



AS Emajõe Veevärk
Registrikood 11044696
Sõbra 56, Tartu 50106
tel: +372 731 1840
e-mail: evv@evv.ee

Tellija Üldtingimused

Osa 3 - Reoveepuhastid

06.09.2022 a

Emajõe Veevärk AS Tellija Üldtingimused koosseis

- Osa 1 – Üldtingimused;
- Osa 2 – Puurkaevud, joogiveepuhastid, II-astme pumplad;
- Osa 3 – Reoveepuhastid.

Sisukord

1.	Üldist	7
1.1	Reoveepuhastite jagunemine gruppideks	7
1.1.	Reoveepuhastite koosseis ja osad	7
1.1.1	Grupp 1 (Kuni 49 IE)	7
1.1.2	Grupp 2 (50...299 IE)	8
1.1.3	Grupp 3 (300...999 IE)	9
1.1.4	Grupp 4 (üle 1000 IE)	9
1.2	Õigusaktid ja normdokumendid	9
1.3	Nõuded heitveele	11
1.4	Reoveepuhasti toimimisaeg	11
1.5	Nõuded ehitistele	11
2.	Uuringud	13
2.1	Topo-geodeetilised uuringud	13
2.2	Ehitusgeoloogilised uuringud	13
2.3	Reovee vooluhulkade ja reostuskoormuse uuringud	13
3.	Projekteerimine	14
3.1	Lähteandmete väljaselgitamine	14
3.2	Reoveepuhastid grupp 1...3	14
3.2.1	Üldnõuded	14
3.2.2	Reovee juhtimine reoveepuhastini	14
3.2.3	Proovivõtukohtad	14
3.2.4	Biotiik	14
3.2.5	Tõsteseadmed	15
3.2.6	Piirdeaed	15
3.2.7	Juurdepääsutee ja teenindusplats	15
3.2.8	Heakorratööd	16
3.2.9	Pinnase planeerimine	16
3.2.10	Elekter ja automaatika	16
3.3	Reoveepuhastid grupp 1 (kuni 49 IE)	16
3.3.1	Reovee mahutid	16
3.3.2	Seadmekilp/kaev	16
3.3.3	Vooluhulga mõõtmine	16
3.3.4	Septik	17
3.3.5	Tavaline aktiivmudapuhasti	17
3.4	Reoveepuhastid grupp 2 ja 3 (50...999 IE)	18
3.4.1	Reovee mahutid	18
3.4.2	Vooluhulga mõõtmine	18

3.4.3	Mehaaniline puhastus	18
3.4.4	Automaatne möödavool	18
3.4.5	Teenindushoone	18
3.4.6	Keemiline fosforiärastus	20
3.4.7	Tavaline aktiivmudapuhasti	21
3.4.8	Aktiivmuda annuspuhasti (SBR)	23
4.	Nõuded materjalidele ja seadmetele	26
4.1	Automaatvõre	26
4.2	Dekanterseade	26
4.3	Puhurid	27
4.4	Dosaatorpump	27
4.5	Reoveepuhasti sisetorustik	27
4.6	Reoveepumbad	28
4.7	Segurid	29
4.8	Aeratsioonisüsteemid	30
4.9	Vooluhulgamõõturid	30
4.10	Toruarmatuur	31
4.10.1	Üldnõuded	31
4.10.2	Pöördklapid	31
4.10.3	Nugasiibrid	31
4.10.4	Kiilsiibrid	32
4.10.5	Tagasilöögiklapid	32
4.10.6	Spindlipikendused	32
4.10.7	Siibrite ajamid	32
4.11	Ventilatsiooni materjalid ja seadmed	33
4.11.1	Ventilatsioonitorustikud	33
4.11.2	Sisepuhkeventilaatorid	33
4.11.3	Väljatõmbeventilaatorid	33
4.12	Küttesüsteemi materjalid ja seadmed	33
4.12.1	Elektriradiaatorid	33
4.12.2	Õhk-õhk tüüpi soojuspumbad	33
5.	Ehitustööde üldised nõuded	34
5.1	Pinnasetööd	34
5.1.1	Üldist	34
5.1.2	Vundamendisüvendite kaevamine	34
5.1.3	Alus	34
5.1.4	Tagasitäide ümber konstruktsioonide	34
5.2	Betoonitööd	34
5.2.1	Betooni valmistamine ja transport	34

5.2.2	Betoonerimisele eelnev inspekterimine	35
5.2.3	Betoneerimine	35
5.2.4	Betoneerimine ebasoodsates ilmastikutingimustes	35
5.2.5	Töö- ja deformatsioonivuukide tegemine	35
5.2.6	Betoonpõrandad	35
5.2.7	Betooni parandamine	35
5.2.8	Armatuurterase lõikamine, painutamine ja kinnitamine	36
5.2.9	Raketis	36
5.2.10	Raudbetoonist reservuaaride katsetamine	36
5.3	Müüritööd	36
5.4	Metallitööd	37
5.4.1	Metallkonstruktsioonide valmistamine, transport ja ladustamine	37
5.4.2	Metallkonstruktsioonid	37
5.4.3	Roostevabast terasest elemendid	37
5.4.4	Nõuded keevisõmbluse kvaliteedile	37
5.5	Puidutööd	37
5.6	Katuse- ja fassaaditööd	38
5.6.1	Soojustuse ja tuuletõkke paigaldamine	38
5.6.2	Sokli katmine tsementkiudplaatidega	38
5.6.3	Välisseinte katmine profiilplekiga	38
5.7	Viimistlustööd	38
5.8	Seadmete ja tehnoloogiliste torustike paigaldamine	38
5.8.1	Torustike keevitustööde nõuded ja keevitajate atesteerimine	39
5.9	Kütte- ja ventilatsioonitööd	39
5.10	Muru rajamine ja taastamine	39
6.	Katsetused ja kontrolltoimingud	41
6.1	Üldist	41
6.2	Seadmete ja torustike tähistused katsetustel	41
6.3	Käituskatsed	41
6.4	Mehaanilised katsed	41
6.5	Tehasetestide sertifikaadid	42
6.6	Reoveepuhasti käivituse ja häälestamise periood	42
6.7	Reoveepuhasti toimimise tõendamine	42
6.8	Proovide võtmine garantiiperioodil	43
6.9	Kütte ja ventilatsioonisüsteemide katsetamine	43
7.	Tellijä väljaõpe ja juhendmaterjal	44
7.1	Koolitus	44
7.2	Kasutus- ja hooldusjuhendid	44
7.3	Juhendite ja käsiraamatute sisu	44

7.4	Juhendite ja käsiraamatute formaat	45
8.	Elekter, automaatika ja nõrkvool	46
8.1	Elektritööde ulatus	46
8.2	Kilbid	46
8.3	Kaabelliinid	47
8.4	Valgustus ja pistikupesad	48
8.4.1	Maandus, potentsiaaliühtlustus ja piksekaitse	49
8.5	Automaatikasüsteemid	49
8.5.1	Programmeeritav kontrolleri (PLC)	49
8.6	Turvahäiresüsteem	51

Joonised

Joonis TE-1-01 Tavaline aktiivmudapuhasti (grupp 1)

Joonis TE-1-02 Biotiik põhipuhastina (grupp 1)

Joonis TE-1-03 Bioloogiline puhastus ja imbrajatis (grupp 1)

Joonis TE-1-04 Mehaaniline puhastus ja imbrajatis (grupp 1)

Joonis TE-2-01 Tavaline aktiivmudapuhasti (grupp 2)

Joonis TE-2-02 Aktiivmuda annuspuhasti (grupp 2)

Joonis TE-2-03 Biotiik põhipuhastina (grupp 2)

Joonis TE-3-01 Tavaline aktiivmudapuhasti (grupp 3)

Joonis TE-3-02 Aktiivmuda annuspuhasti (grupp 3)

1. Üldist

Käesolevad Tellija Üldtingimused (TÜT) kajastavad nõudeid reoveepuhastitele, mis on ühtsed kõigis Tellija poolt hallatavates võrkudes ja omavalitsustes. Lisaks käesolevas TÜT-is toodud tingimustele tuleb Töövõtjal järgida kõiki kehtivaid standardeid, seadusi, määrusi jms.

Käesolevad tingimused kehtivad samaväärselt reoveepuhastite projekteerimisele, ehitamisele, rekonstrueerimisele ja avariitööde teostamisele. Dokumenti tuleb vaadelda koos kui tervikdokumenti.

Käesolevad Tellija Üldtingimused (TÜT) ei kajasta projekteerimis- ja ehitustööde üldiseid tingimusi. Need on toodud dokumendis „Tellija Üldtingimused – Osa 1 Üldtingimused“

1.1 Reoveepuhastite jagunemine gruppideks

Alljärgnevalt (Tabel 1.1) on toodud reoveepuhastite jaotamine gruppideks vastavalt reoveepuhasti jõudlusele ning gruppidele sobivad reoveepuhastustehnoloogiad. Täpne reoveepuhastustehnoloogia valitakse alternatiivide analüüsiga, mis tuleb teostada koostöös Tellijaga. Teisi reoveepuhastustehnoloogiaid ei lubatud kasutada.

Tabel 1.1 Reoveepuhastite grupid ja sobivad reoveepuhastustehnoloogiad

Grupp	Jõudlus	Sobivad reoveepuhastustehnoloogiad
Grupp 1	kuni 50 IE	Biotiik põhipuhastina Tavaline aktiivmudapuhasti Mehaaniline puhastus ja imbrajatis Bioloogiline puhastus ja imbrajatis
Grupp 2	50...299 IE	Tavaline aktiivmudapuhasti Aktiivmuda annuspuhasti (SBR) Biotiik põhipuhastina
Grupp 3	300...999 IE	Tavaline aktiivmudapuhasti Aktiivmuda annuspuhasti (SBR)
Grupp 4	üle 1000 IE	Tavaline aktiivmudapuhasti Aktiivmuda annuspuhasti (SBR)

1.1. Reoveepuhastite koosseis ja osad

1.1.1 Grupp 1 (Kuni 49 IE)

- Biotiik põhipuhastina
 - Mehaaniline puhastus septikus
 - Bioloogiline puhastus biotiigis
 - Heitvesi veekogusse
- Tavaline aktiivmudapuhasti
 - Mehaaniline puhastus automaatvõres
 - Bioloogiline puhastus aktiivmudapuhastis
 - Heitvesi veekogusse

- Bioloogiline puhastus ja imbrajatis
 - Bioloogiline puhastus aktiivmudapuhastis
 - Imbsüsteem (imbväljak, imbtunnel, imbkaev jms)
 - Heitvesi pinnasesse
- Mehaaniline puhastus ja imbrajatis
 - Mehaaniline puhastus septikus
 - Imbsüsteem (imbväljak, imbtunnel, imbkaev jms)
 - Heitvesi pinnasesse

1.1.2 Grupp 2 (50...299 IE)

- Tavaline aktiivmudapuhasti
 - Mehaaniline puhastus automaatvõres
 - Bioloogiline puhastus aktiivmudapuhastis
 - Keemiline fosforiärastus
 - Bioloogiline lämmastikuärastus
 - Biotiik/biotiigid (võimalusel)
 - Heitvesi veekogusse
- Aktiivmuda annuspuhasti (SBR)
 - Mehaaniline puhastus automaatvõres
 - Bioloogiline puhastus aktiivmudapuhastis
 - Keemiline fosforiärastus
 - Bioloogiline lämmastikuärastus
 - Biotiik/biotiigid (võimalusel)
 - Heitvesi veekogusse
- Biotiik põhipuhastina
 - Mehaaniline puhastus automaatvõres
 - Keemiline fosforiärastus (kui RKA >299 ie)
 - Mehaaniline puhastus septikus
 - Bioloogiline puhastus biotiigis
 - Heitvesi veekogusse

1.1.3 Grupp 3 (300...999 IE)

- Tavaline aktiivmudapuhasti
 - Mehaaniline puhastus automaatvõres
 - Bioloogiline puhastus aktiivmudapuhastis
 - Keemiline fosforiärastus
 - Bioloogiline lämmastikuärastus
 - Biotiik/biotiigid (võimalusel)
 - Heitvesi veekogusse
- Aktiivmuda annuspuhasti (SBR)
 - Mehaaniline puhastus automaatvõres
 - Bioloogiline puhastus aktiivmudapuhastis
 - Keemiline fosforiärastus
 - Bioloogiline lämmastikuärastus
 - Biotiik/biotiigid (võimalusel)
 - Heitvesi veekogusse

1.1.4 Grupp 4 (üle 1000 IE)

Grupp 4 kuuluvate reoveepuhastite koosseisu käesolevate Tellija tingimustega ei määratleta. Koosis määratakse Tellija Eritingimustega konkreetsele reoveepuhastile.

1.2 Õigusaktid ja normdokumendid

Alltoodud seaduste, standardite, juhendite ja eeskirjade (kuid mitte ainult nende) viimaste kehtivate versioonidega arvestamine on kohustuslik nii projekteerimisel, ehitamisel, rekonstrueerimisel, vastuvõtmisel kui ka edasisel ekspluateerimisel.

Üldised:

Üldised normdokumendid, millest tuleb lähtuda vt. dokumendist „Tellija Üldtingimused – Osa 1 Üldtingimused“.

Asendiplaan:

- Majandus- ja taristuministri määruse nr. 101 „Tee ehitamise kvaliteedi nõuded“;
- Majandus- ja taristuministri määruse nr. 82 „Tee ehitusprojektile esitatavad“
- EVS 843 Linnatänavad;
- Maanteeameti juhendmaterjalid.

Tehnoloogia:

- EVS-EN 12255-1 *Wastewater treatment plants - Part 1 General construction principles;*
- EVS-EN 12255-2 *Wastewater treatment plants - Part 3: Preliminary treatment;*
- EVS-EN 12255-4 *Wastewater treatment plants - Part 4: Primary settlement;*
- EVS-EN 12255-5 *Wastewater treatment plants - Part 5: Lagooning processes;*
- EVS-EN 12255-6 *Wastewater treatment plants - Part 6: Activated sludge processes;*
- EVS-EN 12255-8 *Wastewater treatment plants - Part 8: Sludge treatment and storage;*

- EVS-EN 12255-9 *Wastewater treatment plants - Part 9: Odour control and ventilation;*
- EVS-EN 12255-10 *Wastewater treatment plants - Part 10: Safety principles;*
- EVS-EN 12255-11 *Wastewater treatment plants - Part 11: General data required;*
- EVS-EN 12255-12 *Wastewater treatment plants - Part 12: Control and automation;*
- EVS-EN 12255-13 *Wastewater treatment plants - Part 13: Chemical treatment - Treatment of wastewater by precipitation/flocculation;*
- EVS-EN 12255-14 *Wastewater treatment plants - Part 14: Disinfection;*
- EVS-EN 12255-15 *Wastewater treatment plants - Part 15: Measurement of the oxygen transfer in clean water in aeration tanks of activated sludge plants;*
- EVS-EN 12255-16 *Wastewater treatment plants - Part 16: Physical (mechanical) filtration;*
- ATV-A 131E. *Dimensioning of Single-Stage Activated Sludge Plants (May 2000);*
- Juhend DWA-M 210 *Belebungsanlagen mit Aufstaubetrieb (SBR);*
- Hoone Tehnosüsteemide RYL 2002 I osa;
- Hoone Tehnosüsteemide RYL 2002 II osa.

Arhitektuur:

- MaaRYL 2010 Ehitustööde kvaliteedi üldnõuded. Hoonete ehituse pinnasetööd;
- Tarindi RYL 2010 Ehitustööde kvaliteedi üldnõuded. Hoone kande ja piirtarindid;
- Sisetööde RYL 2013 Ehitustööde kvaliteedi üldnõuded. Hoone sisetööd;
- Maalritööde RYL 2012 Maalritööde kvaliteedi üldnõuded ja viimistluskombinatsioonid.

Ehituskonstruksioonid:

- EVS-EN 1990 Eurokoodeks 0 Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused;
- EVS-EN 1991 Eurokoodeks 1 Ehituskonstruksioonide koormused;
- EVS-EN 1992 Eurokoodeks 2 Betoonkonstruksioonide projekteerimine;
- EVS-EN 1993 Eurokoodeks 3 Teraskonstruksioonide projekteerimine;
- EVS-EN 1994 Eurokoodeks 4 Terasest ja betoonist komposiitkonstruksioonide projekteerimine;
- EVS-EN 1995 Eurokoodeks 5 Puitkonstruksioonide projekteerimine;
- EVS-EN 1996 Eurokoodeks 6 Kivikonstruksioonide projekteerimine;
- EVS-EN 1997 Eurokoodeks 7 Geotehniline projekteerimine;
- EVS-EN 13670:2010 Betoonkonstruksioonide ehitamine;
- Eesti Betooniühingu BÜ1: Ehitise paigaldatava betoonisegu vastavus nõuetele, 2015;
- Eesti Betooniühingu BÜ2: Betoon ja raudbetoon, Spetsifitseerimine, tehnoloogia, kvaliteet, vastavushindamine, 2017;
- Eesti Betooniühingu BÜ3: Betoon ja raudbetoon, Projekti ehituskirjeldus ja joonised, 2006;
- Eesti Betooniühingu BÜ4: Betoon ja raudbetoon, betooni pinnad, 2014;
- Eesti Betooniühingu BÜ6: Talvised betoonitööd, 2014;
- Eesti Betooniühingu BÜ7: Betoonpõrandad, 2018;
- Eesti Betooniühingu BÜ8: Betooni pumpamine, 2018;
- Tarindi RYL 2010 Ehitustööde kvaliteedi üldnõuded. Hoone kande ja piirtarindid;
- MaaRYL 2010 Ehitustööde kvaliteedi üldnõuded. Hoonete ehituse pinnasetööd.

