

Drenaažkuivendusega põllumajandusmaal
hajukoormuse leviku iseärasuste selgitamine ja
hajukoormuse ohjamise meetodite
täpsustamine

Lõpparuanne. II osa

Vastutav täitja: Toomas Timmusk

Tartu, 2022

Sisukord

Sissejuhatus.....	3
1. Metoodika	4
1.1. Objektid ja algandmed	4
1.2. Nõuded keskkonnarajatistele normides	7
1.2.1. Projekti koosseis ja uurimistööd. Otstarbekuse hindamise alused	7
1.2.2. Nõuetekohasuse hindamise alused.....	9
Settebassein.....	10
Puhastuslodu.....	12
Seadedrenaaž.....	13
Tuletõrjetiiik.....	14
1.2.3. Keskkonnarajatist tehnilise seisundi ja efektiivsuse hinnang	14
2. Välitööde tulemused	16
2.1. Settebasseinid	16
2.1.1. Üldosa	16
2.1.2. Rajatiste otstarbekus	18
2.1.3. Rajatiste nõuetekohasus	18
2.1.4. Rajatiste seisund.....	19
2.1.5. Rajatiste toimimise efektiivsus	22
2.1.6. Kokkuvõtte ja ettepanekud	25
2.2. Puhastuslodud eesvooludel	26
2.2.1. Üldosa	26
2.2.2. Rajatiste otstarbekus	28
2.2.3. Rajatiste nõuetekohasus	31
2.2.4. Rajatiste seisund.....	31
2.2.5. Rajatiste toimimise efektiivsus	36
2.2.6. Kokkuvõtte ja ettepanekud.....	39
2.3. Suudmelodud	41
2.3.1. Üldosa	41
2.3.2. Rajatiste otstarbekus	44
2.3.3. Rajatiste nõuetekohasus	44
2.3.4. Rajatiste seisund.....	45
2.3.5. Rajatiste toimimise efektiivsus	47
2.3.6. Kokkuvõtte ja ettepanekud.....	50
2.4. Seadedrenaaž.....	50
2.4.1. Üldosa	50
2.4.2. Rajatiste otstarbekus	52
2.4.3. Rajatiste nõuetekohasus	52
2.4.4. Rajatiste seisund.....	52
2.3.5. Rajatiste toimimise efektiivsus	58
2.3.6. Ettepanekud	59
2.5. Tuletõrjetiid.....	59
2.5.1. Töö maht ja ehitiste otstarbekuse hinnang.....	59
2.5.2. Rajatiste nõuetekohasus	60
2.5.3. Rajatiste seisund ja efektiivsus	62
2.5.4. Kokkuvõtte ja ettepanekud.....	63
Viidatud kirjandus.....	63

Sissejuhatus

Töövõtulepingu „Drenaažkuivendusega põllumajandusmaal hajukoormuse leviku iseärasuste selgitamine ja hajukoormuse ohjamise meetodite täpsustamine“ tehnilise kirjelduse punkti 5.2. põhjal on tehtud maaparandussüsteemide koosseisu rajatud keskkonnakaitserajatiste otstarbekuse, nõuetekohasuse, tehnilise seisundi ja toimimise efektiivsuse hinnang. Uuriti maaparandussüsteemide registrisse ajavahemikul 2008-2019 kantud keskkonnarajatistest: settebasseine 5%; puhastuslodusid (suured) 100%; suudme-puhastuslodusid (edaspidi suudmelodu) 25%; seadedrenaaži süsteeme 10%; tuletõrjетиike 5%. Maaparandussüsteemi keskkonnakaitserajatiste kohta hinnang antakse ehitusprojekti andmete ning kohapealse ülevaatus tulemuste põhjal.

Kirjavahetuses töö tellijaga täpsustati uuritavate rajatiste arv (Tabel 1).

Tabel 1. Rajatiste arv kokku (teadaolev arv, mida tellija aktsepteerib).

Jrk	Rajatis	Kokku (tk)	Uuritav %	Uuritav kogus, tk
1	Settebasseinid	1171	5	59
2	Puhastuslodud (suured)	32	100	32
3	Suudme-puhastuslodud	132	25	33
4	Seadedrenaaži süsteemid	80	10	8
5	Tuletõrjетиigid	350	5	18

Märkused:

1. Suured puhastuslodud paiknevad eesvooludel. Arvestusse on loetud ka settebasseiniga kombineeritud puhastuslodud.
2. Seadedrenaaži puhul võetakse arvestuste aluseks süsteemide arv, kus on ka seadedrenaaži ala.

1. Metoodika

1.1. Objektid ja algandmed

Uuritava valimi ettevalmistamiseks on küsitud Põllumajandus- ja Toiduametist (edaspidi PTA) andmed maaparandussüsteemide registri ja nendel olevate keskkonnakaitserajatiste kohta.

Maaparandussüsteemide registris (edaspidi MSR) seisuga 07.04.2021 oli 13 154 maaparandussüsteemi, nendest 724-l on MSR andmetabelis märgitud keskkonnakaitserajatiste olemasolu (kokku seoses erinevatel ehitistel paiknemisega 805 maaparandussüsteemi kirjet MSR tabelis). MSR-is olev info on mittetäielik. GIS-i kaardil on märgitud ainult maaparandussüsteemi piir, andmetabelis ainult osa rajatud keskkonnarajatistest, aga mitte keskkonnakaitserajatiste paiknemine. Käesoleva uuringuga seotud objektidest on MSR-is märgitud settebasseinide, puhastuslodude ja tuletõrjетиикide arv. Seadedrenaaži kohta märke puudub. Puhastuslodude puhul ei ole täpsustatud, kas on tegemist suudmeloduga, suure eesvoolul paikneva loduga või settebasseini ja puhastuslodu kombinatsiooniga. Puhastuslodude kandeid on kokku ainult 9, mis ei vasta tegelikkusele. MAK-i meetmetega on neid rajatud 133 (Tabel 1.2).

Koondandmed MSR-i põhjal maakondade ja rajatiste kaupa on esitatud tabelis 1.1.

PTA on edastanud uuringu koostajale GIS-is andmebaasi Eesti maaelu arengukava (edaspidi MAK) 2007-2013 meetme 1.8 „Põllu- ja metsamajanduse infrastruktuuri“ ja MAK 2014-2020 meetme 4.3.2 „Põllu- ja metsamajanduse taristu arendamise ja hoiu“ (edaspidi MAK meetmed) toel rajatud keskkonnakaitserajatiste kohta, milles esitatud andmed on üles ehitatud taotleja põhisel: taotleja nimi, taotluse esitamise aeg ning ehitatud rajatiste liik ja arv.

