik.ee/et/taotlejale/roheline-investeerimisskeem> (07.03.2016)
29. Keskkonnalaen: <https://www.kik.ee/et/taotlejale/keskkonnalaen> (07.03.2016)
30. Põllumajanduse Registre ja Informatsiooni Ameti (PRIA) toetused:
<http://www.pria.ee/et/toetused/nimekiri/1> (07.03.2016)
31. Majandus- ja taristuministri määrus nr 80 „Omanikujärelevalve tegemise kord“ (02.07.2015)
32. GPP *Criteria for Waste Water Infrastructur*:
(http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/waste_water_criteria.pdf) (25.02.2016)
33. Keskkonnahoidlike riigihangete rakendamise juhendmaterjal. Sissejuhatav teave keskkonnahoidlike riigihangete mõistmiseks ja rakendamiseks: <http://www.seit.ee/failid/142.pdf> (25.02.2016)
34. Keskkonnahoidlike riigihangete menetlemise juhendmaterjal:
<http://www.envir.ee/et/keskkonnahoidlikud-riigihanked> (25.02.2016)
35. EVS-EN 12255-1:2002. Wastewater treatment plants - Part 1: General construction principles
36. EVS 811:2012. Hoone ehitusprojekt
37. EVS 907:2010. Rajatise ehitusprojekt
38. Majandus- ja taristuministri määrus nr 67 (19.06.2015) „Teatiste, ehitus- ja kasutusloa ja nende taotluste vorminõuded ning teatiste ja taotluste esitamise kord“
39. Eesti Projektbüroode Liidu „Projekteerimise töövõtulepingu üldtingimused“ (PTÜ 2007):
<http://www.epbl.ee/images/files/failid/PTY2007.pdf> (14.03.2016)
40. Konsultandi valik. FIDICu juhend konsultandi valimiseks:
http://www.rkas.ee/files/Konsultandi_valik_FIDIC_02%2009.pdf (25.02.2016)
41. Eesti Ehituskonsultatsiooniettevõtete Liidu (EKEL) trükised: <http://www.epbl.ee/et/fidic-dokumendid> (15.03.2016)
42. Majandus- ja taristuministri määruse nr 108 (06.08.2015.a.) „Kvalifikatsiooni tõendamise nõudega ehituse tegevusalade täpsem jagunemine ja nendele tegevusaladele vastavad täpsemad kvalifikatsiooninõuded“
43. Majandus- ja taristuministri määruse nr 74 (26.06.2015.a.) „Elektripaigaldise käidule ja elektritööle esitatavad nõuded“
44. Keskkonnatasude seadus (07.12.2005) <https://www.riigiteataja.ee/akt/117122015043>