Tuleohutus:

- Siseministri määrus nr. 17 „Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded ja nõuded tuletõrje veevarustusele“;
- Siseministri määrus nr. 39, „Nõuded tulekustutitele ja voolikusüsteemidele, nende valikule, paigaldamisele, tähistamisele ja korrashoiule“;
- EVS 812-1 Ehitise tuleohutus. Osa 1: Sõnavara;
- EVS 812-2 Ehitise tuleohutus. Osa 2: Ventilatsioonisüsteemid;
- EVS 812-3 Ehitise tuleohutus. Osa 3: Küttesüsteemid;
- EVS 812-4 Ehitise tuleohutus. Osa 4: Tööstus- ja laohoonete ning garaažide tuleohutus;
- EVS 812-6 Ehitise tuleohutus. Osa 6: Tuletõrje veevarustus;
- EVS 812-7 Ehitise tuleohutus. Osa 7: Ehitistele esitatava põhinõude, tuleohutusnõude tagamine projekteerimise ja ehitamise käigus;
- EVS-EN 1838:2013 Valgustehnika – Hädavalgustus;
- EVS-EN 50172:2005 Evakuatsiooni hädavalgustussüsteemid.

Küte ja ventilatsioon:

- EVS 844 Hoonete kütte projekteerimine;
- EVS 906 Mitteleluhoonete ventilatsioon. Üldnõuded ventilatsiooni- ja ruumiõhu konditsioneermissüsteemidele. Eesti rahvuslik lisa standardile EVS-EN 16798-3:2017;
- Hoone Tehnosüsteemide RYL 2002 I osa
- Hoone Tehnosüsteemide RYL 2002 II osa

1.3 Nõuded heitveele

Reoveepuhastist väljuv heitvesi peab vastama Vabariigi Valitsuse määruses nr 99 ja kehtivas keskkonnaloas toodud nõuetele.

Keskkonnaloaga seonduvad tegevused on Töövõtja kohustus. Töövõtja peab arvestama, et keskkonnaloa menetlus kestab vähemalt 120 päeva. Keskkonnaloa taotluse õigeaegselt esitamata jätmise korral on Tellijal õigus kõrgendatud määraga saastetasud edasi suunata Töövõtjale. Uue keskkonnaloa taotlus, olemasoleva keskkonnaloa muutmine või ajutise keskkonnaloa taotlusmaterjalide ettevalmistamine on Töövõtja ülesanne, kui ei lepita Tellijaga teisiti kokku.

1.4 Reoveepuhasti toimimisaeg

Reoveepuhastite toimimisaeg on järgmine:

- Grupp 1...3 – 30 aastat
- Biotiik põhipuhastina – 15 aastat

1.5 Nõuded ehitistele

Ehitiste kavandatav kasutusiga:

- Välised vee- ja kanalisatsioonitorustikud – 40 aastat;
- Hoonete konstruktsioonid – 40 aastat;
- Reoveepuhasti mahutid – 40 aastat;
- Tehnoloogilised seadmed – 15 aastat;
- Tehnoloogilised torustikud – 40 aastat;

- Kütte ja ventilatsiooni seadmed – 15 aastat;
- Kütte ja ventilatsiooni torustikud – 40 aastat;
- Elektri- ja automaatika paigaldised – 15 aastat.

2. Uuringud

2.1 Topo-geodeetilised uuringud

Üldised nõuded vt. dokumendist „Tellija Üldtingimused – Osa 1 Üldtingimused“.

Reoveepuhasti kinnistu mõõdistamisel arvestada täiendavalt:

- mõõdistada biotiikide põhja abs. kõrgus (arvestuslik mõõtepunktide arv - 1 punkt/500 m² ja min 3 punkti)
- mõõdistada suublaks oleva veekogu põhja ja veetaseme abs. kõrgus (min 3 punkti)

2.2 Ehitusgeoloogilised uuringud

Üldised nõuded vt. dokumendist „Tellija Üldtingimused – Osa 1 Üldtingimused“.

Reoveepuhasti kinnistu uurimisel arvestada täiendavalt:

- Puuraukude vahe maksimaalselt 50 m (min 2 puurauku)

2.3 Reovee vooluhulkade ja reostuskoormuse uuringud

Reoveepuhasti projekteerimiseks tuleb teostada reostuskoormuse uuring. Reostuskoormuse uuring tuleb teostada vastavalt Vabariigi Valitsuse määrusele nr 99. Juhul kui Tellijal on tehtud viimase aasta jooksul reostuskoormuse uuring siis ei pea täiendavat uuringut tegema.

3. Projekteerimine

Üldised nõuded vt. dokumendist „Tellija Üldtingimused – Osa 1 Üldtingimused“.

3.1 Lähteandmete väljaselgitamine

Projekteerija ülesanne on kõikide projekteerimiseks vajalike lähteandmete väljaselgitamine.

3.2 Reoveepuhastid grupp 1...3

Alljärgnevalt toodud nõuded kehtivad reoveepuhastitele, mis kuuluvad gruppidesse 1...3.

3.2.1 Üldnõuded

Puhasti tööefektiivsus ei tohi sõltuda aastaajast s.t. ta peab suutma puhastada reovett vajaliku ainesisalduseni sõltumata ilmastikutingimustest (va. ekstreemsed ilmastikutingimused). Puhasti ekspuaterimine ei tohi reostada ega kahjustada ümbritsevat keskkonda. Puhasti ei tohi levitada ebameeldivat lõhna asumi elanikele.

Puhasti peab olema projekteeritud ja rajatud perspektiivitundega, teda peab saama lihtsalt vajadusel täiendada nii tehnoloogia poolelt (vajadusel uute reostusnäitajate eraldamisprotsessi lihtne lisamine) kui ka võimsusest lähtuvalt.

Puhastisüsteem peab olema projekteeritud ja rajatud nii, et ta taluks hästi sissetuleva reovee hulga perioodilisi kõikumisi ja reovee reostuskoormuse muutusi.

Reovee puhastusjaamas peab olema projekteerimisel ja ehitamisel lahendatud eelpuhastusprahi (võrejäätmed) ja jääkmuda mugav ja hõlbus eemaldamine protsessist ning selle kogumise ja äraveo võimalus.

3.2.2 Reovee juhtimine reoveepuhastini

Reovesi juhitakse reoveepuhastini isevoolselt või surveiselt. Võimalusel tuleks lahendada isevoolselt. Juhul kui reovesi juhitakse reoveepuhastini surveiselt tuleb reovee peapumpla pumbad panna tööle ühtlustusmahuti funktsioonina – pumпасid juhitakse ajaliselt ning tööaeg sõltub veetasemest reoveepumpas. Sellise reoveepumpla reguleeriv maht võiks võimalusel olla 0,3...0,5Q_d.

3.2.3 Proovivõtukoerad

Reoveepuhastisse sisenevast reoveest ning reoveepuhastist väljuvast heitveest peab olema võimalik võtta proove. Väljuvale heitveele tuleb rajada proovivõtukaev. Kui reoveepuhasti juures on kasutatav biotiik (sh avarii otstarbel kasutatav biotiik) siis peab olema võimalik proovi võtta põhipuhasti ja biotiigi ühiselt väljavoolult.

3.2.4 Biotiik

Kui biotiik toimib põhipuhastina siis peab biotiigi veepinda olema 20...30 m²/IE. Kui biotiik toimib järelpuhastina või kasutatakse avariiootstarbel siis peab biotiigi veepinda olema 3...6 m²/IE.

Tiigi pinnalaotus peaks võimalusel olema pikk ja kitsas (laius 5...15 m) selliselt on tiigi pind ja maht biopuhastuseks maksimaalselt ära kasutatud ja ei teki nn. surnud tsoone. Samuti on selliseid tiike lihtsam puhastada. Biotiigi veesügavus 1,0...1,2 m.

Kui tiike on rohkem kui üks siis peab voolusuunas järgmine tiik olema eelmisest suurem (nt. 1,2...1,5 korda). Tiigi rajamisel peab arvestama, et seda peab olema võimalik tulevikus kergesti puhastada. See tähendab, et tiigi kõrval peab olema võimalik tiigi puhastamiseks vajaliku tehnikaga sõita ning setet tahendada. Lisaks sellele peab tiigi puhastamiseks olema võimalik tiigi veetaset kergesti alandada. Selleks tuleb tiigile rajada siibriga varustatud tühjendustoru.

Biotiikide põhja ja põhjavee kõrgeima taseme vahe peab olema vähemalt 1,2 meetrit. Kui põhjavesi on ohustatud tuleb biotiigid vooderdada geomembraaniga.

3.2.5 Tõsteseadmed

Tõstemehhanism tuleb paigaldada või ette näha koht teisaldatavana kasutamiseks kõikide üle 50 kg raskete seadmete tõstmiseks. Tõstemehhanismid tarnib ja paigaldab Töövõtja.

3.2.6 Piirdeaed

Üldjuhul

Reoveepuhastite ümber tuleb ehitada piirdeaed. Aed tuleb rajada kuumtsingitud keevispaneelist. Aia kõrgus maapinnast peab olema kuni 10 cm (aia alt peab olema võimalik trimmerdada). Kasutada tuleb paneeli tootja poolt ettenähtud aiaposte ning kinnitusvahendeid. Kõik aia- ja värvapostid tuleb katta otsakorkidega.

Keevispaneelaed peab vastama järgmistele tingimustele:

- Aia tüüp: 3D keevispaneel
- Augusilma suurus: 200 x 50 mm
- Traadi diameeter: 5 mm
- Paneeli laius: 2500 mm
- Paneeli kõrgus 1730 mm
- Viimistlus: kuumtsingitud ja värvitud

Biotiigid

Kui biotiikide veepind on väiksem kui 1000 m² siis tuleb ka biotiikide ümber rajada keevispaneelaed vastavalt eespool toodud nõuetele. Kui biotiikide veepind on suurem kui 1000 m² siis võib biotiikide ümber rajada võrkaja: loomavõrk tsink VMF 150/15/15 H=1500mm, aiapost: ümarpost tsink 48*1,3mm L=2300mm, kaldtoed: ümarpost tsink: 38*1,3mm L=2500mm.

3.2.7 Juurdepääsutee ja teenindusplats

Töövõtja peab iga reoveepuhasti juurde ehitama juurdepääsutee ja teenindusplatsi vähemalt ühele autole kui ei ole teisiti nõutud Tellija Eritingimustes.

Juurdepääsutee ja teenindusplats peavad võimaldama juurdepääsu hooldusautole, paakauto 28T, telje koormus 11,5T igal aastaajal. Juurdepääsutee minimaalne laius on 3,5 m. Teenindusplats peab olema selline, et seal oleks võimalik Tellija poolt kasutatava tehnikaga ümber pöörata.

Kui parkimiskoht jääb tee või tänava äärde, tuleb teha ta selliselt, et parkiv auto ei takistaks mingil moel liiklust sellel teel või tänaval.

Nõuded juurdepääsutee kattele:

- Grupp 1 – kruuskate
- Grupp 2 ja 3
 - juurdepääsutee pikkus kuni 50 m – ühekihiline asfaltkate
 - juurdepääsutee pikkus üle 50 m – kruuskate

Nõuded teenindusplatsi kattele:

- Grupp 1 – kruuskate
- Grupp 2 ja 3 – ühekihiline asfaltkate

Kruuskattega tee või teenindusplatsi konstruktsioon

- Kruuskate, (E=120 MPa), ≥ 20 cm
- Dreenkiht, $K_f \geq 0,5$ m/ööp, (k=0,98), ≥ 30 cm

Ühekihilise asfaltkattega tee või teenindusplatsi konstruktsioon

- Tihe asfaltbetoon, AC 12 surf, bituumeni mark, 70/100 (täitematerjal tardkivim), 6 cm
- Fraksioneeritud lubjakivikillustikust alus fr. 32...63 mm, kiilutud fr. 16...32 ja fr. 8...12 (E=170 MPa), 20 cm
- Dreenkiht, $K_f \geq 0,5$ m/ööp, ($k=0,98$), ≥ 30 cm

3.2.8 Heakorratööd

Pärast ehitustööd tuleb ehitusplats puhastada ehitusjäätmetest ja haljasala taastada, külvates sinna muru külvinormiga 25 g/m². Muru tuleb külvata kasvupinnasele, mille paksus on min 15 cm.

3.2.9 Pinnase planeerimine

Pärast ehitustööd tuleb terve reoveepuhasti kinnistul pinnas planeerida. Hoonete ümber tuleb pinnas planeerida 3% kaldega hoonest eemale.

3.2.10 Elekter ja automaatika

Elektri ja automaatika nõuded vt. täpsemalt ptk 8 Elekter, automaatika ja nõrkvool.

Reoveepuhastitele uute elektri liitumuspunktide rajamine ning vajadusel ka olemasolevate suurendamine on Töövõtja ülesanne.

Töövõtja taotleb elektrivõrguettevõttest liitumistingimused ning korraldab kõik vajalikud toimingud kuni liitumislepingute sõlmimiseni. Liitumislepingud allkirjastatakse Tellija poolt. Liitumislepingus toodud liitumise maksumuse tasub elektrivõrguettevõttele Töövõtja.

Reoveepuhastid tuleb varustada automaatjuhtimissüsteemiga selliselt, et operaatori pidev kohalolu poleks vajalik.

Kõik reoveepuhastid tuleb ühendada AS Emajõe Veevärk kasutatava ühise kaugseiresüsteemiga (SCADA).

Kui tööde ajal on Töövõtjal soov jälgida Tellija SCADA andmeid, siis see tööde maht ja ettevalmistus lepitakse kokku Tellija ja/või SCADA teenuse pakkujaga eraldi ning tellitakse Töövõtja kulul lisateenusena.

3.3 Reoveepuhastid grupp 1 (kuni 49 IE)

Alljärgnevalt toodud nõuded kehtivad reoveepuhastitele, mis kuuluvad gruppi 1.

3.3.1 Reovee mahutid

Reovee mahutid peavad olema vettpidavad. Veepidavuse tõestamiseks tuleb teostada veepidavuskatse. Reovee mahutite (sh septiku) rajamiseks sobivad järgmised materjalid:

- Polüetüleen (PE)
- Raudbetoon

3.3.2 Seadmekilp/kaev

Reoveepuhastile teenidushoonet ei ehitata. Seadmed paigaldatakse seadmekilpidesse/kaevudesse. Pinnase-, sademe- ja reovee sissevool seadmekilpi peab oleme välistatud.

3.3.3 Vooluhulga mõõtmine

Reoveepuhastisse juhitud reovee kogus leitakse arvutuslikult müüdnud vee järgi. Reovee vooluhulga mõõtmist pole ette nähtud

3.3.4 Septik

Kui reovee mehaaniline puhastus toimub septikus siis peab reovee viibeaeg septikus peab olema 3...5 d.

3.3.5 Tavaline aktiivmudapuhasti

Mehaaniline puhastus

Reovee mehaaniline puhastus toimub automaatselt võreseedmes. Võreseedme võib paigaldada kaevu. Automaatvõre poolt kogutud praht juhitakse prahianumasse. Prahianum peab olema piisava suurusega (mahutab vähemalt 2 nädala jooksul kokku kogutud prahi) ning olema hõlpsalt välja tõstetav.

Õhustuskamber

Õhustuskambris toimub reovee õhustumine. Õhustuskambris paikneb peenmull aeratsioonisüsteem. Õhk tuleb juhtida aeraatoriteni liinide kaupa. Liinid peavad olema eraldi sulgetavad. Aeratsioonisüsteem peab olema varustatud kondensaadi eraldusega.

Õhustuskamber peab olema võimalusel pealt avatud või osaliselt avatud. Puhastusprotsessi vee maha jahtumise ning jäätumise vältimiseks peab õhustuskamber olema talveperioodil kinni kaetud. Kinnikamise järgselt peab olema võimalik reoveepuhastit kergesti hooldada (st. puhastusprotsessi jälgida, seadmeid hooldada ja vahetada jms). Hooldustöid peab saama teha ka lumisel ajal.

Järelsetiti

Õhustuskambrist voolab reovesi järelsetitisse. Muda tagastamiseks õhustuskambrisse paigaldatakse mudatagastuse pump. Liigmuda eemaldamiseks mudamahutisse paigaldatakse liigmuda eemalduspump.

Järelsetiti pinnale tekkiva muda („kooriku“) läbisegamiseks/lõhkumiseks paigaldatakse õhutoru, mis viiakse järelsetiti põhja. Õhutorule paigaldatakse kuulkraan, millega on operaatoril vajadusel pinnamuda läbi segada.

Järelsetiti pinnale tekkiva muda eemaldamiseks paigaldatakse süsteem pinnamuda eemaldamiseks (nt. pump, õhktõstuk vms).

Väljavool järelsetitist toimub ülevoolurenni kaudu. Ülevoolurenn ja kõik selle osad valmistatakse happekindlast roostevabast terasest (AISI316). Ülevoolurenn peab olema kergesti hooldatav.

Järelsetiti olema võimalusel pealt avatud või osaliselt avatud. Puhastusprotsessi vee maha jahtumise ning jäätumise vältimiseks peab järelsetiti olema talveperioodil kinni kaetud. Kinnikamise järgselt peab olema võimalik reoveepuhastit kergesti hooldada (st. puhastusprotsessi jälgida, seadmeid hooldada ja vahetada jms). Hooldustöid peab saama teha ka lumisel ajal.