Koondandmed MAK meetmetega ehitatud keskkonnarajatiste kohta on esitatud tabelis 3. Esitatud kaardikihi andmetabelis ei ole maaparandussüsteemi ega ehitise andmeid. Ka siin on mingil põhjusel ebatäpsusi tuletõrjетиикide osas – neid on ainult 9 ja toodud ainult kahe maakonna kohta. Kahtlemata osa settebasseini ja tuletõrje tiike on rajatud RMK hallataval metsamaal ning tõenäoliselt ka osa põllumajandusmaal olevatest rajatistest on tehtud maaomanike vahenditest ja seetõttu andmed MAK keskkonnakaitserajatiste andmekihil puuduvad. MAK keskkonnakaitserajatiste andmekihil on eristatud eesvooludel paiknev settebassein koos loduga (registris kokku 32) ja kirje „plodu“ (neid on kokku 133). Tegelikult mitmel juhul ei ole eesvoolul paikneval puhastuslodul ees settebasseini, või projektis on need toodud eraldi rajatistena. MAK

meetme registris olev märke „plodu“ ei tähenda ainult kollektori ees olevat suudmelodu. Mitmel juhul on siin eesvoolul asuv suur puhastuslodu või mitmel juhul ka kraavil, kuhu suubuvad drenaažisüsteemid, olev lodu.

Tabel 1.1. Maaparandussüsteemide registris keskkonnakaitserajatiste andmed.

Reasildid	settebasseinid, tk	puhastuslodud, tk	tuletõrjetiigid, tk
Rapla keskus	155	0	58
Ida-Viru keskus	30	0	53
Pärnu keskus	255	0	50
Viljandi keskus	152	1	34
Tartu keskus	80	2	31
Järva keskus	195	3	29
Lääne keskus	44	0	20
Jõgeva keskus	109	1	18
Harju keskus	30	0	17
Valga keskus	152	2	17
Võru keskus	40	0	17
Põlva keskus	62	0	14
Hiiu keskus	21	0	9
Lääne-Viru keskus	24	0	9
Saare keskus	12	0	4
Kokku	1360	9	380

PTA regioonide esinduste arhiveerimise korraldus on erinev. Üldjuhul on kõik dokumendid arhiveeritud projektide kaupa, mitte tellijate järgi. Registrist saab järgmised andmed: seadedrenaaži, lodude ehituse ajaline ja maakondlik jaotus, settebasseinide ja tuletõrjetiikide maakondlik jaotus. Valim moodustati proportsionaalselt.

Ülalnimetatud põhimõtte järgi otsiti PTA regioonide esinduste arhiividest maaparandussüsteemide ehitusprojektid, millest analüüsiti keskkonnakaitsega seotud seletuskirja tekste, tööde mahtude tabeleid ning jooniseid.

Aruandes on analüüsitud 145 settebasseini, 33 eesvoolul paikneva puhastuslodu, 59 suudmelodu, 22 tuletõrjetiigi ja 8 seadedrenaažisüsteemi parameetreid. Välitöödega vaadati nendest üle 65 settebasseini, 33 eesvooludel asuvat lodu, 34 suudmelodu, 22 tuletõrjetiiki ning 8 seadedrenaaži ehitist. Välitööd toimusid 2021. aasta sügisel ja 2022.aasta kevadel.

Tabel 1.2. PTA GIS andmebaasis keskkonnarajatiste rajatiste arv (I- perioodil 2007-2013 toetust saanud taotlused; II - perioodil 2014-2018 toetust saanud taotlused)

Maakond	Puhastuslodu		Settebassein koos loduga		Settebassein		Tule- tõrjetiik
	I	II	I	II	I	II	II
Harju	20	1	2		7	7	
Lääne	5				5	9	3
Rapla	9				49	7	
Hiiu						2	
Ida-Viru					1	4	
Jõgeva	1	1			12	12	5
Järva			5	3	148	42	
Lääne-Viru	6	1	1		3	9	
Põlva	10		3		2	4	
Pärnu	50	5	2		38	48	1
Saare					3	7	
Tartu	6	1			8	5	
Võru					10		
Valga	2		3		38	51	
Viljandi	2	13	8	5	50	29	
Kokku	111	22	24	8	374	236	9

Tabel 1.3. PTA GIS andmebaasis keskkonnarajatiste rajatiste arv (I- perioodil 2007-2013 toetust saanud taotlused; II - perioodil 2014-2018 toetust saanud taotlused)

Maakond	Pindala, ha		Investeeringute arv	
	I	II	I	II
Harju	252	96,6	6	2
Lääne	630	52,6	8	1
Lääne-Viru	137		2	
Põlva	257		1	
Pärnu	1890		17	
Rapla	533		7	
Viljandi	185		1	
Kokku	3884	149	42	3

Esimesel perioodil on rajatud 82 % lodudest ja 93% seadedrenaažisüsteemidest. Settebasseinid on jagunenud kahe rahastusperioodi vahel võrdsemalt – esimesel perioodil 61% rajatistest (tabelid 1.2 ja 1.3). Põhjuseks on taotluste erinevad hindamiseelistused sh hindamiskriteeriumid.

Tabel 1.4. Keskkonnakaitserajatiste projektide esitamise ajaline jaotus (PTA andmebaasi põhjal, täiendatud projektide analüüsi käigus)

Taotluse aasta	plodu	S_lodu	SB_lodu	seadedr	setteb	tuletõrjetiik
2006					15	
2007	7		2	2	11	
2008	5	9	3	4	61	
2009	19	12	2	10	38	
2010	22	23	10	7	61	
2011	10	1	5	24	106	
2012	2	5	3	1	67	
2013				1	1	
2015	11	5	4	1	69	2
2016	3		1	1	61	
2017	2	1			41	5
2018	3	4		1	32	3
Üldkokkuvõte	84	59	30	52	594	10

1.2. Nõuded keskkonnarajatistele normides

1.2.1. Projekti koosseis ja uurimistööd. Otstarbekuse hindamise alused

Ajavahemikul 2008–2019 on muutunud nõuded hajukoormust vähendavate rajatiste projekteerimisele. Seetõttu ehitusprojekti andmete põhjal hinnatakse tehnilises kirjelduses loetletud projekteeritud rajatiste vastavust ehitamise ajal kehtinud nõuetele ja nende paigutuse otstarbekusele.

Keskkonnakaitserajatiste asjakohasuse ja nõuetekohasuse hindamise aluseks on esitatud projekt. Valitud projekte ajaperioodist 2008...2018 on analüüsitud, võttes aluseks põllumajandusministri määrused projekti sisu, uurimis- ja projekteerimismääruste kohta. Nimetatud määrustesse lisandusid hajukoormuse leviku vähendamist käsitlevad paragrahvid 2007. aasta lõpust ning neid on sõnastuses või nõuetes korduvalt muudetud. Seega 2008. aastal esitatud projektid peavad vastama allpool kirjeldatud nõuetele.

Projektide analüüsis otsiti keskkonnakaitserajatiste kohta põhjendusi projekti juurde kuuluvas seletuskirja osast ja joonistelt või töömahu tabelitest.

Hajukoormus leviku ohu vähendamiseks projekteeritakse settebassein või puhastuslodu. Nende **otstarbekuse kriteeriumiks** on maakasutus ning hajukoormuse leviku ohu hindamise tulemus, mis peab olema kirjeldatud seletuskirja üldosas ning näidatud plaanil ja kirjeldatud (projekteeritud mõõtmel) joonistel.

Määrused uurimistööde kohta (edaspidi Uurimistöö määrus):

1. Põllumajandusministri määrmuses nr 163, jõustunud 15.10.2004, „Maaparanduse uurimistööle esitatavad nõuded“. Alates 1.12.2007 lisandus § 25¹. „Põllumajandusmaal hajureostuse leviku ohu ja erosiooniohu uurimise nõuded“ ja see redaktsioon kehtis kuni 02.09.2011.
2. Põllumajandusministri määrmuses määrus nr 75 „Maaparanduse uurimistööle esitatavad nõuded“ (algtekst-terviktekst, redaktsiooni jõustumine 03.09.2011, kehtivuse lõpp 31.12.2018).

Uurimistöö määrus kehtestab põllumajandusmaal hajureostuse (alates 2019. a määrmuses kasutatakse terminit „hajukoormus“) leviku ohu ja erosiooniohu uurimise nõuded. See on püsinud sisult muutumatuna 2019.aastani. 3.09.2011.a muudeti haritavaal maal erosiooniohtlikuse hindamise kriteeriumi, kus pinnase ja langu (savi- ja raskeliivsavis üle 20, kerges- ja keskmises liivsavis üle 30 ja liiv- ja saviliivmullal üle 40 promilli) asemel võetakse mullakaardi erodeeritud mulla piirkond.

Kokkuvõttes tuleb hajukoormuse leviku ohtu hinnata haritavaal maal üle 5 ha suurusel maaparandussüsteemi osal või sellega vahetult piirneval alal (kui viimaselt pole pinnavee juurdevool kõrvale juhitud), mille suublaks on üle 10 km² valgalaga vooluveekogu või järv.

Haritavaal alal tuleb analüüsida ülemise 50 cm mullakihi lõimist ja hinnata maapinna langu. Püsirohumaa ja metsamaa on hajureostuse leviku ohuvaba.

Haritavaal maal asuv maaparandussüsteemi maa-ala on toitañete väljakandest tingitult hajureostuse leviku ohtlik, kui:

- 1) savi- ja raskel liivsavimullal on maapinna lang üle 5‰;
- 2) keskmisel ja kergel liivsavimullal on maapinna lang üle 10‰;
- 3) liiv- ja saviliivmullal on maapinna lang üle 15‰;

Mulla lõimis määratakse maapinnalt arvates kuni 50 cm sügavuses mullakihis.

Nõuded projekti sisu ja vorminõuetele on kehtestatud määrusega nr 82 „Maaparandussüsteemi ehitusprojekti sisu- ja vorminõuded“, vastu võetud 21.07.2005, mille 30.06.2008.a jõustunud parandus sätestab, et ehitusprojekti seletuskirja üldosas kirjeldatakse hajureostuse leviku ohtu ja erosiooniohtu põllumajandusmaal asuva maaparandussüsteemi maa-alal (edaspidi Projekti sisu norm).

Ehitusprojekti seletuskirja keskkonnakaitse osas kirjeldatakse:

- põllumajanduslikku hajureostuse levikut ja erosiooni tõkestavaid meetmeid (01.09.2011.aastast lisandus põllu- ja metsamajanduslikku);
- maaparandussüsteemi vooluvees liikuva sette kinnipüüdmise meetmeid;
- eesvoolu ökoloogilise seisundi parandamise meetmeid;
- kohalike veevarude säästmise meetmeid;

Tehnilised joonised on keskkonnakaitserajatise plaan ja keskkonnakaitserajatise joonised. Keskkonnakaitserajatiste plaanile kantakse:

- 1) põllumajandusmaal hajureostuse leviku ohtlik maa- ala;
- 2) põllumajandusmaal erosiooniohtlik maa- ala;
- 3) hajureostuse koondatud sissevoolud reostustundlikku veekogusse;
- 4) olemasolevad keskkonnarajatised koos tüübi tähisega;
- 5) projekteeritud keskkonnarajatiste asukohad koos tüübi tähisega;
- 6) reguleeritava äravooluga drenaažisüsteemi ala (alates 16.05.2009).

Nitraaditundlikul alal põhjavette hajureostuse leviku ohu korral projekteeritakse settebassein või puhastuslodu kohta, kus põhjavesi on kaitstud. Juhul kui keskkonnakaitserajatist ei ole võimalik projekteerida kaitstud põhjaveega kohta, kavandatakse keskkonnakaitserajatisele infiltratsioonitõke. Üheski analüüsitud projektis seda teemat ei ole käsitletud.

1.2.2. Nõuetekohasuse hindamise alused

Nõuded keskkonnakaitserajatiste (settebassein, puhastuslodu, suudmelodu, tuletõrjetüük, seededrenaaž) kohta on toodud Põllumajandusministri määruses nr 18 (redaktsiooni jõustumine 17.11.2007) „Maaparandussüsteemi projekteerimismäärus“ (edaspidi projekteerimismäärus), mida on muudetud vaatlusalusel perioodil neli korda:

- 1) 31.05.2008 ...01.08.2009
- 2) 01.08.2009...16.12.2010

3) 17.12.2010...31.05.2011

4) 01.06.2011...31.12.2018

Lisaks eeltoodule on täpsustatud nimetatud rajatiste dimensioneerimise aluseid ning toodud nende tüüpjoonised kataloogis „Maaparandusrajatiste tüüpjoonised“, mis on avaldatud 2008, 2013 ja 2015.aastal (edaspidi tüüpjoonised).