Mudatihendusmahuti

Puhastusprotsessi käigus tekkiv liigmuda pumbatakse liigmuda eemaldamise pumbaga järelsetitist mudatihendusmahutisse. Mahutis see tiheneb ja osaliselt stabiliseerub. Liigmuda juhitakse kaldasendis toru kaudu mudamahuti põhja.

Mudamahuti põhjas on kaldpinnad, mis tagavad muda valgumise mahuti keskele, kus paikneb aeratsioonisüsteem. Mudamahuti aeratsioon töötab perioodiliselt. Aeratsioonisüsteem tuleb varustatud kondensaadi eraldusega.

Mudamahutit tuleb perioodiliselt tühjendada. Mudamahutit tühjendatakse paakautoga. Selleks paigaldatakse mudamahutisse tühjendustoru, mille külge paigaldatakse kiirliiteühendus paakauto ühendamiseks.

Puhurid

Reoveepuhasti õhuvajaduse tagamiseks paigaldatakse vähemalt 1 puhur. Puhur varustatakse sagedusmuunduriga.

3.4 Reoveepuhastid grupp 2 ja 3 (50...999 IE)

Alljärgnevalt toodud nõuded kehtivad reoveepuhastitele, mis kuuluvad gruppi 2 ja 3.

3.4.1 Reovee mahutid

Reovee mahutid peavad olema vettpidavad. Veepidavuse tõestamiseks tuleb teostada veepidavuskatse. Reovee mahutite rajamiseks sobivad järgmised materjalid:

- Raudbetoon
- Polüetüleen (PE) - lubatud ainult septikute rajamiseks

3.4.2 Vooluhulga mõõtmine

Reoveepuhastisse juhitava reovee koguse mõõtmiseks paigaldatakse vooluhulgamõõtur. Kui reoveepuhastisse tuleb rohkem kui üks survetoru siis tuleb mõõtjad paigaldada kõikidele harudele eraldi.

3.4.3 Mehaaniline puhastus

Reovee mehaaniline puhastus toimub automaatselt võreseedmes. Automaatvõre poolt kogutud praht pressitakse kokku ja juhitakse prügikonteinerisse (maht kuni 240 liitrit). Võreprahi kogumine tuleb varustada kilekotisüsteemiga *Longopac*;

Automaatvõre vajab puhast vett. Juhul kui ühisveevärgist pole võimalik tagada seadme jaoks vajaliku vooluhulka ja survet siis tuleb rajada varumahutiga vee survetõstmise süsteem.

3.4.4 Automaatne möödavool

Pärast reovee mehaanilist puhastust paikneb automaatne möödavool, millega on võimalik kaitsta bioloogilise puhastuse osa suurte hüdrauliliste koormuste eest.

3.4.5 Teenindushoone

Teenindushoone rajatakse puhastitele, mis kuuluvad gruppi 2 ja 3. Teenindushoone rajatakse mahutite peale. Hoone tuleb ehitada selliselt, et kõik reoveepuhasti mahutid oleksid hoonega kaetud (st. protsessi jälgimist ja seadmete hooldamist peab olema võimalik siseruumides teostada).

Teenindushoone peaks olema võimalusel sarnane Tellijale varem rajatud hoonetega. Aluseks võetav näidisobjekt tuleb valida koostöös Tellijaga.

Ruumiprogramm

Hoone peab olema selline, et sinna mahuks kõik tehnoloogilised seadmed ning neid oleks võimalik hooldada ja vajadusel asendada.

Hoone koosneb üldjuhul vähemalt järgmistest ruumidest:

- Seadmete ruum
- Puhuriruum (alates grupp 3-st)
- Kilbiruum
- WC

Piirdekonstruktsioonide soojusjuhtivused

Alljärgnevalt on toodud piirdekonstruktsioonide maksimaalsed soojusjuhtivused:

- Põrand pinnasel – 0,35 W/m²*K
- Sokkel – 0,25 W/m²*K
- Välissein – 0,25 W/m²*K
- Katus – 0,20 W/m²*K

Ehituskonstruksioonid

Hooned rajatakse üldjuhul raudbetoonist protsessimahutite peale ning üldjuhul eraldi vundamenti ei vaja. Juhul kui tekib vajadus vundamenti rajamiseks (nt. hoone on suurem kui on mahutid) siis tuleb täiendav vundament rajada.

Vundamenti rajamiseks sobivad järgmised materjalid:

- Õõnesbetoonplokk
- Raudbetoon

Välisseina konstruksioonide rajamiseks sobivad järgmised materjalid:

- Terasprofiilid
- Kergplokk
- Poorbetoonplokk
- Õõnesbetoonplokk
- Raudbetoon

Vahelae/katuslae/katuse konstruksioonide rajamiseks sobivad järgmised materjalid:

- Terasprofiilid
- Raudbetoon
- Puit

Välisviimistlus

Teenindushoone välisviimistlus peab olema selline, et sobituks ümbritseva keskkonnaga. Samuti peab arvestama projekteerimistingimustes ja/või detailplaneeringutes toodud arhitektuuri nõuetega. Fassaadid peaksid olema heledates toonides.

Kui muid tingimusi pole siis sobivad välisseina viimistlemiseks järgmised materjalid:

- *Sandwich* paneel
- Profiilplekk
- Kivipuru fassaadiplaat
- Puitvoodrilaud

Kui muid tingimusi pole siis katusele sobivad järgmised materjalid:

- *Sandwich* paneel
- Profiilplekk
- Katuseembraan PVC või SBS

Täpsemad arhitektuurinõuded kehtestatakse vajadusel Tellija Eritingimustes.

Siseviimistlus

Siseviimistlus peab olema kergesti puhastatav. Kasutama peab heledaid toone. Kergplokk ja poorbetoon seinad tuleb seestpoolt krohvida ning katta veekindla värviga. Betoonpõrandad peavad olema tolmuwabaks töödeldud.

Uksed

Kui arhitektuursed nõuded puuduvad siis tuleb välis- ja siseustena kasutada metalluksi. Uste keskkonnaklass min C4. Lävepakud roostevabast terasest. Välisuste soojusjuhtivusarv $U \leq 1,6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

Aknad

Võimalusel peaks reoveepuhasti hoonel olema aknad. Kui arhitektuursed nõuded puuduvad siis tuleb aknadena kasutada PVC profiilidega plastaknaid. Akende soojusjuhtivusarv $U \leq 1,2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

Sillutisriba

Teenindushoone ümber rajatakse betoonist sillutisriba laiusega 600 mm ja kaldega 5% hoonest eemale.

Küte

Teenindushoone ruumides tuleb aastaringselt tagada temperatuur +10°C.

Hoone kütmine lahendatakse üldjuhul elektriradiaatorite baasil. Kui hoone suletud netopind on suurem kui 50 m² siis tuleb hoone põhiliseks kütteallikaks paigaldada õhk-õhk tüüpi soojuspump ja lisaks elektriradiaatorid.

Hoone sisekliima hindamiseks peavad ruumides olema suhtelise õhuniiskuse ja temperatuuri mõõtmise vahendid.

Ventilatsioon

Ehitatava hoone ja reoveemahutite ventileerimine on ette nähtud sundventilatsioonina. Sundventilatsiooniga tekitatakse hoone ruumides ülerõhk ning reoveemahutites alarõhk.

Nõuded õhuvahetusele tavaolukorras:

- Ruumid üldjuhul – 3x tunnis
- Väikse niiskuseraldusega ruumid – 1x tunnis
- Suure niiskuseraldusega ruumid – 6x tunnis

Eriolukorras (nt. suvisel ajal) tuleb tagada piisav õhuvahetus suure soojaeraldusega ruumides (nt. kilbiruum, puhuriruum) vältimaks ruumide ülekuumenemist. Kilbi ja puhuriruumis ei tohi temperatuur tõusta üle +35 °C. Kilbiruumi ja puhuriruumi ülekuumenemise vältimiseks tuleb paigaldada eraldi nn. jahutusventilaatorid, mis lülituvad tööle automaatselt ruumi temperatuuri tõustes üle 25°C.

Kütteenergia säästmise eesmärgil peab olema võimalik ruumide õhuvahetust automaatselt vähendada juhul kui välistemperatuur langeb madalamale kui - 12° C.

Sissepuhkesüsteemid peavad olema varustatud pestavate õhufiltritega. Filtritel peab olema seadis rõhkude vahe mõõtmiseks ning filtrite seisukorda (puhas/ummistunud) näitav mõõtur. Mõõturid peavad olema paigaldatud kergesti ligipääsetavasse ja loetavasse kohta. Maksimaalne voolukiirus filtri pinna kohta peab olema väiksem kui 2,5 m/s. Filtri tüüp peab olema jämedakoeline võrkfilter (EU 2..4).

Alates grupp 3-st tuleb sissepuhkesüsteemid varustada elektrilise kalorifeeriga.

Vajadusel (nt. juhul kui reoveepuhasti paikneb elamupiirkonna vahetus läheduses) tuleb ette näha heitõhu puhastamise süsteemid.

Vesi ja kanalisatsioon

Hoone ühendatakse ühisveevärgisüsteemiga. Vee sisendile tehakse nõuetekohane veemõõdusõlm. Sooja tarbevee saamiseks paigaldatakse elektriboiler (min 10 L). Kätepesuks paigaldatakse valamü. WC-sse paigaldatakse WC-pott. Seadmete ruumi põrandatele paigaldatakse trap(id). Seadmete hooldamiseks paigaldatakse seinale kinnitatav automaatne voolikurull.

3.4.6 Keemiline fosforiärastus

Fosforiärastussüsteem koosneb kemikaalimahutist (V=1 m³) ja dosaatorpumbast. Fosforiärastussüsteem peab olema võimalik juhtiga ajaliselt ning vooluhulgamõõtu järgi. Kemikaalimahuti peab paiknema hoones. Kemikaalimahuti täitmine toimub väljaspool hoonet paikneva kiirliitmikuga. Kemikaalimahutis peavad olema tasemeandurid, mis jälgivad mahuti tühjenemist. Teatud min. taseme juures saadetakse puhasti hooldajale teade kemikaalimahuti tühjenemise kohta.

Kui reoveepuhastustehnoloogiks on valitud biotiik põhipuhastina siis peab keemilise fosforiärastussüsteemi paigaldama kui reoveepuhasti rajatakse reoveekogumisalale (RKA), mille reostuskoormus on $R > 299$ IE.

Kui reoveepuhastisse on paigaldatase keemiline fosforiärastus siis tuleb reoveepuhastisse seinale nähtavasse kohta paigaldada ka silmaloputuskoht, mis sisaldab viit ühekordset 500 ml silmaloputusvedeliku pudelit.

3.4.7 Tavaline aktiivmudapuhasti

Ühtlustusmahuti

Ühtlustusmahuti rajatakse alates grupp 3-st. Ühtlustusmahuti on mõeldud asulast tuleva reovee ebahütluse tasandamiseks ning reoveepuhasti ühtlaseks koormamiseks. Ühtlustusmahuti vee maht on peab olema $V \sim 0,5Q_{kd}$.

Ühtlustusmahutist pumbatakse reovesi anoksilisse kambrisse. Selle jaoks paigaldatakse ühtlustusmahutisse kaks reoveepumpa, millest üks on reservpump. Pumbad lülitatakse tööle vaheldumisi. Pumbad pannakse tööle ühtlustusmahuti funktsioonina – pumпасid juhitakse ajaliselt ning tööaeg sõltub veetasemest ühtlustusmahutis.

Ühtlustusmahuti läbisegamiseks ning sette põhja vajumise vältimiseks paigaldatakse segur.. Segurit juhitakse vastavalt ühtlustusmahuti veetasemele.

Anoksiline kamber

Anoksiline kamber on vajalik juurdetuleva reovee ja puhastis ringleva vee segunemiseks ning denitrifikatsiooniprotsessiks.

Anoksilises kambris paikneb segur. Seguri eesmärk on anoksilise kambri sisu läbi segada takistamaks aktiivmuda settimist mahuti põhja.

Õhustuskamber

Õhustuskambris toimub reovee õhustumine. Õhustuskambris paikneb peenmull aeratsioonisüsteem. Õhk tuleb juhtida aeraatoriteni liinide kaupa. Liinid peavad olema eraldi sulgetavad. Aeratsioonisüsteem peab olema varustatud kondensaadi eraldusega.

Õhustuskambris paikneb mudaringluspump, millega tekitatakse ringlus õhustuskambri ja anoksilise kambri vahel. Pumba vooluhulka reguleeritakse sagedusmuunduriga. Alates grupp 3-st tuleb mudaringluspumba survepoolele paigalda vooluhulgamõõtur.

Puhastusprotsessi hõlpsamaks jälgimiseks peab õhustuskamber olema võimalusel pealt avatud või osaliselt avatud (avatud osa peab moodustama vähemalt 70% õhustuskambri pinnast).

Järelsetiti

Õhustuskambrit voolab reovesi järelsetitisse. Muda tagastamiseks anoksilisse kambrisse ja liigmuda eemaldamiseks mudamahutisse paigaldatakse järelsetitisse mudatagastuse ja –eemalduse pump. Pumba survepoolele paigaldatakse automaatsiibrid, millega juhitakse automaatselt mudatagastus/mudaeraldust. Alates grupp 3-st paigaldatakse pumba survepoolele ka vooluhulgamõõtur.

Järelsetiti pinnale tekkiva muda („kooriku“) läbisegamiseks/lõhkumiseks paigaldatakse õhutoru, mis viiakse järelsetiti põhja. Õhutorule paigaldatakse kuulkraan, millega on operaatoril vajadusel pinnamuda läbi segada.

Järelsetiti pinnale tekkiva muda eemaldamiseks paigaldatakse süsteem pinnamuda eemaldamiseks (nt. pump, õhktõstuk vms).

Väljavool järelsetitist toimub ülevoolurenni kaudu. Ülevoolurenn ja kõik selle osad valmistatakse happekindlast roostevabast terasest (AISI316).

Järelsetiti peab olema pealt poolt hõlpsasti jälgitav (st. olema kaetud nt. respõrandaga). Hooldustööde teostamiseks peab ülevoolurenni ja teiste seadmete (nt. pumpade) kohalt peab respõrand olema kergesti avatav.

Mudatihendusmahuti

Puhastusprotsessi käigus tekkiv liigmuda pumbatakse liigmuda eemaldamise pumbaga järelsetitist mudatihendusmahutisse. Mahutis see tiheneb ja osaliselt stabiliseerub. Liigmuda juhitakse kaldasendis toru kaudu mudamahuti põhja.

Mudamahuti põhjas on kaldpinnad, mis tagavad muda valgumise mahuti keskele, kus paikneb aeratsioonisüsteem. Mudamahuti aeratsioon töötab perioodiliselt. Aeratsioonisüsteem peab olema varustatud kondensaadi eraldusega.

Mudamahutit tuleb perioodiliselt tühjendada. Mudamahutit tühjendatakse paakautoga. Selleks paigaldatakse mudamahutisse tühjendustoru, mis tuuakse hoonest välja. Hoonest välja paigaldatakse kiirliiteühendus paakauto ühendamiseks. Pärast mudamahuti tühjendamist peab mudamahuti aeratsioon automaatselt taastuma siis kui mudamahutis on saavutatud tavaline veetase.

Puhurid

Aktiivmudaprotsessi õhustamiseks paigaldatakse vähemalt 2 puhurit. Üks on põhipuhur ning teine on varupuhur. Puhurid töötavad vaheldumisi ja vaheldumine peab toimuma automaatselt. Puhuri õhuhulka juhitakse automaatselt sagedusmuunduriga õhustuskambri hapnikuanduri alusel.

Alates grupp 3-st paigaldatakse mudatihendusmahuti aeratsiooni läbiviimiseks eraldi puhur.

Andurid

Gruppi 2 kuuluvatesse tavalistesse aktiivmudapuhastitesse paigaldatakse vähemalt järgmised tehnoloogilised andurid:

- Õhustuskamber
 - Hapnikuandur – juhitakse aktiivmudaprotsessi puhurite tööd
 - Temperatuuriandur
- Mudatihendusmahuti
 - Nivooandur
 - Ujuklüliti
- Puhurite õhukollektor
 - Rõhuandur

Gruppi 3 kuuluvatesse tavalistesse aktiivmudapuhastitesse paigaldatakse vähemalt järgmised tehnoloogilised andurid:

- Ühtlustusmahuti
 - Nivooandur
 - PH andur
 - Temperatuuriandur
 - Pumpade ja segurite avariiujukid
- Anoksiline kamber
 - Redokspotentsiaali andur

- Õhustuskamber
 - Hapnikuandur – juhitakse aktiivmudaprotsessi puhurite tööd
 - Temperatuuriandur
 - Hägususe andur
- Mudatihendusmahuti
 - Nivooandur
 - Ujuklüüti
- Puhurite õhukollektor
 - Rõhuandur

3.4.8 Aktiivmuda annuspuhasti (SBR)

Puhastusprotsess

Annuspuhastis toimub puhastusprotsess tsükliliselt teatud veekoguste ehk annuste kaupa. Tavaolukorras tuleb arvestada 2 tsükliga ööpäevas.

Üks puhastustsükkel koosneb üldjuhul järgmistest faasidest:

- täitmise faas – ühtlustusmahutist pumbatakse protsessimahutisse kindel kogus reovett samal ajal puhastusprotsessidega
- puhastamise faas - nitrifikatsiooni ja denitrifikatsiooni faas
- settimise faas – reovee puhastusprotsessid lõpetatakse ja aktiivmuda settib mahuti põhja
- tühjendamise ja liigmuda eemaldamise faas - aktiivmuda peale jääv selginenud vesi pumbatakse protsessimahutist välja ning osa settinud aktiivmudast pumbatakse mudamahutisse
- seejärel järgneb taas täitmise faas

Ühtlustusmahuti

Ühtlustusmahuti on mõeldud asulast tuleva reovee ebaühtluse tasandamiseks ning protsessi jaoks vajaliku reovee kogumiseks. Ühtlustusmahuti vee maht on peab olema $V \sim 1 \times Q_{kd}$.