Settebassein.

Nõuded projekteerimisnormist (2008...01.06.2011):

Settebassein projekteeritakse erosiooniohu korral, so kui asub erodeeritud mullaga alal sügavusega vähemalt 1 m, alates 01.06.2011.a vähemalt 0,5 m. Tüüpjoonistes on jäänud 1,0 m.

Üle 2 km² valgalaga eesvoolud dimensioneeritakse hüdrauliliste arvutustega, võttes aluseks kevadised, suvised päevakeskmised maksimaalsed ja sügisesed keskmised vooluhulgad. Projekteerimisnormi nõue: hüdrauliliselt arvutatud veejuhtmel peab projekteeritud basseini laius tagama basseinis voolukiiruse alla 0,2 m/s. Norm ei täpsusta vooluhulga ületustõenäosust. Eesvoolu säng dimensioneeritakse ületustõenäosusele 10%, analoogiast lähtudes peaks settebasseinidel olema sama väärtus. Selle voolukiirusega välistatakse suurvee ajal põhja uhtumine ja toimub ka olenevalt settebasseini pikkusest settimine. Settebasseini pikkuse kohta normis otsest kriteeriumi ei ole. Küll on toodud Tüüpjoonistes märkused, mille alusel saab projekteerida tema vajaliku pikkuse:

- 0,2 m/s kiiruse juures settivad osakesed, mis on suuremad kui 0,1 mm.
- Heljumi settimise aeg peab väiksem olema voolamisajast basseinis, st basseini alguses pinnal olev heljumiosake peab jõudma vajuda põhja enne selle lõppu.

Tüüpjoonistes antakse soovitus settebasseini dimensioneerimiseks võtta aluseks kevadise maksimaalse 50% ületustõenäosusega vooluhulk ja sellel puhul suurima lubatud voolukiiruse 0,01...0,015 m/s ning setitava pinnaseosakese suuruse vähemalt 0,02 mm. Teades kirjanduse põhjal sellise osakese settimiskiirust, saab arvutada ka vajaliku pikkuse.

Projekteerimisnormis on toodud lisaks konstruktiivsed kriteeriumid:

- Settebasseini veemahu määramisel lähtutakse tingimusest 1,5–2 m³ vett basseini valgalaga hajureostuse leviku ohtliku ala hektari kohta;
- Settebasseini minimaalne veemaht on 25 m³;
- Pikkuse ja laiuse suhe peaks olema 3/1...5/1.

Siin on täpsustamata mõiste „veemaht“ sisu. Veemahu määramine üle 2 km² valgalaga eesvooludel eeldab arvutusperioodi kohta hüdroloogiliste ja hüdrauliliste arvutuste tegemist ja veesügavuse määramist. Ebaselgeks jääb settesüvise sügavuse/mahu arvestamine. Mitmetes asjakohastes juhendites seda ei arvestata, sest settesüvise sügavus aja jooksul väheneb, alguses toimib seega settebassein efektiivsemalt, settega täitumisel peab olema tagatud normikohane voolukiirus.

Kui mõiste veemaht siduda hüdrauliliselt dimensioneeritud vooluveekogudega, siis normides ei ole käsitletud alla 2 km² valgalaga eesvooludele settebasseini rajamise aluseid.

Väikestel eesvooludel kasutatakse normides kirjeldamata mõistet – tehnoloogiline settebassein, mille projekteerimise põhjenduseks on kaevetöödel tekkiva heljumi kinnipidamine. On kasutatud ka kriteeriumi: kui töid tehakse reostustundlikul eesvoolulõigul või vähem, kui 1 km ülalpool seda, tuleb kaevetööde kogumahu puhul üle 2000 m³ rajada lõigu alumisse otsa tehnoloogiline settebassein mahuga 1% kaevetööde mahust.

Aastast 2011 a. on lisandunud määruses projekteerimisnorm settebasseini kohta alljärgnevad nõuded. Settebassein projekteeritakse:

- 1) reostustundlikusse veekogusse suubuvale eesvoolule, kraavile või looduslikule voolunõvale, kui uurimistöö tulemusena on kindlaks tehtud pinnaerosioonioht või eesvoolu või kraavi uhtumisoht;
- 2) eesvoolu ja kraavi langu murdepunkti, kui lang väheneb rohkem kui 1/3 võrra;
- 3) rekonstrueeritava eesvoolu tööpiirkonna alumisse otsa, kui see on tehniliselt võimalik ja otstarbekas.

Pinnaerosiooniohtlikuks loetakse erodeeritud mullaga maa-ala. Settebasseini settesüvise mahu määramisel arvestatakse, et settebasseini valgalas paiknevalt maa-alalt koguneb settebasseini setet aastas:

- 1) uhtumisohtliku eesvoolu ja kraavi ühe kilomeetri kohta 0,5 m³;
- 2) kindlustatud eesvoolu või kraavi ühe kilomeetri kohta 0,25 m³;
- 3) erodeerunud mullaga maa-alalt ühe hektari kohta 0,5 m³.

Puhastuslodu.

Puhastuslodu on 0,3–0,5 m sügavune veega ja makrofüütidega, soovitavalt pilliroo ja hundi-nuiaga, kaetud märgala. Projekteerimisnormis on nõuded perioodiks 2008 kuni 2010 on jäänud samaks:

- 1) Puhastuslodu hajureostuse leviku ohtlikult maa-alalt voolava pinna- ja drenaaživee bioloogiliseks puhastamiseks projekteeritakse kraavi, üle 10 ha suuruse drenaažisüsteemi ja üle 5 ha suuruse mikrovalgalaga reljeefi voolunõva suubumiskohta reostustundlikusse veekogusse või hajureostuse leviku ohtliku ala piirile.
- 2) Pinnavee puhastuslodu põhja pindala on vähemalt 25 m² ja külgede suhe on 1 : 2.
- 3) Dreanaaživee puhastuslodu (edaspidi suudmelodu) põhja pindala on vähemalt 1 m² dreanaažisüsteemi hajureostuse leviku ohtliku ala hektari kohta.
- 4) Nii suurte, eesvoolul paikneva puhastuslodude kui ka suudmelodude kogupindala peab moodustama vähemalt 0,5% maaparandussüsteemi või selle osa hajureostuse leviku ohtliku ala suurusest.

Eelpool toodud nõuet (3) on projektides jälgitud kuid viimast (4) mitte. Näitena 5 ha reostustundliku ala kohta on suudmelodu 5 m², kuid teise (2) nõude järgi vähemalt 250 m². Teine probleem on siin seotud viibeajaga lodus. Kui maaparandussüsteemi valgala pindala ületab oluliselt reostusohtrliku ala pinna, siis viibeaeg taimetoitainete sidumiseks puhastuslodus võib jääda liialt lühikeseks. Teiselt poolt looduslikult alalt väikese toitainete sisaldusega vesi lahjendab näiteks suure maapinna kaldega neelukaevude (seega hajureostuse levikuohtrlik ala) piirkonnast üle lubatud piiri kontsentratsiooniga vett lubatavasse suurusjärku, mis eesvooludes enne suublat kasutatakse veetaimede poolt ja toitainete sisaldus vees veelgi väheneb.

Alates 2008.a projektidest võib puhastuslodu ka mitte projekteerida, kui maastikul on enne suublat (üle 10 km² valgalaga veejuhet või järve) hea isepuhastusvõimega (veetaimestikuga kattuvus 20–30%) eesvool, mille pikkus on vähemalt 200 m hajureostuse leviku ohtliku maa-ala ühe hektari kohta.

Projekteerimisnormi muudatus 01.06.2011.a vähendas puhastuslodu vajaduse kriteeriumit pinna kohta kaks korda - see projekteeritakse üle 5 ha suuruselt hajureostuse leviku ohtlikult

maa-alalt voolava pinnavee bioloogiliseks puhastamiseks ja ka täpsustas rajatiste asukoht või maastikuelemente. Nõuded projekteerimisel rajatise paiknemise kohta on:

- 1) eesvoolu ja kraavi suubumise korral reostustundliku veekogu suubumiskohta;
- 2) reljeefi voolunõva suubumiskohta eesvoolu või kraavi, kui veekaitsevööndi laiendiga ei ole otstarbekas hajureostuse levikut tõkestada;
- 3) drenaažisüsteemi kollektori suudmealale, kui neelukaevude koguvalgalal on hajureostuse leviku ohtlik maa-ala suurem kui 5 ha.

Lisaks ülal nimetatule täpsustatakse Tüüpjoonistes puhastuslodu konstruktsiooni. Puhastuslodu veepind peab jääma vähemalt 0,5 m allapoole loodusliku voolunõva põhja ning 0,1 m allapoole drenaažisuu et suudmelodu või kraavi suubuvat drenaažisüsteemidel.

Tüüpjoonistes on nõue - vajalik piisav veesügavus tuleb tagada ülevoolulävendiga puhastuslodu lõpus. 0,3...0,5 m veetase lodus on oluline nõue, sest vaatlused näitavad, et püsiva veekihi puudumisel hakkavad puhastuslodu alal levima võsa, kõrged tarnamättad ja pind selle võrra väheneb. Tüüpjoonist skeem eesvoolul oleva puhastuslodu kohta kehtib juhul kui see paikneb vahetult suubla ääres, mille veepind on madalam. Tegelikult puhastuslodu süvistatakse eesvoolu põhjast 0,3...0,5 m allapoole, ülevoolulävendiga paisutamine saab olla erandlik tegevus seal, kus puudub reguleeriv võrk. Kui vooluveekogus on suur setete koormus, siis peab lodule eelnema perioodiliselt puhastatav settebassein, või puhastatakse puhastuslodu (mis tähendab ka taimestiku osalist eemaldamist, vähendades sellega puhastuse efektiivsust).

Seadedrenaaž.

Reguleeritava äravooluga drenaažisüsteemil projekteeritakse äravoolu reguleeriv ehitis või seade drenaažisüsteemi kollektorile või eesvoolule. Reguleeritava äravooluga drenaažisüsteemi reguleeriv ehitis või seade peab võimaldama tõsta põhjavee taset ja hoida seda maapinnast 0,3–0,5 m sügavusel.

Projekteerimisnormis alates 2011. aastast (01.06.2011) täpsustati eesvoolu mõistet, lubades äravoolu reguleeriv ehitist rajada ainult alla 10 km² valgalaga eesvoolule. Samuti piirati pindalaliselt selle arvestamis keskkonnakaitserajatisena. Reguleeritava äravooluga drenaažisüsteemi käsitatakse keskkonnakaitserajatisena juhul, kui tema reguleeriv võrk paikneb vähemalt 50 ha suurusel maa-alal. Normides ei ole toodud nõudeid/soovitusi veerežiimi reguleerimise ajalise

graafiku kohta. Ideaalolukorras peaks see olema 0,3...0,5 m sügavusel kogu aeg, maaharimis-perioodil mulla kandevõime tagamiseks all. Kui projekteeritakse veetaset reguleeriv rajatis (vari kaevus, ülevoolu toru vms) sellele kõrgusele on veerežiim põllul nõuetekohane ainult sademete (mõnedel juhtudel või ka põhjaveega toitumise) puudumisel või suure evapotranspiratsiooni korral, mis kompenseerib sademete koguse. Sügisel aurumise puudumisel tõuseb veetase drenide vahel maapinnani, mis kahjustab kultuuri. Seetõttu vähendamaks äravoolu aasta läbi peavad veetaseme paisutava rajatised olema reguleeritavad.

Põhjaveetasel reguleerivate rajatiste võimalikud skeemid on toodud 2013.aasta kataloogis „Maaparandusrajatiste tüüpjoonised“

Tuletõrjeteik.

Alates 21.05.2008 kehtivad nõuded, kus tuletõrjeteik koos veevõtukohta, juurdepääsu tagava tee ning tuletõrjetechnika tagasipööramise kohaga projekteeritakse ligikaudu iga 250 ha metsamaa kohta. Tuletõrjeteik projekteeritakse eesvoolule, alaliselt veega täituvale kuivenduskraavile või tugeva põhjaveelise toitumisega maaparandussüsteemi maa-alale.

Täiendav nõue võrreldes eelmise normiga tuli juurdepääsu tagava tee osas. Lahti ei ole kirjutatud nõudeid teele – mitmel juhul on teeks kraavi laialiaetud rohtunud ja võsastuv mullavall, mis on vaatlushetkel muutunud metsaveo traktorite liikumise tõttu tänavasõidukile läbimatuks.

Tuletõrjeteigi mahuks nähakse ette vähemalt 500 m³ ja tuletõrjeteigi vee sügavuseks suvisel madalveeperioodil vähemalt 2 m.