Ühtlustusmahutist pumbatakse reovesi protsessimahutisse. Selle jaoks paigaldatakse ühtlustusmahutisse kaks reoveepumpa, millest üks on reservpump. Pumbad töötavad vaheldumisi.

Lämmastikuärastuse paremaks toimimiseks tuleb denitrifikatsiooni faasis ühtlustusmahutist reovett protsessimahutisse juurde pumbata. Selle jaoks lülitatakse denitrifikatsioonifaasi alguses ühtlustusmahuti pump lühikeseks ajaks tööle.

Ühtlustusmahuti läbisegamiseks ning sette põhja vajumise vältimiseks paigaldatakse segamissüsteem. Grupp 2 kuulvatel puhastitel rajatakse segamissüsteem jämemullaeraatoritest ning gruppi 3 kuulvatel puhastitele paigaldatakse segur. Segurit juhitakse vastavalt ühtlustusmahuti veetasemele.

Ühtlustusmahuti varustatakse avarii ülevooluga.

Protsessimahuti

Protsessimahuti on mõeldud reovee bioloogiliseks puhastumiseks.

Protsessimahutis paikneb peenmull aeratsioonisüsteem. Õhk tuleb juhtida aeraatoriteni liinide kaupa. Liinid peavad olema eraldi sulgetavad. Aeratsioonisüsteem peab olema varustatud kondensaadi eraldusega.

Protsessimahutis paikneb segur, mille eesmärk on reovee läbisegamine ning sellega denitrifikatsiooniprotsessi käigus aktiivmuda hõljuvas olekus hoidmine. Segur töötab perioodiliselt ajagraafiku alusel.

Puhastustsükli lõpus on vaja protsessimahuti pealmises kihis olev puhastatud ja selge vesi mahutist välja saada. Selle jaoks kasutatakse fikseeritud kõrgusele paigaldatavat reoveepumpa. Alates grupp 3-st tuleb paigaldada dekanterseade. Pumba/dekantrit juhitakse ajagraafiku ja nivooanduri alusel.

Samuti eemaldatakse iga tsükli lõpus liigmuda mudamahutisse. Selle jaoks paigaldatakse liigmuda eemalduspump. Pumba sisselülitamine/väljalülitamine toimub ajagraafiku alusel. Alates grupp 3-st tuleb mudaeemalduse pumba survepoolele paigaldada vooluhulgamõõtur.

Puhastusprotsessi hõlpsamaks jälgimiseks peab protsessimahuti olema võimalusel pealt avatud või osaliselt avatud (avatud osa peab moodustama vähemalt 70% õhustuskambri pinnast).

Mudatihendusmahuti

Puhastusprotsessi käigus tekkiv liigmuda pumbatakse liigmuda eemaldamise pumbaga protsessimahutist mudatihendusmahutisse. Mahutis see tiheneb ja osaliselt stabiliseerub. Liigmuda juhitakse kaldasendis toru kaudu mudamahuti põhja.

Mudamahuti põhjas on kaldpinnad, mis tagavad muda valgumise mahuti keskele, kus paikneb aeratsioonisüsteem. Mudamahuti aeratsioon töötab perioodiliselt. Aeratsioonisüsteem peab olema varustatud kondensaadi eraldusega.

Mudamahutist tuleb perioodiliselt tühjendada. Mudamahutit tühjendatakse paakautoga. Selleks paigaldatakse mudamahutisse tühjendustoru, mis tuuakse hoonest välja. Hoonest välja paigaldatakse kiirliiteühendus paakauto ühendamiseks. Pärast mudamahuti tühjendamist peab mudamahuti aeratsioon automaatselt taastuma siis kui mudamahutis on saavutatud tavaline veetase.

Puhurid

Aktiivmudaprotsessi õhustamiseks paigaldatakse vähemalt 2 puhurit. Üks on põhipuhur ning teine on varupuhur. Puhurid töötavad vaheldumisi ja vaheldumine peab toimuma automaatselt. Puhuri õhuhulka reguleeritakse sagedusmuunduriga.

Mudatihendusmahuti aeratsiooni läbiviimiseks paigaldatakse vähemalt 1 puhur.

Andurid

Gruppi 2 kuuluvatesse annuspuhastitesse paigaldatakse vähemalt järgmised tehnoloogilised andurid:

- Ühtlustusmahuti
 - Nivooandur
 - Pumpade avariiujukid
- Protsessimahuti
 - Nivooandur
 - Hapnikuandur
 - Temperatuuriandur
 - Pumpade ja segurite avariiujukid
- Mudatihendusmahuti
 - Nivooandur
 - Ujuklüliti
- Puhurite õhukollektor
 - Rõhuandur

Gruppi 3 kuuluvatesse annuspuhastitesse paigaldatakse vähemalt järgmised tehnoloogilised andurid:

- Ühtlustusmahuti
 - Nivooandur
 - PH andur
 - Temperatuuriandur
 - Pumpade ja segurite avariiujukid
- Protsessimahuti
 - Nivooandur
 - Hapnikuandur
 - Temperatuuriandur
 - Redokspotentsiaali andur
 - Hägususe andur
 - Pumpade ja segurite avariiujukid
- Mudatihendusmahuti
 - Nivooandur
 - Ujuklüliti
- Puhurite õhukollektor
 - Rõhuandur

4. Nõuded materjalidele ja seadmetele

Üldised nõuded vt. dokumendist „Tellija Üldtingimused – Osa 1 Üldtingimused“.

Puhastustehnoloogiat ja -seadmeid valmistavatel ettevõtetel peavad olema:

- hooldusesindused Eestis;
- toote referents peab sisaldama vähemalt 3 seadet sarnastes kliimaatilistes tingimustes töötavas olmereovee puhastis. (see tähendab analoogset tehnoloogiat ja seadmeid on juba paigaldatud ja Tellijal on võimalik kontrollida nende ekspluatatsioonikindlust, parameetritest kinnipidamist ja ekspluatatsiooni maksumust).
- referents peab sisaldama lõppkasutaja kontaktandmeid: e-mail, telefon, isiku nimi, firma nimi (kontaktisik peab olema suuteline suhtlema eesti, vene või inglise keeles või tuleb kasutada tõlki). Seade peab olema töötanud kauem kui on tootja garantiaeg.

4.1 Automaatvõre

Automaatvõre peab vastama järgmistele tingimustele:

- Jõudlus: $2xQ_{max}$ (kahekordne maksimaalne reoveepuhastile pumbatav kogus l/s)
- tüüp: kruvivõre või treppvõre;
- ava: sõela ava 3 mm või piide vahe 3 mm
- seadme korpuse materjal: AISI 316;
- kruvi materjal: AISI 316 või spetsiaalteras *Micro Alloy Steel St52*;
- võrekaamber peab olema varustatud avarii ülevooluga.
- seade peab omama CE-märki;
- mootori kaitseklass IP55;
- juhitud nivooanduri signaali alusel;
- varustatud võreprahi pressiga;
- tagab pressitud võreprahi väljalaadimise prügikonteinerisse;
- sissevooluosa varustada kaanega, et sissevoolu ajal reovett laiali ei pritsiks;
- varustatud kilekotisüsteemiga *Longopac*;
- varustatud pesu süsteemidega (võrepraht, pressimistsoon ja võrepaak).

4.2 Dekanterseade

Tehnilised nõuded dekanterseadmele

- valmistatud materjalist AISI 316
- üles-alla liikumine mööda juhtsiine (AISI 316);
- varustatud elektrilise sulgkapiga (automaatjuhitav);
- dekanterseadme ja väljavoolutoru vaheline ühendus painduva voolikuga;
- varustatud tootjapoolse juhtkilbiga.

4.3 Puhurid

Tehnilised nõuded puhuritele:

- juhitakse sagedusmuunduriga;
- mootor IE3;
- müratase ilma mürasummutava korpuseta < 95 dB
- müratase mürasummutava korpusega < 70 dB

Puhurid tuleb varustada:

- juhitakse sagedusmuunduriga;
- mürasummutavate korpustega (koos jahutusventilaatoriga);
- tagasilöögiklappidega;
- temperatuurianduriga (koos näidiku ja lülitiga);
- manomeetriga survepoolel;
- eelfiltri ummistusest teada andva anduriga;

4.4 Dosaatorpump

Nõuded dosaatorpumbale (PIX-115):

- peab sobima Raud (III) sulfaadi (PIX-115) pumpamiseks.
- pumba tüüp
 - o grupp 2 – elektromagnet membraanpump (*solenoid-diaphragm dosing pump*)
 - o grupp 3 – elektrimootor membraanpump (*motor-driven diaphragm dosing pump*)
- juhitav vooluhulgamõõduri järgi;
- varustada pulsatsioonisummutiga;
- varustatud ülerõhuklapiga;
- varustatud vasturõhuklapiga;
- varustatud tagasilöögiklapiga;

4.5 Reoveepuhasti sisetorustik

Reoveepuhasti sisetorustiku rajamisel tuleb lähtuda järgmistest tingimustest:

- Reovee survetorustik – torud läbimõõduga kuni DN150 tuleb rajada materjalist PE (lattoru) või AISI 316, suuremad kui DN150 tuleb rajada materjalist AISI 316;
- Reovee isevoolne torustik – torud läbimõõduga kuni DN250 tuleb rajada materjalist PVC või AISI 316, suuremad kui DN250 tuleb rajada materjalist AISI 316;
- Õhutorustik – kuni veepiirini tuleb rajada materjalist AISI 316, allpool veepiiri tuleb rajada materjalist PE (lattoru) või AISI 316;
- Hoonesisene veetorustik – torud läbimõõduga kuni DN32 tuleb rajada materjalist PE (lattoru), AISI316 või Alupex (lattoru), suuremad kui DN32 tuleb rajada materjalist PE (lattoru) või AISI316;

Kõik toruühendused seadmetega tuleb teostada selliselt, et nende monteerimist/demonteerimist oleks võimalik teostada lihtsalt ja mitmeid kordi. Ühenduste puhul tuleb kasutada äärikühendusi või kontramutreid. Hoonesiseste torukandurite ja kinnistusvahendite tehakse roostevabast terasest AISI316. Maa- ja veealused torukandurid ja kinnistusvahendid tehakse roostevabast terasest AISI316.

4.6 Reoveepumbad

Pumba konstruktsioon peab olema tugev ja kasutatav vedela reovee pumpamiseks, mis sisaldab tahkeid, kiud- ja jämedakoelisi aineid, samuti gaasilisi ning õhklisandeid. Pump peab olema maksimaalselt töökindel. Pumba poldid peavad olema kergelt eemaldatavad ka peale aastaid töösolekut.

Alljärgnevalt on toodud tehnilised nõuded reoveepuhastis kasutatavatele pumpadele:

- Töökeskkond: Pumbatava vedeliku temperatuur kuni 40°C
- Pumba hüdraulika efektiivsus: Minimaalselt 40% pumba tööpunktis
- Tööratas: Vortex
- Läbiva osa suurus: Peab olema väiksem või võrdne survetorustiku läbimõõduga. Reovee puhul üldjuhul minimaalselt 75 mm. Pärast mehaanilist puhastust minimaalselt 65 mm. Gruppi 1 kuuluvatel reoveepuhastitel on lubatud minimaalselt 40 mm.
- Mootori pooluste arv:
 - o pumba tõstekõrgus kuni ($H \leq 10$ m) m 4-pooluseline või suurema pooluste arvuga
 - o pumba tõstekõrgus ($H > 10$ m) 2-pooluseline või suurema pooluste arvuga
- Mootori nimipinge: 400 V
- Pumba elektri- ja andurikaablite pikkus: Peab ulatuma ühes tükis elektrikilpi või turvalülitini.
- Mootori võimsusreserv: Minimaalselt 50% kogu pumba töögraafiku ulatuses
- Paigaldusviis: Märtpaigaldus, vertikaalse võlliasetusega
- Pumbatav vedelik: Puhastamata reovesi
- Mehaanilised võllitihendid: Kaks sõltumatu pöörlemissuunaga mehaanilist tihendit tandemina. Üks tihend pumbatava keskkonna ja õlikambri vahel ning teine tihend õlikambri ja mootoriruumi vahel. Pumbatava keskkonna ja õlikambri vaheline mehaaniline tihend peab olema balansseeritud ning kaetud vedruosaga. Vedru ei tohi kokku puutuda pumbatava vedelikuga.
- Pumbatava keskkonnaga kokkupuutuva mehaanilise võllitihendi materjal: SIC/SIC/FPM (Ränikarbiit/Ränikarbiit/Fluroelastomeer - Vitoon)
- Pumba korpuse materjal: EN-GJL-250 hallmalm (*Grey Cast Iron*). Madalama abrasiivsuskindlusega materjalide ülekatmine ja kasutamine ei ole lubatud
- Tööratta tagakaane materjal: Üldjuhul EN-GJL-250 hallmalm (*Grey Cast Iron*). Madalama abrasiivsuskindlusega materjalide ülekatmine ja kasutamine ei ole lubatud
- Tööratta materjal:
 - o Üldjuhul EN-GJL-250 hallmalm (*Grey Cast Iron*). Madalama abrasiivsuskindlusega materjalide ülekatmine ja kasutamine ei ole lubatud
 - o Purgla pumpadel EN-GJN HB555 valge malm (*High Chrome White Iron*). Madalama abrasiivsuskindlusega materjalide ülekatmine ja kasutamine ei ole lubatud. Materjali tugevus peab olema suurem või võrdne 500HV Vickersi tugevusskaalal.
- Mootorikorpuse kaitseaste: Min IP 68 kaitseaste peab olema tagatud pumba paigaldussügavusel
- Pumba plahvatusohu klass: ATEX II 2 G Ex dc IIB T3
- Mootori temperatuuriandur: Alates Grupp 2-st tuleb mootori seireks tuleb kasutada jadamisi ühendatud bimetalil lüliti või PTC andurit. Temperatuurianduri aktiveerumisel peab elektrikilbis olev juhtseade pumbaagregaadi relee abil välja lülitama. PTC anduri kasutamisel automaatne pumba sisse lülitamine peale anduri rakendumist ei ole lubatud
- Mootori niiskusandur: Alates Grupp 2-st mootoriruumis paikneva niiskusanduri aktiveerumisel peab elektrikilbis olev juhtseade pumbaagregaadi relee abil välja lülitama. Automaatne pumba sisse lülitamine peale anduri rakendumist ei ole lubatud

- Pumba andurite staatuse visualiseerimine: Pumba andurite staatus peab olema juhtkilbis ja operaatori arvutis nähtav
- Sagedusmuunduriga mootori juhtimine: Alates grupp 2-st peab mootor olema sagedusmuunduriga juhitav
- Pumba elektri- ja andurikaablite tüüp: Alates grupp 2-st varjestatud elektri ja andurikaablid
- Pumba elektri- ja juhtkaabli pistikud: Pumba elektri- ja juhtkaablite eemaldamiseks peab kaablitel olema mootori poolses otsas pistik. Pistiku ühenduse lahendus peab välistama ebakorrektse ühenduse .
- Pumba paigalduslahendus: Pumbajalg kahe juhtsiiniga. Juhtsiini materjal AISI 316. Pump tuleb paigaldada tehase originaal paigaldusjalaga.
- Pumba tõstekett: Pumba tõstekett peab olema valmistatud happekindlast roostevabast terasest AISI 316. Pumba tõsteketil peab olema iga jooksva meetri tagant tõsteas minimaalse läbimõõduga 35 mm kuhu on võimalik kinnitada tali tõstekonksu.
- Pumba varuosade komplekt: Pump tuleb tarnida koos varuosakomplektiga, mis minimaalselt peab sisaldama järgmisi varuosi:
 - Pumba mõlemad mehaaniliste tihendid
 - Pumba mõlemad laagrid
 - Üldtihendite komplekt

4.7 Segurid

Seguri konstruktsioon peab olema tugev ja kasutatav vedela reovee segamiseks, mis sisaldab tahkeid, kiud- ja jämedakoelisi aineid, samuti gaasilisi ning õhklisandeid. Segur peab olema maksimaalselt töökindel. Seguri poldid peavad olema kergelt eemaldatavad ka peale aastaid töösolekut.