Tuletõrjeteigi nõlvad projekteeritakse olenevalt pinnasest nõlvusega, mis tagab nende stabiilsuse kindlustust rajamata. Tüüpjoonistes on nõlvustegur 1,5. Üks nõlv kavandatakse loomade joomiskohaks nõlvusteguriga 3. Tuletõrjeteik on harilikult ristküliku kujuga (Tüüpjooniste kataloogis 14x45m). Vee-elustiku sh kahepaiksete elupaigana on soovitus projekteerida võimaluse korral tiigi asend maastikul selliselt, et lamedam nõlv oleks eksponeeritud lõunasse.

1.2.3. Keskkonnarajatist tehnilise seisundi ja efektiivsuse hinnang

Välitoode eesmärgiks oli anda hinnang tehnilise seisundi ja toimimise efektiivsuse kohta.

Tehnilist seisundit hinnati rajatiste visuaalse ülevaatusena. Välitöödel hinnati kaevetöödega seotud rajatiste (settebasseinid, lodud ja tuletõrjeteigid) nõlvade seisundit ja stabiilsust, taimestiku olemasolu lodus, projektis ettenähtud taimede (hundinui ja pilliroog) olemasolu, settebasseini ja puhastuslodu ning nende kallaste võsastumist, tuletõrjeteigil juurdepääsu ja veevaru olemasolu. Seadedrenaazi juures hinnati kaevude seisundit, veetaseme reguleerimise võimalust ja selle toimumist.

Settebasseinide toimimist ja efektiivsust hinnati setteruumi projekteeritud ja vaatlusaja sügavuse alusel. Selleks mõõdeti eesvoolus veesügavus ning piki settebasseini (kas keskel või laiemate korral veepiirist nelja meetri kaugusel) iga viie meetri järel.

Puhastuslodude seisundit ja toimimise efektiivsust hinnati taimestikuga kattuvuse protsendi, ühtlase veesügavuse tagatuse, kogu ristlõike töötamise või otsevoolu alusel.

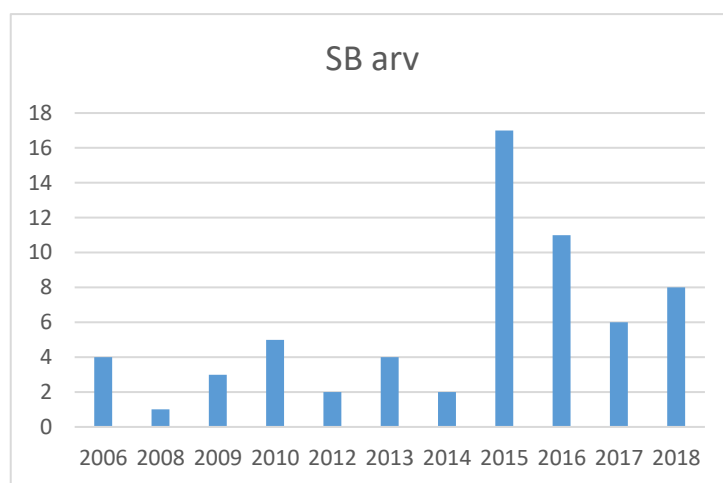
2. Välitööde tulemused

2.1. Settebasseinid

2.1.1. Üldosa

Välivaatlused toimusid 10 maakonnas, mille käigus vaadati üle 37 ehitusprojektiga projekteeritud 65 settebasseini, lisaks analüüsiti 80 settebasseini. Andmed projektide analüüsi ja välivaatluste tulemuste kohta on esitatud Lisas 1.

Välitöödega hõlmatud settebasseinide projektide (esitatud taotluste) jaotus aastate järgi on esitatud joonisel 2.1.



Joonis 2.1. Projekteeritud settebasseinide (SB) arv aastas välitöödega hõlmatud ehitistel.

Keskkonnakaitserajatisi on projekteerinud 10 projekteerimisettevõtet, kellel on iga oma käekiri. Settebasseinide dimensioneerimisel on kasutatud erinevaid kriteeriumeid (tabel 2.1).

Äravoolumoodulid on määratud ja selle põhjal hüdrauliliste arvutustega on settebasseinid dimensioneeritud ainult AS Maa ja Vesi projekteerijad. Settebasseinidega eesvoolude valgalad on $0,19...0,83 \text{ km}^2$, arvutuslikuks äravoolumooduliks on määratud $170...180 \text{ l/s km}^2$.

Kõige rohkem on kasutatud põhjenduseks „on projekteeritud tehnoloogiline settebassein“, mis ei ole normides defineeritud. Selle all peetakse silmas ehitusaegset ja vahetult järgsel perioodil tekkiva heljumi kinnipidamist. „Puudub“ tähendab seda, et seletuskirjas selgitav lause puudub ja on projekteeritud miinimummõõtmetega rajatis ehitusaegse heljumi kinnipidamiseks.

Tabelis 2.2. on esitatud kokkuvõetult projekteerimise parameetrid erinevatel aegadel, mida on kasutatud aruandes nõuetekohasuse ja toimimise hindamisel.

Tabel 2.1. Projekteerijate jaotus ja settebasseini (SB) dimensioneerimise alused

Projekteerija	SB arv	SB dimensioneerimise alus					
		Voolu- hulk	Tehnolo- giline SB	erosioo- nioht	puudub	1,5 m ³ /ha	sette maht kraavi km kohta
AS Kobras	7		3		4		
AS Maa ja Vesi	13	9	2		2		
FIE Kalju Mägi	11		11				
Maatervendus OÜ	5		5				
Meliorek OÜ	3			1			2
Mets ja Keskkond OÜ	1					1	
OÜ Hetver	11		5		3		3
OÜ Laanekraav	12		8			4	
Piiber projekt	1				1		
Vertes OÜ	1			1			
Üldkokkuvõte	65	9	34	2	10	5	5

Tabel 2.2. Parameetrid settebasseini projekteerimiseks projekteerimisnormi ja tüüpjoonised järgi