Alljärgnevalt on toodud tehnilised nõuded segurite:

- Mootori nimipinge: 400V
- Seguri elektri- ja andurikaablite pikkus: Peab ulatuma ühes tükis elektrikilpi.
- Paigaldusviis: Sukeldatud, horisontaalse võlliasetusega
- Töökeskkond: Segatava vedeliku temperatuur kuni 40°C
- Segatav vedelik: Puhastamata reovesi
- Sukelsügavus ja kaitseaste: IP 68 kaitseaste peab olema tagatud seguri paigaldussügavusel
- Propelleri konstruktsioon: Monoliitne propelleri tiiviku ja labade konstruktsioon. Ühendused propelleri tiiviku labade vahel ei ole lubatud
- Propelleri hüdraulika: Isepuhastuv propeller
- Mehaanilised võllitihendid: Kaks sõltumatu pöörlemisruunaga mehaanilist tihendit tandemina. Üks tihend segatava keskkonna ja õlikambri vahel ning teine tihend õlikambri ja mootoriruumi vahel. Segatava keskkonna ja õlikambri vaheline mehaaniline tihend peab olema balansseeritud ning kaetud vedruosaga. Vedru ei tohi kokku puutuda segatava vedelikuga
- Segatava keskkonnaga kokkupuutuva mehaanilise võllitihendi materjal: SIC/SIC/FPM (Ränikarbiit/Ränikarbiit/Fluroelastomeer - Vitoon)
- Seguri korpuse materjal: EN-GJL-250 hallmalm (*Grey Cast Iron*) või happekindel teras EN 1.4571 Madalama abrasiivsuskindlusega materjalide ülekattmine ja kasutamine ei ole lubatud
- Propelleri materjal:
 - Tugev plastik või happekindel teras AISI316 kuni propelleri diameetrini 230mm
 - Hapkekindel teras AISI316 kuni propelleri diameetrini 700mm

- Madalama abrasiivsuskindlusega materjalide ülekattmine ja kasutamine ei ole lubatud
- Seguri poltide ja kruvide materjal: AISI 316
- Mootori temperatuuriandur: Mootori seireks tuleb kasutada jadamisi ühendatud PTC andurit. Temperatuurianduri aktiveerumisel peab elektrikilbis olev juhtseade sukelseguri relee abil välja lülitama. PTC anduri kasutamisel automaatne seguri sisse lülitamine peale anduri rakendumist ei ole lubatud
- Mootori niiskusandur: Mootoriruumis paikneva niiskusanduri aktiveerumisel peab elektrikilbis olev juhtseade sukelseguri relee abil välja lülitama. Automaatne seguri sisse lülitamine peale anduri rakendumist ei ole lubatud
- Seguri andurite staatuse visualiseerimine: Seguri andurite staatus peab olema juhtkilbis ja operaatori arvutis nähtav
- Seguri elektri- ja andurikaablite tüüp: Varjestatud elektri ja andurikaablid
- Seguri elektri- ja juhtkaabli pistikud: Seguri elektri- ja juhtkaablite eemaldamiseks peab kaablitel olema mootori poolses otsas pistik. Pistiku ühenduse lahendus peab välistama ebakorrekse polaarsusega ühenduse
- Paigaldustarvikud: Pööratava juhtsiiniga paigaldus. Juhtsiini materjal happekindel roostevaba teras AISI 316 nelikanttoru 60x60x3 mm või suurem.
- Seguri tõstetross: Seguri tõstetross peab olema valmistatud happekindlast roostevabast terasest AISI 316. Tõsteketti kasutamine ei ole lubatud.
- Seguri varuosade komplekt: Segur tuleb tarnida koos varuosakomplektiga, mis minimaalselt peab sisaldama järgmisi varuosi:
 - Seguri mõlemad mehaaniliste tihendid
 - Seguri mõlemad laagrid
 - Üldtihendite komplekt

4.8 Aeratsioonisüsteemid

Aeratsioonisüsteemid tuleb varustada kondensaadi eraldamise süsteemidega.

Nõuded peenmullaeraatoritele:

- membraani materjal: EPDM
- töötemperatuur: 0...80°C

Nõuded jämemullaeraatoritele:

- membraani materjal: silikoon või EPDM
- töötemperatuur: 0...80°C

4.9 Vooluhulgamõõturid

Nõuded reovee vooluhulgamõõturitele:

- Mõõdetav vedelik: reovesi
- Tüüp: elektromagnetiline vooluhulgamõõtur
- Maksimaalne tööõhk: 10 bar
- Ümbritseva keskkonna temperatuur: -40...+70°C
- Vedeliku temperatuur: -10...+70°C

4.10 Toruarmatuur

4.10.1 Üldnõuded

Torustikuga ühendatavad seadmed peavad survekindluse, materjali ja pinnakäsitlemise poolest vastama projektis toodud torustikule ja täitma üldiseid materjalinõudeid. Erilist tähelepanu peab tarvikute valikul pöörama sellele, et materjalide ühenduspunktides ei tekiks korrosiooni või muid vigastusi.

Sulgsiibrid peavad olema tihedad, töökindlad ning hästi kaitstud korrosiooni eest. Siibrid peavad sulguma päripäeva. Siibrite spindlid peavad olema roostevabast terasest. Siibrite ühenduse surveklass peab olema kanalisatsioonitorustike puhul vähemalt PN 6. Äärikud peavad vastama vastava surveklassi nõuetele (avade arv, suurus, ääriku paksus jne).

Reoveetorustike sulgarmatuurina on keelatud pöördklappide kasutamine. Õhutorude sulgarmatuurina võib pöördklappe kasutada.

Siibri käsiratta konstruktsioon ja diameeter peab olema valitud nii, et seda suudaks töökäigus keerata üks inimene (pidev operatsioonivõimsus ei ületaks 200 N ning ajutiselt 500 N). Ventiil peab olema valmistatud nii, et päripäeva keerates see sulgub ja vastupäeva keerates avaneb.

Siibrite paiknemiskohtades tuleb jälgida järgnevat:

- hoolduse teostamise võimalus;
- piisava ruumi olemasolu siibri hooldamiseks ja demonteerimiseks;
- spindli positsioon, nõuded käitamisele ja meediumile;
- piisav ruum kontrollventiilide eemaldamiseks;

4.10.2 Pöördklapid

Minimaalsed nõuded:

- Korpus - Hallmalm, GG – 25 (DIN 1691), kaetud 200 µm paksuse epoksüüdkattega, mis peab vastama standardile DIN30677.
- Sisekate - EPDM vulkaniseerituna korpuse külge.
- Klapp - kuni DN 300 AISI 431, suuremad tempermalm GGG- 40 (DIN 1693).
- Spindel ja tihvt - AISI 420 kattega, ühendushülsiga ja roostevabast terases (min. AISI 304) spindlikaitse tihvtidega.

4.10.3 Nugasiibrid

Minimaalsed nõuded:

- Kasutada mittetõusvaid spindleid.
- Korpus kõrgtugevast malmist GGG ja kaetud epoksiidvärviga.
- Siibri plaat roostevaba terasest AISI 316 või vastavast materjalist.
- Põhi ja O-rõngad vastavalt keskkonnale olema nitrilist (NBR) või paremast materjalist.
- Tugiplaadid epoksiidiga kaetud terasest.
- AISI 316 roostevabast terasest spindel.

4.10.4 Kiilsiidrid

Kiilsiidrid peavad vastama järgnevatele miinimum nõuetele:

- Spindlid roostevabast terasest EN 1.4021;
- Õlirõngad materjalist EPDM;
- O-rõngad materjalist NBR;
- spindlikaelal messingust (Ms 58 või vastav) tugirõngas;
- Tagumine tihend materjalist EPDM
- Korpus ning kate malmist GGG, seest ja väljast 200 µm epoksüüdkate vastavalt standardile DIN30677;
- Lametihend materjalist EPDM;
- Siibris peab olema varustatud kiilu juhikuga, mis takistab kiilu kaldumist säilitades jõu spindlil ning vähendades jõumomenti;
- Kiil kaetud vulkaniseeritud materjaliga EPDM;
- DIN 2501 äärikud.

4.10.5 Tagasilöögiklapid

Kanalisatsioonitorustiku puhul on nõutavad kuuliga tagasilöögiklapid.

Miinimumnõuded:

- kuul - kaetud NBR kummiga;
- kinnitusvahendid - A2;
- klappidel peab olema tasakaalustavad raskused jt summutusseadised.

4.10.6 Spindlipikendused

Spindlipikendused peavad olema sama tootja oma siiberiga, mille külge ta ühendatakse.

- pikenduse kate peab olema hermeetiline ning eemaldatava korgiga. Katte ülaosa peab olema veekindel;
- võllühendused peavad olema tehtud malmist GGG;
- maa-alused pikendused
- kasutada teleskoop tüüpi spindli pikendusi;
- Maakraani spindel peab olema valmistatud roostevabast terasest (X20Cr13);
- Spindlipikendus peab olema ümbritsetud korrosioonikindla kaitsetoruga. Ühendushülss maakraani või siibri spindliga ühendamiseks on roostevabast terasest, kinnitussplindid on roostevabast terasest;

4.10.7 Siibrite ajamid

Ajameid kasutatakse suure diameetriga ventiilide sulgemiseks või kohtades kus ventiil peab sulgema automaatselt.

Peab olema standardselt varustatud järgmiselt:

- võimalus töötada temaga käsitsi (manuaaljuhtimisseade);

- seadistatavad lõpulülid;

4.11 Ventilatsiooni materjalid ja seadmed

4.11.1 Ventilatsioonitorustikud

Ventilatsioonitorustikud tehakse materjalist PVC või PP.

4.11.2 Sissepuhkeventilaatorid

Nõuded sissepuhkeventilaatoritele:

- ventilaatori kaitseklass IP44
- harukarbi kaitseklass IP54
- varustatud kiiruse regulaatoriga

4.11.3 Väljatõmbeventilaatorid

Üldjuhul nõuded väljatõmbeventilaatoritele:

- Plastikventilaator (happekindel plastik PP)
- Transporditava õhu temperatuur: -15...+70°C
- varustatud kiiruse regulaatoriga
- mootori kaitseklass IP55

Nõuded väljatõmbeventilaatoritele (mitte agressiivne heitõhk):

- ventilaatori kaitseklass IP44
- harukarbi kaitseklass IP54
- varustatud kiiruse regulaatoriga

4.12 Küttesüsteemi materjalid ja seadmed

4.12.1 Elektriradiaatorid

Nõuded elektriradiaatoritele:

- Kaitseklass vastavalt ruumi tüübile
- Termostaadiga varustatud

4.12.2 Õhk-õhk tüüpi soojuspumbad

Nõuded õhk-õhk tüüpi soojuspumpadele:

- COP ($t_{\text{välis}}=+7\text{ }^{\circ}\text{C}$) $\geq 4,0$
- COP ($t_{\text{välis}}=-25\text{ }^{\circ}\text{C}$) $\geq 1,5$
- Energiatõhususe klass kütmisel A+
- Töötab kuni $t_{\text{välis}}=-30\text{ }^{\circ}\text{C}$

5. Ehitustööde üldised nõuded

5.1 Pinnasetööd

5.1.1 Üldist

Pinnasetööd teostamisel järgida MaaRYL 2010 toodud nõudeid. Pinnasetööde tegemisel tuleb järgida kõiki asjassepuutuvaid ohutusnõudeid. Kõik kaevikud tuleb enne järgnevate tööde alustamist Omanikujärelevalvele ette näidata.

5.1.2 Vundamendisüvendite kaevamine

Vundamendialuse loodusliku pinnase struktuuri ei tohi kaevetööde käigus kahjustada. Selle tagamiseks tuleb viimane 200 mm kaevata käsitsi või täpseks tööks sobiva tehnikaga. Vundamenditaldmikud (v.a. vastavalt soojustatud plaatvundamentide puhul) peavad ulatuma allapoole külmumispiiri.

5.1.3 Alus

Vundamentide, reservuaaride põhjaplaatide ja põrandate alus tuleb teha killustikust. Alus tuleb tihendada vastavalt kehtivatele standarditele.

5.1.4 Tagasitäide ümber konstruktsioonide

Tagasitäide tuleb tihendada kihtide kaupa, kihtide paksus määratakse vastavalt pinnase liigile, tihendamisseadmele ja ilmastikutingimustele. Tihendamine teostatakse vastavalt kehtivatele standarditele. Tihendusaste (Proctori tihedus) peab olema vähemalt 99% hoonesisesel täitel, 95% väljaspool hoonet.

Väljakaevatud materjali võib tagasitäiteks kasutada ainult Omanikujärelevalve loal.

5.2 Betoontööd

Betoontööde teostamisel järgida järgmisi juhiseid:

- EVS-EN 13670:2010 Betoonkonstruktsioonide ehitamine;
- Eesti Betooniühingu BÜ1: Ehitisse paigaldatava betoonisegu vastavus nõuetele, 2015
- Eesti Betooniühingu BÜ2: Betoon ja raudbetoon, Spetsifitseerimine, tehnoloogia, kvaliteet, vastavushindamine, 2017
- Eesti Betooniühingu BÜ4: Betoon ja raudbetoon, betooni pinnad, 2014
- Eesti Betooniühingu BÜ6: Talvised betoonitööd, 2014
- Eesti Betooniühingu BÜ7: Betoonpõrandad, 2018
- Eesti Betooniühingu BÜ8: Betooni pumpamine, 2018
- Tarindi RYL 2010 Ehitustööde kvaliteedi üldnõuded. Hoone kande ja piirtarindid.

5.2.1 Betooni valmistamine ja transport

Valmisbetooni tuleb transportida seadmetega, mille kasutamine väldib betooni kihistumist ning koostisainete kadu ja tagab nõutava töödeldavuse säilimise. Iga betoonisaadetise saatedokumendid peavad sisaldama standardis nõutud informatsiooni.

5.2.2 Betoneerimisele eelnev inspekterimine

Töövõtja peab Omanikujärelevalvele esitama teate oma kavatsuse kohta alustada betoneerimistöid. Betoneerimine ei tohi alata enne armatuuri ja raketise inspekterimist Omanikujärelevalve poolt. Raketis ja armatuur peavad olema korralikult kinnitatud ja puhtad. Kõik üleliigsed distantsklotsid, raketiseosad ning muu praht peab olema kõrvaldatud. Pärast raketise ja armatuuri heakskiitmist koostab Töövõtja kaetud tööde akti ning Omanikujärelevalve allkirjastab selle.

5.2.3 Betoneerimine

Betoneerimistööd tuleb läbi viia sel moel, et naaberkonstruktsioonid jäävad kahjustamata ning puhtaks. Betoonipritsmed tuleb muudelt konstruktsioonidelt koheselt eemaldada.

5.2.4 Betoneerimine ebasoodsates ilmastikutingimustes

Betoneerimistöid ei tohi viia läbi ilmastikutingimustes, mis mõjutavad paigaldatava betooni kvaliteeti (paduvihm jne). Töövõtja peab ette valmistama sobivad abinõud paigaldatud betooni kaitsmiseks ootamatute ilmamuutuste vastu. Ümbritseva keskkonna temperatuuril alla 2°C tohib betoneerimistöid teha ainult sel juhul, kui on täidetud järgmised tingimused:

- betooni temperatuur peab olema paigaldamise ajal vähemalt 5°C;
- betooni temperatuur ei tohi langeda allapoole 5°C kuni betooni tugevuse 5 MPa saavutamiseni. Betooni tugevust tuleb tõestada samades tingimustes säilitatavate katsekehade abil;
- enne betooni paigaldamist tuleb aluspind, armatuur, sissebetoneeritavad elemendid ja raketis puhastada jääst ja lumest ning tagada, et nenede temperatuur ületab 0°C.

Töövõtja peab esitama Omanikujärelevalvele kontrollimiseks talvise betoneerimise plaani. Selles plaanis tuleb kirjeldada betooni soojendamise meetodeid, soojustuse kasutamist, betooni temperatuuri kontrolli ja muid detaile. Töövõtja peab betooni temperatuuri jälgimiseks omal kulul hankima ja paigaldama termomeetrid. Termomeetrite arv ja asukohad määratakse Omanikujärelevalve poolt. Liigset soojendamist ja suurt temperatuuride erinevust betoonis tuleb vältida. Külmakahjustustega betoonkonstruktsioonid lammutatakse ja asendatakse Töövõtja kulul.

5.2.5 Töö- ja deformatsioonivuukide tegemine

Pind, mille vastu valatakse uus kiht betooni, tuleb karestada ja puhastada, tagamaks hea nakke saavutamist vuugis. Vuugi betoneerimiseks ettevalmistamise käigus tuleb jämetäitematerjal välja puhastada seda kahjustamata. Kõik vettpidavate konstruktsioonide töö- ja deformatsioonivuugid tuleb varustada vuugilintidega, mis paigaldatakse betoonplaadi ristlõike keskele. Sõltuvalt vuugilindi tüübist tuleb see korralikult kinnitada betooni ja/või armatuuri külge, vältimaks selle nihkumist betoneerimistööde käigus. Vuugilindi jätkud ja T-liited tuleb teha nende liidete veekindlust tagaval moel.

5.2.6 Betoonpõrandad

Seintest, seadmefundamentidest jm põrandaga lõikuvatest konstruktsioonidest tuleb põrand eraldada 5 mm laiuse vuugiga, mis täidetakse hiljem silikoonmastiksiga. Veeäravooluga (trappidega) ruumides peab põranda kalle trappide poole olema vähemalt 0,005.

Põrandakatte materjaliks on välistatud epoksiid.

5.2.7 Betooni parandamine

Poorne või muude defektidega konstruktsiooni osa tuleb Töövõtja kulul lammutada ja asendada. Asendatava osa ulatuse määrab Omanikujärelevalve. Betooni ülekrohvimine või muul viisil parandamine ei

ole lubatud ilma Omanikujärelevalve kooskõlastuseta. Raketise fiksaatoritest jäävad avad tuleb täita tsementmördiga ümbritseva pinnaga ühetasa. Veekindlates konstruktsioonides tuleb kasutada mahus paisuvat mörti või spetsiaalseid raketiseavade sulgemise korke.

5.2.8 Armatuurterase lõikamine, painutamine ja kinnitamine

Armatuuri lõikamine ja painutamine viiakse läbi kuumutamata. Painutuse siseraadius peab olema suurem või võrdne armatuurvarda 4-kordse diameetriga, kui armatuurterase valmistaja ei ole ette näinud suuremat painutusraadiust. Painutatud vardaid ei tohi sirgestada või uuesti painutada. Armatuurvardad kinnitatakse üksteise külge ning varustatakse vastavate fiksaatoritega armatuuri nihkumise vältimiseks betoneerimise ajal. Armatuurvardad tuleb omavahel ühendada sidumistraadiga. Keevitamist ei tohi kasutada. Nõutava kaitsekihi saavutamiseks tuleb kasutada plastmassist distantselemente. Distantselementide maksimaalne vahekaugus on 600 mm. Distantselemente ei tohi naelutada raketise külge.

5.2.9 Raketis

Betoonkonstruktsiooni projektikohaste mõõtmete, asukoha ja pinnakvaliteedi tagamiseks peab raketis olema sobivast materjalist, jäik ning tihe. Viimistluseta nähtavale jäävate betoonpindade (s.h. reservuaaride sisepindade) raketise erinevate osade valmistamist erineva tekstuuriga materjalidest (näiteks laud ja vineer) tuleb vältida. Joogiveereservuaaride sisepinna raketis peab tagama võimaikult sileda sisepinna, laudraketise kasutamine ei ole lubatud. Lahtirakendamist hõlbustav aine peab olema betooni jaoks sobiv ja see tuleb kanda raketisele ühtlaselt. Ainet ei tohi sattuda armatuurile ega muudele sissebetoneeritavatele elementidele. Kasutada tohib ainult selliseid raketise fiksaatoreid, millest ei jää betooni pindmisesse kihti (kuni 50 mm sügavuseni) alaliselt mingeid osi. Raketist ei tohi eemaldada enne, kui betoon on saavutanud piisava tugevuse kõikide konstruktsioonile mõjuvate koormuste kandmiseks ning konstruktsiooni vigastuste vältimiseks lahtirakendamise käigus.

5.2.10 Raudbetoonist reservuaaride katsetamine

Reservuaaride ümber ei tohi teha tagasitäidet ega katta neid kinni enne veepidavuskatse lõpuleviimist. Katsetamine viiakse läbi vastavalt BS 8007.

Reservuaaride veega täitmine peab toimuma piisavalt aeglaselt, võimaldamaks veel konstruktsiooni imbuda. Alternatiiviks on stabiliseerimisperioodi (ca 3 päeva) jätmine täitmise ja katse alguse vahele. Pärast stabiliseerimisperioodi fikseeritakse algveetase ning seejärel lõppveetase pärast 7-päevase katseperioodi lõppu. Summaarne lubatav veetaseme alanemine katseperioodil on vähim kahest järgnevast suurusest - 1/500 keskmisest veesügavusest reservuaaris või 10 mm.

Lisaks veetaseme kontrollimisele kontrollitakse reservuaare visuaalselt lekete esinemise seisukohalt. Lekked reservuaari välispinnal ei ole lubatavad ning need tuleb parandada Omanikujärelevalve poolt heakskiidetud meetodil.

Lekete parandamiseks (v.a. injektsioonimeetodi kasutamisel) tuleb reservuaar tühjendada ning parandada seestpoolt. Lekete parandamine väljastpoolt kiirkivineva parandusmördiga ei ole aktsepteeritav. Lekete esinemisel või taseme ülemäärasel alanemisel tuleb reservuaar pärast parandustööde teostamist uuesti katsetada. Mitmesektsioonilise konstruktsiooni puhul tuleb iga sektsioon katsetada eraldi.

5.3 Müüritööd

Müüritööde tegemisel tuleb järgida TarindiRYL 2010. Müüritis tuleb armeerida vastavalt müüritisematerjalide tootja juhisele ja tööprojektile. Armatuurvarraste otstesse tuleb jätta ülekate, tagamaks konstruktsiooni ühtlast tugevust. Nurkades tuleb armatuurvarraste otsad painutada 90° nurga all, et saavutada ülekattega jätk naaberseina armatuuriga.

Müüritise kihte omavahel või müüritist ja muid konstruktsiooni kihte läbi soojustuse ühendavad sidemed peavad olema roostevabast terasest. Puhasvuukmüüritise kasutamisel kujundada vuugid silevuukidena.

5.4 Metallitööd

Metallitööde tegemisel tuleb järgida TarindiRYL 2010.

5.4.1 Metallkonstruktsioonide valmistamine, transport ja ladustamine

Teraskonstruktsioonide elementide lõikamine, painutamine, töötlemine, koostamine ja keevitamine peavad toimuma vastavalt kehtivatele asjakohaste standardite nõuetele.

Teraskonstruktsioone ja nende elemente tuleb kaitsta kahjustuste eest transpordil ja ladustamisel. Kahjustatud metallkonstruktsioonid ja -elemendid vaadatakse enne paigaldamist Omanikujärelevalve poolt üle ning vastavalt tema otsusele kas parandatakse või kuulutatakse kõlbmatuks ja eemaldatakse ehitusplatsilt.

5.4.2 Metallkonstruktsioonid

Teraselementide valmistus- ja paigaldustolerantsid vastavalt kehtivatele asjakohaste standardite nõuetele.

Teraskonstruktsioonide korrosioonikaitse – kuumtsinkimine Kuumtsinkimine peab toimuma vastavalt ISO 1461 ja EVS-EN ISO 14713-1:2010 toodud juhiste. Kui ei ole teisiti määratud, peab keskmine tsingikihi paksus olema vähemalt 50 µm.

Kuumtsingitavate teraskonstruktsioonide tööjooniste projekteerimisel ja valmistamisel tuleb ette näha tsinkimiseks vajalikud avad. Korraliku katte saavutamiseks tuleb vältida kitsaid avasid ja pilusid ning katkendkeevisõmblusi.

5.4.3 Roostevabast terasest elemendid

Roostevabast terasest profiile, elemente ja konstruktsioone tuleb kaitsta oksiidikihi mehaaniliste ja muude kahjustuste eest valmistamisel, transpordil ja ladustamisel. Roostevaba terast tohib töödelda ainult samast materjalist tööriistadega ning seda tuleb säilitada muudest metallmaterjalidest eraldi. Roostevabast terasest toodete tõstmisel tuleb vältida roostevaba terase ja tõstetrosside kokkupuudet.

Roostevabast ja happeskindlast roostevabast terasest konstruktsioonide ja torustike keevitamisel on oluline kasutada põhimetalliga kokkusobivaid keevitusmaterjale. Kasutatav keevitusmeetod vastavalt ISO4063 G või W, kaitsegaasina kasutada argooni.

5.4.4 Nõuded keevisõmbluse kvaliteedile

Kõik keevisõmblused tuleb teostada vastavalt EN 25817 keevitusklassile C (intermediate).

5.5 Puidutööd

Puitkarkassi valmistustolerantsid peavad vastama TarindiRYL 2010 toodud nõuetele.

Puidu otsest kontakti kivi-, betoon- ja teraskonstruktsioonidega tuleb vältida, kasutades hüdroisolatsioonimaterjale.

Puitkonstruktsioonide ühendusdetailid peavad olema tsingitud või valmistatud roostevabast terasest. Sügavimmutatud puidust konstruktsioonide ühendusdetailid peavad olema valmistatud roostevabast terasest.

5.6 Katuse- ja fassaaditööd

Tuleb järgida Tarindi RYL 2010.

5.6.1 Soojustuse ja tuuletõkke paigaldamine

Soojustus peab naaberkonstruktsioonidega liituma tihedalt ning täitma ühtlaselt kogu soojustusmaterjalile ettenähtud ruumi.

Tuuletõkkeplaadid tuleb kinnitada tsingitud naeltega või klambritega. Tuuletõkkeplaatide vuugid ja liitumiskohad muude konstruktsioonidega tuleb tihendada.

5.6.2 Sokli katmine tsementkiudplaatidega

Plaadid kinnitatakse aluskonstruktsiooni külge roostevabade kruvidega. Aluskonstruktsiooni elementide ja kruvide vahekaugused vastavalt valmistaja juhistele. Plaatide pinda tuleb kaitsta kahjustuste eest transpordil, ladustamisel, paigaldusel ja muude ehitustööde teostamisel paigaldatud seinale lähedal. Kahjustatud pinnaga plaadid asendatakse või parandatakse Töövõtja kulul. Pinna parandamine on lubatav ainult sel juhul, kui Omanikujärelevalve on selle heaks kiitnud.

5.6.3 Välisseinte katmine profiilplekiga

Plekitahvlid kinnitatakse aluskonstruktsiooni külge sobivate kruvidega. Kruvipead peavad olema plekiga sama värvi. Kruvide samm vastavalt valmistaja juhistele. Nurgaelemendid, akende servaelemendid ja muud lisaelemendid peavad olema tüüpsed, profiiliga kokkusobivad ja korralikult paigaldatud, vältimaks vee sattumist katte taha. Profiilplekitahvlite ja lisatarvikute kahjustamist tuleb vältida. Kahjustatud elemendid asendatakse või parandatakse Töövõtja kulul. Üldjuhul tuleb kahjustatud elemendid asendada, parandamine (näiteks värvimine) on lubatud ainult Omanikujärelevalve heakskiidul.

5.7 Viimistlustööd

Järgida Sisetööde RYL 2013 ja Maalritööde RYL 2012.

5.8 Seadmete ja tehnoloogiliste torustike paigaldamine

Torustikul paiknevaid seadmeid peab olema võimalik hooldada või asendada selliselt, et toruühendusi oleks võimalik korduvalt lahti ühendada (nt. kasutada äärikühendusi või kontramutreid) ilma rajatavat torustikku rikkumata.

Torude toed tuleb paigutada nii, et need ei takistataks torustiku soojuspaisumist. Torustike liikumisel tekkivad jõud ei tohi seadmeid koormata. Tugede ja toru vahele pannakse kummiriba.

Veetorud tuleb paigaldada selliselt, et ei tekiks õhukorke. Õhutorud tuleb paigaldada selliselt, et ei tekiks veekorke.

Toestus peab olema tehtud selliselt, et siibrite ja klappide demontaaži saaks teostada ilma tugede eemaldamiseta.

Maksimaalsed torukinnituste vahelised kaugused:

DN [mm]	40	50	65	80	100	125	150	200	250
Kaugus [m]	2.5	2.7	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.5

Töö teostaja hoolitseb selle eest, et torustikku ei jääks rämpsu, näit. ehitusjätmeid jmt.

Kui hoone rajatakse sandwich paneelidest, tuleb järgida tingimust, et sandwich paneelile ei tohi teha kinnitusi (vastavalt tootja kasutusjuhistes sätestatule). Kommunikatsioonide toestus tuleb lahendada kanduritega, mis toetuvad põrandale/tugipostidele/laetalale

5.8.1 Torustike keevitustööde nõuded ja keevitajate atesteerimine

Enne keevitustööde alustamist peab Töövõtja keevitajad standardile EN 287-1:1992 vastavalt atesteerima. Aktsepteeritavate vigade piirid peavad olema paigas vastavalt standardile SFS-EN 25817. Vastavad kehtivad sertifikaadid tõestavad, et keevitajad on võimelised erinevaid keevitustöid teostama järgnevalt:

Kohapealsed torude keevitustööd:

- materjaligrupid W 3 ja W 11;
- $D_u = 25$ mm ja suuremate torude keevitamine;
- materjali paksus $3 < t < 12$ mm;
- torude keevituskohad;
- pöök-keevitusel: PG, H-L045;
- nurk-keevitusel: PG;
- keevitamine täitega ja ilma;
- elektrootkatmine klass B (baaskatmine);
- kui kasutatakse inertseid keevitusgaase, ka kompetentsus individuaalsete gaaside kasutamisel.

Struktuurkeevitus:

- materjaligrupp W 2;
- $D_u = 150$ mm ja suuremate torude keevitus;
- materjali paksus $t = 3$ mm ja suurem;
- keevituskohad vastavalt eelnevalt kirjeldatule;
- keevitus ilma täite ja õõnestuseta, ühepoolne keevitus;
- elektrootkatmine klass B.

Atesteeritud testid peavad olema kontrollitud ja kinnitatud nii visuaalselt kui ka raadiograafiliselt. Raadiograafilist testi peab läbi viima vastavalt standarditele ISO 17636:2003. Raadiograafiline test tuleb läbi viia 10% keevisõmblustest, mille näitab ette Omanikujärelevalve. Juhul kui 10% avastatakse testi tulemusel, et keevisõmbluste kvaliteet ei vasta nõutule, tuleb avastatud vead parandada ja teostada kontroll 100% õmblustest. Võimalikud seal avastatud vead parandada ja teostada kõigile parandatud liidetele raadiograafiline test 100%.

Elektroodid peavad olema sobivad baasmetallile. Keevitusõmblus ei tohi olla õhem kui baasmetall. Roostevaba terase puhul tuleb kasutada ainult samast materjalist töövahendeid. Kõik nurkkeevitatud roostevabast terasest õmblused tuleb peitsida ja puhastada. Keevitussoon peab vastama standardile ISO 6761:1981. Õmbluste puhastamisel ei tohi roostevabast terasest torusid kinni hoida terasvillast või kergterasest töövahenditega. Lihvimiseks on sobilikud sünteetilisest vaigust või kummist kettad ja paberid. Lihvimiskohad tuleb peitsida ja neutraliseerida happeliste peitsimisvedelike või –pastadega.

5.9 Kütte- ja ventilatsioonitööd

Järgida Hoone Tehnosüsteemide RYL 2002 I ja II osa.

5.10 Muru rajamine ja taastamine

Taastamistööde tegemisel tuleb järgida kohaliku omavalitsuse heakorraeeskirja.

Enne kaevetöid eemaldatud kasvupinnas tuleb laotada haljastatavale alale ning külvata peale Omanikujärelevalve poolt heakskiidetud muruseeme, vajadusel tuleb kasvupinnast juurde vedada.

Kasvupinnasena tuleb kasutada mineraalmulda, mille pH on 6,5...7,0. Muld ei tohi sisaldada tai-medele kahjulikke jäätmehääd. Kasutada ei tohi külmunud pinnast.

Kasvupinnas tuleb kujundada ilma järskude üleminekuteta ja saavutades projektis ettenähtud pinnakõrgused. Vajadusel tuleb vajaliku kasvukihi paksuse säilitamiseks teostada lokaalseid kaeve-töid. Alad tuleb ette valmistada pehme pinnasega katmiseks. Kasvukiht tuleb viia sobivasse kultiveerimisolekusse. Seal, kus maapind on kõva, tuleb maapinda kobestada. Likvideerida tuleb kõik juured ja rahnud. Seal, kus maapind on kaetud mätaste või murukamaraga, tuleb kasvupinnas lõpuni lahti künda või välja kaevata. Enne pindmulla laialijaotamist tuleb likvideerida ajutised teed ja/või plastid.

Kasvupinnase kihi paksus peab olema vähemalt 150 mm (vähemalt 100 mm pärast tihendamist). Kasvupinnas tuleb laotada tasandatud aluspinnale. Tihendamine tuleb teha mururulliga. Kasvupinnas ei tohi sisaldada kive vms. osakesi suurusega üle 20 mm. Muru külvinorm on 20...30 g/m². Pärast tihenemist peab taastatud ala jääma ümbritseva maapinnaga ühele tasemele.

Taastatud haljasalade eest peab Töövõtja hoolitsema kuni esimese niiteni (s.h kastma, väetama, eemaldama umbrohu ja teostama esimese niite).

Muruseemnesegu soovituslik koostis:

- karjamaa raihein, 15%
- võsundiline punane aruhein, 25%
- puhmikuline punane aruhein, 20%
- aasnurmikas, 40%.

Taastamistöode käigus tuleb järsud kraavikaldad, teetammi nõlvad vms suure kaldega pinnad pinnase erosiooni vältimiseks mätastada. Mätaste taimestik peab olema sarnane murule. Töövõtja peab tagama, et ehitus- ja taastamistööd ei halvenda kraavide hüdraulilisi omadusi ega nende väljanägemist.

Mullatööde puhul tuleb mõõtmise, liinide, kallakute, laiuse ja tasetuse puhul kinni pidada tööde ohutusnõuetest.

6. Katsetused ja kontrolltoimingud

6.1 Üldist

Katsetuste ja testide eesmärk on demonstreerida seadmete, masinate, süsteemide ja protsesside funktsioneerimist vastavalt Lepingule, projektile ja Tellija Tingimustele.

Kõik katsetused, kontrolltoimingud ja inspekteerimised, mida on kirjeldatud käesolevates dokumentides ja/või on nõutud riiklike või kohalike õigusaktidega, tuleb läbi viia Töövõtja kulul Omanikujärelevalve ja asjassepuutuvate ametiasutuste osavõtul. Töövõtja peab Omanikujärelevalvet teavitama piisavalt varakult oma kavatsusest katset või kontrolltoimingut läbi viia. Juhul, kui katse või kontrolltoiming ei lõpe edukalt, on ka taaskatsetamine kuni nõutavate tulemuste saavutamiseni Töövõtja kohustus ning toimub Töövõtja kulul.

6.2 Seadmete ja torustike tähistused katsetustel

Seadmed, torustikud, lülitus-kontrollkilbid peavad enne katsetusi olema tähistatud eestikeelsete siltidega. Töövõtja tagab kõigi vajalike materjalide ja tähistuste olemasolu.

Elementide positsiooninumbrid tehnoloogilisel skeemil peavad vastama paigaldatud elementide positsiooninumbritele

- Iga seade, mootor ja mõõteriist peab olema tähistatud oma positsiooninumbriaga;
- Iga torustiku tähis peab näitama seal voolava materjali otstarvet ja suunda;
- Iga ventiil peab omama oma positsiooninumbrit;
- Olemas peab olema reoveepuhastuse tehnoloogiline skeem;
- Olemas on reoveepuhastusprotsessi hooldus- ja opereerimisjuhend.