Parameeter	2007 – 2010	2011-2018
Vajaduse alus	Erosiooni ohu korral vooluvees liikuva sette kinnipüüdmiseks	Vooluvees liikuva sette kinnipüüdmiseks kui on pinnaerosioonioht või eesvoolu või kraavi uhtumisoht (sL; xL; yL; T pinnas-tes)
Asukoht	Kraavi või nõva suubumiskohta reostustundlikkusse eesvoolu	Kraavi või nõva suubumiskohta reostus- tundlikkusse eesvoolu; langu murdepunkti, kui lang väheneb roh- kem kui 1/3 võrra;
Kuju	Kraavi sirgel osal sümmeetrili- selt kraavi telje suhtes, kraavi käänakul nihutatuna käänaku si- seküljele	Turbapinnases eesvoolu või kraavi riskü- likukujulise laiendusena, mineraalpinnases võimaluse korral segmentbasseinina.
Sügavus	1 m	vähemalt 0,5 m
Pikkuse ja laiuse suhe	3: 1...5:1	
Maksimaalne voo- lukiirus	< 0,2 m/s	
Dimensioneeriv vooluhulk ja voolu- kiirus	Kevadine maks. p=50%; voolukiirus < 1..1,5 cm/s	
Kinnipeetav osake	Suurem alates 0,02 mm	
Settebasseini vee- maht	1,5–2 m ³ vett basseini valgala hajureostuse leviku ohtliku ala hektari kohta	
Minimaalne vee- maht	25 m ³	-
Settesüvise mahu määramine	-	0,25-0,5 m ³ /km kohta, minimaalne 25 m ³

2.1.2. Rajatiste otstarbekus

Võttes aluseks aastast 2011 projekteerimisnormis toodud nõuded settebasseini dimensioneerimiseks või asukoha määramiseks (see projekteeritakse tööpiirkonna alumisse otsa, või langu vähenemisel 1/3 võrra) võib lugeda kõik rajatised otstarbekaks. Samuti märgitakse 71% juhtudest seletuskirja tekstis - on projekteeritud tehnoloogiline settebassein. Üldjuhul kõik need on olnud otstarbekad ja setet kinni pidanud (Lisa 1).

2.1.3. Rajatiste nõuetekohasus

Aruandes on analüüsitud 145 settebasseini, nendest 11-l on mainitud dimensioneerimisel kevadise maksimaalse vooluhulga kasutamist. Muudel juhtudel on võetud aluseks miinimummõõtmed. Enamusel juhtudel on põhjenduseks toodud kaevetööde käigus liikuva heljumi kinnipidamine. Mõõtmete määramise aluseks on võetud settesüvise minimaalne maht – 25 m³. Seetõttu on settebasseinid väga väikesed - 41 juhul on põhja pikkus alla 10 m (minimaalne 5 m) ning põhja laius valdavalt 2 m.

2011. aasta projekteerimisnormi muudatusega viidi sisse soovitus võimalusel mineraalpinnases kasutada segmentbasseini, selle skeem on toodud 2013. aasta tüüpjooniste kataloogis (tüüp SB-1). Skemaatilisel joonisel on toodud mõõtmena põhja raadius, kuid pole fikseeritud selle keskpunkti asukoht. Seetõttu segmendi kõõlu pikkus on määramata. Analüüsitud projektides on raadiuseks projekteeritud 3...40 m. Tegelikuses nii ei ole ehitatud (Joonis 2.2 ja 2.3).



Joonis 2.2. Muhkva MPÜ Suure-Kõrtsi ehitisel segment-settebasein SB-1, R=18 m.

Kõpu MPÜ tellitud projektis on projekteeritud segmentsettebassein (tüüp SB-1) raadiusega 40 meetrit. Projektis puudu sellise mõõtme valiku põhjendus. Settebassein on ehitatud 45 m pikkune ja 5...6 m veepeegli laiusega (joonis 2.3).



Joonis 2.3. Projekteeritud segmendikujuline settebassein raadiusega 40 m maastikul Kõpu MPÜ tellitud projektis.

2.1.4. Rajatiste seisund

Seisundi hindamise aluseks on projekteeritud parameetrite (sügavus, nõlvustegur) muutus kasutusaja jooksul. Projektid on erineva kvaliteediga. Mitmel juhul ei ole nii seletuskirja tekstis ega ka töömahu tabelites märgitud projekteeritud settebasseini sügavus eesvoolu põhja suhtes, on esitatud ainult kaevemaht. Vaadeldud 65-st settebasseinist 28-l puudub info setteruumi sügavuse kohta, 14 neist on projekteeritud enne 2011. aastat, seega võib eeldada normikohast projekteerimist (setteruumi täitumise hindamisel on võetud sügavuseks 1 m), neljal juhul on antud sügavuseks 0,5...1 m.

Settebasseinide seisund oleneb asukohast, pinnasest ja tema suurusest (joonised 2.4; 2.5 ja 2.6). Väikeste tehnoloogiliste settebasseinide juures on setteruum kümnekonna aasta jooksul täitunud 100 % ja on taimestikuga kinni kasvanud (joonis 2.4).



Joonis 2.4. Tuudijõe SB 2 (setet 100% mahust).

Samas 2017.a taotlusvoorus olnud Võtikvere MPÜ Haraka ehitise väikesed (põhi 2 x 6 m) settebasseinid SB3 ja SB4 on metsamaal taimestikuvabad ja hinnanguliselt tühjad (algsügavuseks on märgitud 0,5...1 m).



Joonis 2.5. Settebasseinid 3 ja 4 Võtikvere MPÜ ehitisel Haraka.

Voolavates pinnastes tuleb arvestada ka sügavust ning pinnase omadusi ning suurendada nõlvustegurit (joonis 2.6).



Joonis 2.6. Settebasseini nõlva voolamine saviliivpinnases (Võtikvere).



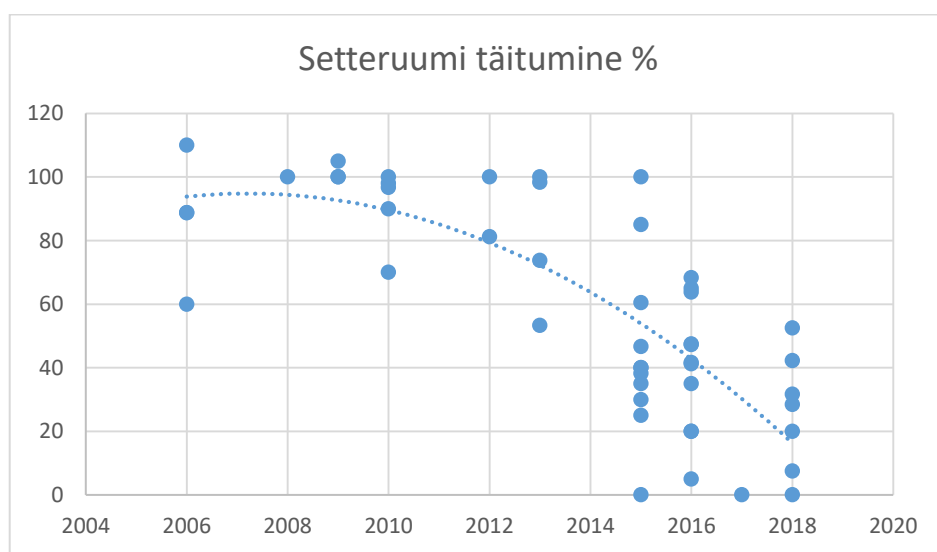
Joonis 2.7. Harjumaa Endla maaparandusehitise 20 m pikkune settebassein (settega täitumine 42% setteruumi sügavusest).