6.3 Käituskatsed

Käituskatsed peab Töövõtja teostama enne üleandmisakti taotlemist. Katsed tuleb läbi viia normaalsetes töötingimustes ja pideva määratud aja jooksul, v.a. survesüsteemide testid, mis tuleb läbi viia 50% normaalsest töö rõhust kõrgematel rõhkudel. Kõik testimisel kasutatavad instrumendid peavad olema kalibreeritud ja nende täpsust tuleb vajaduse korral tõestada.

Töövõtja peab enne testide alustamist Tellijalt kooskõlastuse saama. Iga tööde valmis osa peab töötingimustes olema terviklahendusena testitud, et kindlustada iga komponendi korrektne funktsioneerimine terve süsteemiga kooskõlas.

6.4 Mehaanilised katsed

Teostatakse järgnevad katsed:

- kontrollitakse kõikide klappide ja siibrite nõuetekohast funktsioneerimist ning lekkekindlust;
- kõikidel pumpadel testitakse tootlikust ja tõstekõrgust;
- kontrollitakse kõikide torustike ja liidete veekindlust;
- survesüsteemide ja –mahutite kindlust, stabiilsust ja veekindlust kontrollitakse testrõhul.

Kõik teised osad tuleb kontrollida vastavalt Omanikujärelevalve juhiste.

6.5 Tehasetestide sertifikaadid

Tehasetestide sertifikaadid (vastavussertifikaadid) peavad sisaldama järgnevat:

- mehaaniliste testide sertifikaadid ja struktuurteraste ning sulamite keemilised alalüüsid;
- vastupidavustestid;
- elektrimootorite isolatsioonitestid, käitamistestid, kuumustestid jne. Kuumustestid peavad kestma pidevalt vähemalt 8 tundi;
- kontrollseadmete ja lülitusseadmetiku isolatsioonitestid, käitamistestid, kõrgpingetestid, võimsustestid kus võimalik;
- pumpade testid tootlikkuse ja efektiivsuse määratlemiseks.
- kõikide seadmete testid, mida tehakse valmistajatehase protseduuride või standardites nõutud protseduuride kohaselt;
- teised Omanikujärelevalve poolse nõudmisel tehtavad testid.

6.6 Reoveepuhasti käivituse ja häälestamise periood

Protsessi lõplik häälestamine viiakse Töövõtja poolt läbi peale kõigi ehitustööde lõpetamist, sealhulgas automaatjuhtimissüsteemi valmimist. Kõik kulutused proovide võtmisele ja analüüsimisele kannab protsessi käivituse ja häälestamise perioodil Töövõtja. Protsessi tehnoloogiline häälestamine kestab kuni stabiilsete, normikohaste heitvee reoainete sisalduste saavutamiseni. Käivitus- ja häälestamise perioodi võimalikust pikemisest ning selle põhjustest informeerib Töövõtja Omanikujärelevalvet ja Tellijat kirjalikult.

Töövõtja viib protsessi käivitamise ja häälestamise käigus läbi Tellija personali väljaõppe tööolukorras. Vajalik on juhtida tähelepanu võimalike avariisituatsioonide tekkimisele ning puuduste kiire kõrvaldamise meetodikale, võimalusel alternatiivsüsteemide käivitamisele jms. Väljaõppe aluseks on reoveepuhasti hooldusjuhend.

6.7 Reoveepuhasti toimimise tõendamine

Reoveepuhasti toimimise tõendamiseks peab Töövõtja pärast reoveepuhasti häälestusperioodi lõppu võtma reoveepuhastist vähemalt kümme proovi - viis sisenevast reoveest ja viis väljuvast heitveest. Siseneva reovee ja väljuva heitvee proovid tuleb võtta samaaegselt. Proovid võetakse vähemalt 1-nädalase intervalliga. Proovid tuleb võtta atesteeritud proovivõtja poolt ning analüüsida akrediteeritud laboris. Proovid võetakse Tellija esindaja juuresolekul.

Võetud proovides tuleb analüüsida järgmisi näitajaid:

- Biokeemiline hapnikutarve (BHT₇)
- Keemiline hapnikutarve (KHT)
- Üldfosfor (P_{üld})
- Üldlämmastik (N_{üld})
- Heljuvaine (HA)
- pH

Kui võetud viie järjestiku heitveeproovi analüüsid vastavad seadusandluses toodud kvaliteedinäitajatele (ei ületa neid) loetakse reoveepuhasti toimimine nõuetekohaseks. Kui üks heitvee proovidest ei vasta nõuetele, alustatakse viie järjestikuse siseneva ja väljuva proovi (intervall vähemalt 1 nädal) võtmist uuesti. Vajadusel on Omanikujärelevalvel või Tellijal õigus nõuda lisaanalüüside tegemist, mille eest tasumine toimub täiendavate kokkulepetega.

Tellijal on õigus Töövõtjalt nõuda heitveele esitatavate nõuete garanteerimist järgmistel juhtudel:

- Operaatorid on korrektset ja täpselt jälginud Töövõtja poolt kirjalikult koostatud instruksioone ja kirjalikke juhiseid.
- Ei ole esinenud muid protsessi segavaid tegureid nagu:
 - o elektrikatkestusi;
 - o puudusi kemikaalidega varustamisel;
 - o muid mehhaanilis-elektrilisi avariisid;
 - o *Force majeure*'st põhjustatud probleeme.

Vastasel juhul on Töövõtjal õigus taotleda Tellijalt lisa-aega protsessi taastamiseks ja nõutavasse režiimi viimiseks.

6.8 Proovide võtmine garantiiperioodil

Pärast reoveepuhasti toimimise nõuetekohaseks lugemist ja reoveepuhasti üleandmist ehk garantiiperioodil korraldab heitvee proovide ja analüüsimise Tellija, kasutades selleks atesteeritud proovivõtjat ja akrediteeritud laborit. Proovi võtmise ja analüüsimisega seotud kulud kannab Tellija.

6.9 Kütte ja ventilatsioonisüsteemide katsetamine

Lisaks eelnimetatule tuleb kontrollida/katsetada kõiki kütte ja ventilatsioonisüsteeme.

7. Tellija väljaõpe ja juhendmaterjal

Töövõtja koostab reoveepuhasti valmimise järgselt Tellijale lähtuvalt reoveepuhasti lõplikust konfiguratsioonist ja seadmete valikust seadmete hooldusjuhendid.

7.1 Koolitus

Töövõtja peab andma Tellija personalile koolitust, mis puudutab kõikide lepingu järgi tarnitud protsesside opereerimist, seadmete hooldust ja remonti. Koolitus ja instrueerimine tuleb teha Tellija mehhaanikutele, elektrikutele, operaatoritele ja teistele töötajatele, keda Tellija nimetab või kellele Töövõtja ise soovib koolitust teha.

Töövõtja peab välja panema väga heal tasemel ja pikaajaliste praktiliste kogemustega koolitajad ja instruktorid, kes suudavad lihtsalt omi teadmisi edasi anda protsessi ja seadmete opereerimise, hoolduse ja remondi kohta.

Töövõtja koolitusprogramm peab sisaldama koolitusmetoodikat, ajakava, nimekirja koolitavatest ja soovitusi oskuste ja teadmiste kohta, mida koolitavad peaks eelnevalt teadma ehk nende taset ning iga koolitusprogrammi osa kirjeldust. Kui vaja tuleb koolitust korraldada valmistajatehases, seadmete paigaldamise käigus, esialgsel käivitamisel ja testkatsetuste käigus. Täielik instrueerimine tuleb läbi viia kasutus- ja hooldusjuhendite ning käsiraamatute kasutamise kohta.

7.2 Kasutus-ja hooldusjuhendid

Töövõtja peab koostama või tellima või saama valmistajatehases kõikide seadmete, mehhanismide, tööriistade, protsesside, katsemeetodite ja aparatuuri kohta kasutus- ja hooldusjuhendid ning käsiraamatud.

Need juhendid ja käsiraamatud peavad olema koostatud eesti keeles ja sellise detailsusega, et Tellija personalil ei teki mingit raskust nende järgi käivitada ja juhtida protsesse, hooldada ja remontida seadmeid, teha katsetusi, mõõtmisi ning seadistusi. Juhendid ja käsiraamatud peavad sisaldama kõiki vajalikke tabeleid ja illustratsioone.

7.3 Juhendite ja käsiraamatute sisu

Juhendid peavad olema koostatud heal asjatundlikul tasemel, järgima sisu loogilist ülesehitust, sisaldama arusaadavaid viiteid nii objektidele kui ka joonistele ja peavad sisaldama vähemalt järgmist:

- juhendi või käsiraamatu kasutusjuhendit ja lühendite seletust;
- kõikide süsteemide kirjeldust ja omavahelisi seoseid ning protsesside blokkiskeeme;
- tavalise töö ja juhtimisrežiimi kirjeldust;
- jõuvoolu ja nõrkvoolusüsteemide ning automaatikasüsteemide kirjeldust;
- mehhaanikasüsteemide kirjeldust;
- seadmete nimekirja;
- graafikuid;
- tootjate ja esindajate kontaktandmeid ning aadresse;
- toodete nimekirju koos identifitseerimiskoodidega.

Järgmiste tegevuste kirjeldusi:

- paigaldamine, katsetamine ja vastuvõtmine koos vajaliku metoodikaga;
- käivitamine, seiskamine, töörežiimid ja nende valik;
- häired, esialgsete olukordade taastamine, kontrolliprotseduurid;
- hoolduse sisu ja välpe (päevane, nädalane või vastavalt töötundidele jne) ning märkusi selle kohta, millist hooldust või remonti võib teha ainult esindaja või valmistajatehas ise;
- andmed kulumaterjalide kohta;
- vigade avastamise metoodika;
- eritööriistade kasutamise juhised.

Illustreeriv materjal:

- teostus- ja montaažijoonised;
- seadmete endi joonised;
- diagrammid ja vooluringid;
- varuosade tellimisjuhust, osade nimekirju koos identifitseerimiskoodidega;
- katsetuste tulemusi;
- garantiitingimusi.

7.4 Juhendite ja käsiraamatute formaat

Juhendid ja käsiraamatud peavad olema koostatud kasutajasõbralikult ja arusaadavas keeles ning vajadusel koos lisaselgituste- ning illustratsioonidega. Nad peavad olema köidetud ja valmistatud sellisest materjalist, mis tagab nende pikaajalise intensiivse kasutuse.

Kõik Töövõtja poolt tehtavad ja tellitavad juhendid ja käsiraamatud peavad esilehel kandma projekti numbrit. Need juhendid tuleb anda ka PDF formaadis kolmes eksemplaris CD-l või DVD-l. Juhendite ja käsiraamatute paberversioonid tuleb üle anda samuti kolmes eksemplaris, millest üks paigaldatakse puurkaev-pumplasse.

8. Elekter, automaatika ja nõrkvool

Ehitatud elektripaigaldisele tuleb teostada kontrollmõõtmised ning kasutuseelne audit.

Elektritööd peavad olema tehtud vastavalt Eestis kehtivatele eeskirjadele ja normidele. Töövõtja peab olema registreeritud elekritööde ettevõtjana Majandustegevuse Registris (MTR).

Elektritööde tegemisel tuleb jälgida kõigis projektiosades toodud üldnõudeid, tööde selgitusi või kirjeldusi ja erinevates projektiosades toodud projektide jooniseid.

8.1 Elekritööde ulatus

Elektritööde hulka kuuluvad, kuid ei piirdu ainult nendega, järgmised tööd:

- elektrivarustussüsteemide ja nende komponentide, näiteks kaabelliinid, juhtimiskilbid jne projekteerimine vastavalt Eestis kehtivatele ja kohalike elektriettevõtete poolt kehtestatud nõuetele, reeglitele ja määrustele alates liitumiskilbist;
- ülalnimetatud seadmete tarnimine, paigaldus, katsetamine ja kasutuselevõtt;
- kilpide ja elektriseadmete vaheliste kaabliteede ja -redelite tarnimine ja paigaldus;
- rekonstrueeritavatel objektidel vanade juhtimiskilpide (mitte liitumiskilpide) ning kõlbmatute elektriseadmete demontaaž ja utiliseerimine;
- sisevalgustuse ja territooriumi välisvalgustuse süsteemide, pistikute, ühenduskarpide, ohutuslülitite jne tarnimine ja paigaldus;
- kõikide rakenduste jaoks kaablite tarnimine ja paigaldus, vajadusel koos kaablitorudega;
- maandussüsteemi projekteerimine, tarnimine ja paigaldus;
- tarnitud ja paigaldatud süsteemide testimine, koolitus ja kasutusjuhendite koostamine.

Kõik elektritööd peavad olema teostatud selliselt, et oleks tagatud seadmete häireteta funktsioneerimine ning peavad sisaldama kõiki töömaterjale, abiseadeldisi, lülitusvahendeid, valgusteid, kaableid, tööjõudu jt vahendeid vaatamata sellele, kas need on eraldi töövõtulepingus välja toodud või mitte. Töövõtjalt eeldatakse, et ta on oma pakkumuses ära märkinud kõigi vajaminevate materjalide hinnad nii, et tööd oleks sooritatud kuni täieliku töövalmiduseni.

Kaabelliinid automaatikaseadmetest elektri jõu- ja tehnoloogiseadmeteni ning nende ühendamine juhtimisaparatuuridega kuulub elekritööde mahtu.

Igal objektil olev automaatikakilp peab võimaldama piisava vaba ruumi tulevikus täiendavate automaatikaseadmete lisamiseks. Tellijaga eelnevalt kooskõlastada piisava vaba ruumi suurus.

Töövõtja peab teostama ka süsteemi käsitlemise koolituse teenindavale personalile. Kõigile süsteemidele annab Töövõtja kaheaastase garantii.

Ehitatud elektripaigaldisele tuleb teostada kontrollmõõtmised ning kasutuseelne audit.

8.2 Kilbid

Kilbid peavad olema valmistatud tehases ja vastama standardi EVS-EN 61439-3:2012 seeria nõuetele. Kilbid peavad olema varustatud kilbi valmistaja nimesildiga. Kui kilbi kesta ja sisu valmistajad on erinevad, siis peavad olema kilbile kantud mõlema valmistaja andmed (nimesildid)

Elektrikilbil peakaitsmega üle 35 A peab olema tehniline dokumentatsioon ja vastavusdeklaratsioon ning teostatud vajalikud tüüpkatsed. Alla 35 A peakaitsme puhul peab samuti olema tehniline dokumentatsioon ja vastavusdeklaratsioon, kuid tehniline dokumentatsioon võib koosneda ainult koostisosade vastavusdeklaratsioonidest.

Tellija näeb ette sisepaigaldusega kilbid, kaitseklassiga IP34. Kilbis peab olema vähemalt 20% varuruumi edaspidisteks laiendusteks. Enne juhtimiskilbi tellimist tuleb tootjal teha joonised nii kilbi sisust kui välisküljest ja saata need Töövõtja kaudu Omanikujärelevalvele kinnitamiseks. Seadmete asukoht tuleb kooskõlastada Omanikujärelevalvega enne valmistamist. Juhtkilbid peavad olema keskkonnale ohutud,

suletavad, ukse avamisastmega IP20, peavad omama ligipääsu esiküljest ning ukсед peavad olema lukustatavad. Galvaniseeritud terasest lülituspaneelid peavad olema värvitud.

Kilbi sisendil peab olema pinge- ja faasikontrollirelee, voltmeeter ja voltmeetri ümberlüiti ning ampermeeter.

Kilpi paigaldatavad 1 ja 3 faasilised automaatkaitse lülitid peavad kaitsma väljuvaid liine ülekoormuse ja lühisvoolu eest. Elektrimootorite kaitseks kasutada mootorikaitselüliteid. Sujuvkäivitite ja sagedusmuundurite kasutamisel arvestada erinõudeid.

Mootorite töötundide arvestamiseks peavad olema tunnilugejad. Lisaks automaatsele juhtimisele peab juhtkilpide kaudu olema tehnoloogilisi seadmeid võimalik juhtida ka käsitsi. Üleminek automaatselt käsitsi juhtimisele ja vastupidi on teostatav ukse (esipaneelil) paikneva lüliti (juhtvõtme) A-O-K kaudu. Pistikupesade liinid peavad olema kaitstud rikkevoolu kaitsega 30 mA. Kõik vajalikud abikontaktid, releekontaktid, juht- ja signaalahelad tuleb väljutada klemmliistule. Peale kõikide ühenduste tegemist markeerida kilbid, seadmed ja kaablid.

Kõik lülitid, kaitsmed (sh sulavkaitses) ja muud seadmed varustada plastikust siltidega musta kirjaga valgel taustal ning tuleb sildistada vastavalt põhimõtteskeemidel olevatele kirjete seadme nimega. Väljundkaablid varustada vastava markeeringuga. Igal kilbil peab olema silt kilbi nimega. Kilbi pealüliti juures peab olema silt „Pealüliti“. Moodulstruktuuriga kilbi iga mooduli ukse peab olema silt mooduli seadmete grupi koondtähisega ja seadme nimega.

Kõik kilbi uksele olevad seadmed sildistada vastavalt põhimõtteskeemidel olevatele kirjete seadme nimega. Juhtvõtme sildil kajastada juhitava seadme koondtähis ja seadme nimi. Mõõteriista juurde paigaldada silt, millele kantakse seadme koondtähis ja seadme nimi vastavalt põhimõtteskeemidele. Signaallampide värv määrata projektis, sama värvi signaallampe ja nuppe on võimalik ühildada, kui nende funktsioon on samalaadne (nt nupp-käima ja signaallamp-töötab). Signaallampide valgusallikatena kasutada valgusdioode. Kilpi peab mahtuma ka kogu automaatika aparaat ja vajadusel ka arvesti võimendid-*display*'d. Kilbis peab olema ruumi perspektiivsete päiksepaneelide juhtseadmete lisamiseks tulevikus.

Kilpi paigaldatavad automaatikaseadmed tuleb eelnevalt kooskõlastada Omanikujärelevalvega ja need tuleb toimetada kilbi valmistajale. Sarnastel objektidel kasutada sarnaseid lahendusi (programmeeritav kontroll (PLC) koos toitebloki, laiendusmoodulite ja programmiga peavad olema identsed). Juhtimiskilbid tuleb projekteerida vastavat litsentsi omava ettevõtte või isiku poolt ning seejärel valmistada vastavalt joonistele ja tarnida objektile täies kompleksuses. Juhtimiskilbis paiknev automaatika aparaat paigaldada kilpi valmistamise ajal.

Juhtimiskilpi monteerida vastavalt koostatavale projektile valmistajatehases kogu pumpla või puhasti elektripaigaldise ja automaatika juhtimis- ning kaitseaparaat. Lisaks näha kilpi ette rikkevoolukaitsega varustatud pistikupesad käsitööriistadele.

Uksed peavad avanema min 135° ulatuses. Pumpade kaablite ühendamiseks tuleb paigaldada klemmliistud kilbi alumisse osasse. Elektrienergia arvestus toimub liitumiskilbis. Kuigi arvestus toimub liitumiskilbis, tuleb juhtimiskilpidesse jätta koht võimaliku kahetariifse arvesti paigaldamiseks.

Juhtimiskilp paigaldada siseruumides seinale nii, et kilbi ülemine serv jääks soovitatavalt kuni 1,8 m kõrgusele. Kilbi ustele paigaldada vajalikud lülitid ja signaallambid ning automaatika juhtpaneel. Kilp valmistada mitmeosalise moodulkilbina. Automaatika juhtpaneel ja PLC-kontroller paigaldada samasse kilbi moodulisse. Pumpade või muude seadmete juhtimiseks on kilbi ukse A-O-K lülitid, millega saab seadmeid lülitada vastavalt automaat- või käsirežiimile. Käsirežiim on ette nähtud seadme otseseks käivitamiseks.

Töövõtja peab arvesse võtma kõik tööd ja seadmed, mis on vajalikud kilpide ja seadmete paigalduseks ning andma tööde lõppedes Tellijale üle testitud ja häälestatud objekti koos asjakohase dokumentatsiooniga. Materjalide valikul kasutada kvaliteedisertifikaadiga materjale. Materjalid peavad olema uued, kvaliteetsed ja vastama normidele ning nõuetele.

8.3 Kaabelliinid

Töövõtja paigaldab uued toiteliinid alates liitumiskilbist. Uute pumplate toiteliinid tuleb rajada maakaabliga alates liitumiskilbist.

Maakaablid tuleb projekteerida ja paigaldada vastavalt EVS-HD 60364. Kõikide rekonstrueeritavate ja uute seadmete paigaldamisel tuleb kasutada uusi toite- ja juhtimiskaableid ning juhtmeid. Kõik hoonete

elektritarvitite toiteliinid tuleb projekteerida vaskkaablitega. Hoonesisene kaabeldus tuleb teostada kaabliredelitel või rennides ja seintel pinnapealselt. *Sandwich* paneelidest seinte ja lagede puhul on keelatud kaablite pinnapealne paigaldus. Jõuseadmete ja pistikupesade võrgu toiteliinidena kasutada PVC isolatsiooniga kaableid, näiteks PPJ, soone ristlõike puhul kuni 16 mm². Väliühendustesse jäävad kaablid peavad olema vastupidavad meie kliimaoludele. Nõrk- ja tugevvoolukaablid tuleb paigaldada kaabliredeli vastaskülgedele, et nende vahele jääks min 100 mm.

Kaablipaigaldused tuleb teostada vastavalt Eesti standarditele ja alljärgnevalt: kaabliteed peavad olema valmistatud tsingitud terasest või alumiiniumist ning olema kas redelehitusega või varustatud õhutamisavaustega. Kaablirennid ja redelid tuleb fikseerida tehases valmistatud kinnitustetailidega. Kinnituskohdade vahekauguse kindlaksmääramisel tuleb järgida valmistajatehase juhtnööre, lähtudes põhimõttest, et läbipaine ei tohi olla suurem kui 1/200 silde pikkusest. Kaablid tuleb paigutada redelitele korralikult, et vältida asjatuid ristumisi. Nendes kohtades, kus kaabliredelid või kaablirennid ei ole rakendatavad, tuleb kasutada kaablite pindpaigaldust. Kõik kaablid, mis paiknevad vertikaalselt 1,5 m viimistletud põrandapinnast ülalpool, kus kahjustuste oht on kõige suurem, tuleb katta metallkaitsega. Pindpaigaldatud kaablid tuleb kinnitada vähemalt iga 20 cm järel spetsiaalsete klambritega. Kui rööbiti kulgevaid kaablikimpe on kolm või rohkem, tuleb kasutada plastkattega või tsingitud terasest koidiseid. Kimburühmade kinnitusklambrid peavad olema plasttüüblite ja tsingitud terasest kruvidega.

Maakaablid tuleb paigaldada ligikaudu 0,7 m sügavustesse kaablikraavidesse. Kaablid tuleb sängitada liivpinnasesse või kivideta pinnasesse. Kaablid tuleb asetada siledale kraavipõhjale ja katta ligikaudu 200 mm paksuse liivakihiga. Kaablite kohale tuleb 30 cm sügavusele paigaldada kilest hoiatuslint. Teede ja hoonete all on vaja kaableid kaitsta polüvinüülkloriidist paigaldustorudega, mis on asetatud vähemalt 1 m teepinnast madalamale. Elektrimootorite jõuahelatesse paigaldada turvalülid. Turvalüliteid ei paigaldata kui lülitis- ja juhtimiseadmed paiknevad vahetult mootori läheduses. Turvalüliti ja mootori (või seadme vahele) tuleb paigaldada painduv kaabel.

8.4 Valgustus ja pistikupesad

Kõikidele rajatavatele ehitistele paigaldatakse valgustus ja pistikupesad. Projekteerimisel ja paigaldamisel tuleb järgida valgustuse standardeid EVS-EN 12464-1, EVS-EN 50127, EVS EN 1838-2000 ja elektriehitamise eeskirju. Kõik kasutatavad ehitustooted peavad olema CE-tähistusega.

Valgustid peavad oma valgustehniliste näitajate, kaitseklassi ja kaitseastme, konstruktsiooni ning muude tehniliste näitajate poolest vastama projekti ja normdokumentatsiooni nõuetele ning omama asjakohaseid heakskiidutunnistusi ja vastavussertifikaate.

Valgustid tuleb valida oma valikul, oluline on, et tagatud oleks piisav valgustugevus ning energiasäästlikkus.

Välisvalgustus paigaldatakse joogiveepuhasti välisseinte külge. Välisvalgustid on varustatud liikumisanduri ja hämaralülitiga.

Valgustusseadmed peavad olema sisse- ja välja lülitatavad lülite või surunuppude ja kontaktorite vahendusel. Valgustus peab olema igas ruumis eraldi sisse- ja väljalülitatav. Lülid ja surunupud peavad paiknema selliste ruumide uste lähedal, mille valgustusseadmeid nende abil juhitakse.

Pingelangus siseruumide valgustite toitejuhtmetes ei tohi olla suurem kui 4%. Avariivalgustus peab vastama Eesti standarditele. Avariivalgustus tuleb paigaldada sellistesse tööpiirkondadesse, kus töövalguse kustumine võib kahjustada tööprotsessi.

Evakuatsioonivalgustus tuleb paigaldada sellistesse kohtadesse nagu trepid, koridorid jne vastavalt Eesti standarditele. Minimaalne valgustustugevus peab siiski igal juhul olema 0,5 Lx.

Kõikides ruumides, kus on seadmete juhtimiskilp, peab olema kilbi vahetus läheduses vähemalt üks akutoitega valgusti 1-tunnise toimeajaga. Valgustus töötab akutoitel ainult siis, kui on pingekatkestus ja valgustuslüliti on sisse lülitatud.

Valgustus paigaldatakse nii, et seda oleks võimalik hooldada ilma eriseadmeteta.

Igas tehnohoone ruumis peab olema vähemalt üks ühefaasiline 1x16A, 250 VAC pritsmekindlad (IP44) ja üks kolmefaasiline 3x16A maanduskontaktiga niiskuskindel min IP34 (sisepaigaldusel) pistikupesa. Pistikupesad peavad olema kaitstud ka 30mA rikkevoolukaitsega. Pistikupesad paigaldada vajalikku töösooni seinale ja kilpi.

8.4.1 Maandus, potentsiaaliühtlustus ja piksekaitse

Kõikidele töömahtudes toodud ehitistele rajada uued maandussüsteemid. Olemasolevaid maanduskontuure võib kasutada ainult juhul, kui nad on heas seisukorras ning maanduskontuuri takistus on kontrollmõõtmisel piisav. Objektide peamaanduslatid tuleb paigaldada pumplate elektrikiilpide alla. Peamaanduslatiga ühendada kõik normaalselt pingevabad pingeltid osad. Ühendused tuleb teostada selliselt, mis võimaldaksid vajadusel testida maanduspaigaldise eri osi. Kõik elektriseadmete isoleerimata juhtivad osad tuleb eraldi maandada kaabli PE soone abil. Piksekaitse süsteemid tuleb teostada vastavalt Eestis kehtivatele nõuetele ja standarditele. Kõik elektrikiilbid varustada liigpingepiirikutega, mis paigaldatakse sisendliinile. Kui kasutatakse N-juhti, peab ka see olema varustatud liigpingepiirikuga. Liigpingepiiriku klass valida sõltuvalt elektrivõrgu struktuurist. Automaatseadmete toitelatistik peab olema varustatud C-klassi liigpingepiirikutega; D-klassi liigpingepiirikuid kasutada juhul, kui seda nõuavad seadmete spetsifikatsioonid. Kõik automaatika ahelad, mis ulatuvad rohkem kui 15 m hoonest väljapoole samuti raadioantenni ahelad peavad olema varustatud liigpingepiirikutega programmeeritava kontrolleri poolse otsas. Kui teise otsa paigaldatud seadmed ei ole välguliigpinge eest kaitstud, tuleb liigpingepiirikuid kasutada välisahelate mõlemas otsas.

8.5 Automaatikasüsteemid

Kõik joogiveepuhastid tuleb ühendada AS Emajõe Veevärk kasutatava ühise kaugseire süsteemiga (SCADA). Kaugseire süsteemiga ühendamisel tuleb jälgida AS-i Emajõe Veevärk hetkel kehtivat SCADA standardit. AS Emajõe Veevärk edastab iga objekti kohta seadmete loetelu deklaratsiooni, kus on märgitud kõik seadmed/andurid, mis ette nähtud.

Objekti häirete edastamine toimub läbi SCADA keskuse. Kontrolleri ja sideseadmete toide peab olema lahendatud läbi katkematu toiteallika (UPS), toiteallikas peab tagama elektrikatkestuse korral juhtimisseadmete töö 30 min vältel.

8.5.1 Programmeeritav kontrolleri (PLC)

Tööd juhtiva programmeeritava kontrolleri (PLC) operatsioonipaneelilt (paneeli suurus $\geq 7''$) saab jälgida kõiki mõõdetavaid suurusi nagu pumpade töövool, veerõhk ja kulu (m^3) väljundil, sagedusmuunduri sagedus, veerõhk pumba väljundil, filtri töörežiim jne. PLC kaudu peab olema võimalik muuta parameetreid nagu pumpade etteande rõhk, mahutite täitmise start/stop nivoo, pumpade min-max sagedus, alarmide väärtused jne. PLC peab olema lihtsalt ja vabalt programmeeritav seade, millel on on-line süsteemi konfiguratsioon, reaalaaja kell ning mälu, mis säilitab andmeid peale toiteallika katkemist (vähemalt 14 päeva). Kõik andmed tuleb salvestada PLC-sse reaalaajas. Totaalse pingekatkestuse korral ja peale selle taastumist alustab PLC tööd algkäivitusega. PLC-le kirjutatud programm ja lukustatud programmiosade paroolid tuleb pärast tööde teostamist Tellijale edastada.

Nõuded automaatikakiilpides kasutatavatele PLC-dele on järgmised:

- PLC koos laiendusmoodulitega (kontroller peab olema laiendatav) peab omama piisaval arvul sisendeid ja väljundeid (kuni 8000 signaali), et tagada süsteemi töö ning omama vähemalt 10% digitaalsete sisendite ja väljundite reservi. Sisendite ja väljundite hulka peab saama laiendada vähemalt 20%, liites juurde lisamooduleid;
- PLC komplekti peab kuuluma väline andmekandja PLC programmi säilitamiseks ja vajadusel programmi sisestamiseks;
- PLC peab olema võimeline edastama keskusesse kogu sisendite ja väljundite informatsiooni nii läbi GPRS modemi kui interneti;
- PLC peab olema varustatud 24 VDC hooldevaba kondensaator UPS-iga, millest piisab varutoiteks, et edastada voolukatkestuse info keskusesse.

PLC peab edastama joogiveepuhasti töö kohta järgmist informatsiooni:

- kõikide peamiste seadmete (pumbad, filtrid, kompressorid jms) töötundide arvestus (kumulatiivne);
- kõikide peamiste seadmete lülituskordade arv (kumulatiivne);
- energiakulu arvestus (kumulatiivne);

- veekulu arvestus (kumulatiivne) – puurkaevust ja veevõrku suunatav;
- rõhu (surve) kontroll – veevõrgus ja veepuhastussüsteemis;
- veetaseme nivood reservuaarides;
- filtripesu toimumine;
- õhutemperatuur ruumis;
- “vesi pörandal” andur;
- ehitise staatus – valve all või ei;
- käivitusavarii signaal – juhul, kui PLC on seadme käivitanud, aga see ei rakendu;
- häire signaalid – mootori rike, madal nivoo, ülevool kanalisse, rõhulang, sissetung ehitisse, elektrikatkestus vm oluline häire (nt sujuvkäiviti või sagedusmuunduri rike, puhastusseadme rike jne).
- Kõikide mootorite sagedusmuundurite sagedus.

PLC-l peab olema võimalus edastada andmeid:

- viivitamatult, nt häired;
- määratud intervalli tagant, nt kulumõõtja näidud;
- pärast päringut keskusest, nt elektriarvesti näit.

Tuleb koostada eestikeelne programmeeritava loogika kasutusjuhend ja detailne kirjeldus koosseisus: sissejuhatus ja töö üldine põhimõte, algkäivitus, alarmide nimekiri, sisestatud töö parameetrid ja registrid, andmete kogumine ja säilitamine.

Sideseadmete ühtlustamise ja nende andmete andmebaasi kandmiseks tuleb Töövõtjal sideseade tarnida Tellija sideseadmete haldajalt (Atemix Tööstusautomaatika OÜ). Side jaoks vajaliku 4G andmesidekaardi tarnib Tellija.

PLC-s ja SCADA-s peavad anduritel olema järgmised funktsioonid:

- Analooandurid (nivoo, rõhk, vooluhulgaarvesti hetkekulu jne):
 - Anduri olemasolu - Aktiveerimine ja deaktiveerimine;
 - Reset – anduri diagnostika/veateadete nullimine;
 - Anduri staatus – Pinge OK, Signaal alla 4mA; Signaal üle 20mA; HH;H;L;LL;
 - Anduri seaded – Veateated (sees/väljas); Auto reset (sees/väljas); Simulatsioon (sees/väljas); Simulatsiooni näit (kirjutatav väärtus);
 - Signaali skaleerimine – Kõrge (kirjutatav väärtus, 27648); Madal (kirjutatav väärtus, 0); Kõrge väärtus (kirjutatav väärtus mõõteühikuna); Madal väärtus (kirjutatav väärtus mõõteühikuna);
 - Alarmi seaded – HH väärtus, HH viide; H väärtus, H viide; L väärtus, L viide, LL väärtus, LL viide.
- Diskreetsed andurid (faasikontroll, liigpingepiirik, UPS, uks, luuk jne):
 - Reset – anduri diagnostika/veateate nullimine;
 - Anduri olemasolu – aktiveerimine ja deaktiveerimine;
 - Anduri staatus – OK, Häire;
 - Anduri seaded – Inverteeri (sees/väljas); Auto reset (sees/väljas); Simulatsioon (sees/väljas); Simulatsiooni näit (deaktiveeritud/aktiveeritud/alarm/hoiatus); Alarmi viide (kirjutatav väärtus); Auto reset viide (kirjutatav väärtus).

Kõikide andurite seadesuurused ja piirväärtused peavad olema seadistavad kohapeal operaatorpaneeli kaudu ja üle SCADA;

8.6 Turvahäiresüsteem

Turvahäire- ja tulekahjuhäiresüsteemid lahendatakse võimalusel reoveepuhasti kontrolleri PLC baasil. Juhul kui PLC baasil ei võimalik või mõistlik turvahäiresüsteemi lahendada, siis lahendatakse see eraldi valvekeskuse baasil. Nii turva kui tulekahju häired edastada operaatorile läbi SCADA

Turvahäiresüsteemi abil kontrollitakse kõiki uksi ja luuke. Automaatsüsteemi signaalid: „turvahäire“, „tulekahjuhäire“.