Lisas 1 on antud hinnang tehnilisele seisundile. Sette mahu ja taimestikuga kinnikasvamise põhjal on hinnatud puudulikuks 15 rajatist, nõlvade seisundi tõttu üks.

2.1.5. Rajatiste toimimise efektiivsus

Settebasseini põhifunktsioon on rekonstrueerimistööde ajal ning maakasutuse käigus kraavi nõlvadelt ja põhjast vooluveega erodeeritud pinnase kinnipidamine. Ühekordsel hindamisel on efektiivsuse kriteeriumiks sette kogus või selle jaotumine piki settebasseini. Vältitöödel mõõdeti suubuva eesvoolu veesügavust ning sügavusi basseinis iga 5 m järel. Mõõtmisandmete põhjal on Lisas 1 arvutatud keskmine veesügavus, settebasseini settega täitumise protsent ja arvutuslik pealtlaius. Arvutuse eelduseks on projektikohane ehitamine. Mitmes projektis alates 2011. aastast on märgitud sügavuseks „vastavalt tüüpjoonistele 0,5...1 m“, pole toodud konkreetseid töömahu tabeleid, vaid summaarne kaevemaht (nende kohta arvutusi ei ole tehtud).

Joonisel 2.8 on esitatud teadaolevate andmete põhjal seos taotluse esitamise aasta ja setteruumi täitumise protsendi vahel, kus on lisatud trendijoon. Üle 100% täitumine tähendab seda, et settebasseini põhi on enamuses osas suubuvast kraavist kõrgem. Settimine on toimunud kõrgveega ja miinimumvool on settese erodeerinud kitsa sāngi.



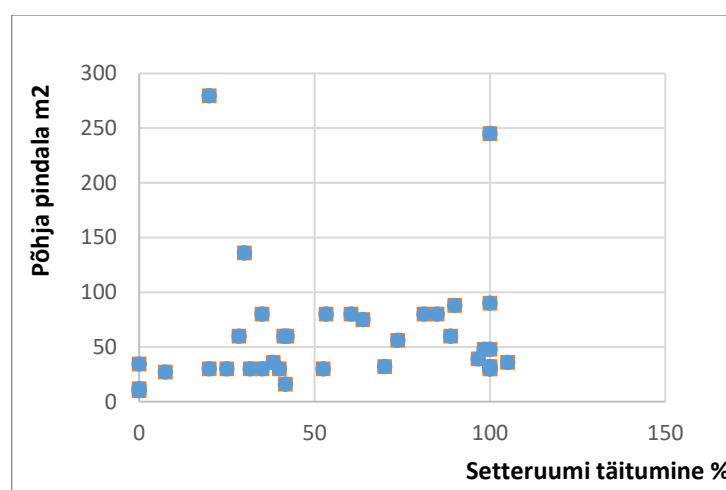
Joonis 2.8. Setteruumi täitumine % sügavusest erineva vanusega settebasseinides.

Üldiselt ei ole teada eksploatatsioonieagsed settebasseinide puhastamistöö toimumisi, tõenäoliselt ehituse järgselt neid puhastatakse. Ühel juhul (Tartumaal, Rebase MPÜ, taotluse esitamise aasta 2018) on toimunud 2020 või 2021.aastal puhastustööd. Setete liikumine ei ole täpselt modelleeritav, seetõttu sama vanusega rajatiste täitumise maht varieerub (eriti uuemates settebasseinides) suurtes piirides. Settebasseini toimimist mõjutavad ka eesvoolul olevad koprapaisud. Nii näiteks Vastja 3 ehitisel 2006. aasta projektiga Vastja ojale rajatud settebasseini settega

täituvuseks on hinnatud 60%. Üheks põhjuseks kindlasti selle valgala väike lang (2 promilli), kerge liivsavi pinnas ja suublaks oleval Velise jõel koprapaisud (sügisene vee sügavus Vastja ojas 0,7 m), mille tulemusena ojas sete ei liigu.

Viieteistkümmel (vanus 6...15 aastat) juhul on hinnatud täitumiseks 90...100 %, basseini on täis kasvanud, põhja moodustunud voolusäng. Ka osaliselt täitunud settebasseinid on toimunud – selle alguses on setet rohkem (täitumine 70...100%) ja voolusuunas sette maht väheneb. Kolmes settebasseinis settemahuks hinnati „0“. Nendest kaks on äsja ehitatud: Laeva Põld OÜ projekti esitamise aasta on 2018 ning pinnaseks keskmine liivsavi, Võtikvere metsamaal paikneva settebasseini projekt on aastast 2017, pinnaseks saviliiv. Soosaare MÜ (2015) projekti on muudetud - settebassein on suurem.

57 settebasseini on dimensioneeritud konstruktiivsete kriteeriumite alusel. Joonisel 2.9 on esitatud olemasolevate andmete põhjal seos settebasseini põhja pindala (iseloomustab basseini suurust) ja setteruumi täitumise vahel. Seost ei ole.



Joonis 2.9. Settebasseini põhja pindala ja setteruumi täitumise protsent.

Kui settebassein on liiga väike, siis täitub see kiiresti ja heljum liigub allavoolu edasi. Eesvooludele, millel on võimalik määrata valgala pindala ja mudelitega ka vajaliku tõenäosusega vooluhulgad, peaks olema eesmärgiks settebasseini dimensioneerimine hüdrauliliste arvutuste abil. Kehtivas projekteerimisnormis ei ole enam settebasseini projekteerimiseks konstruktiivseid kriteeriumeid. 2024. aastal valmib Maaeluministeeriumi tellitud uurimisprojekt, millega täpsustatakse väikeste valgalaade jaoks arvutusmudelit.

Tabelis 2.3. on esitatud välitöödega hõlmatud ja hüdrauliliste arvutustega dimensioneeritud settebasseinide mõõtmed. Tabelist ilmneb, et settebasseinid on olnud vajalikud, on toimunud heljumi settimine, efektiivsusele aitab kaasa suurem pikkus – settebasseini lõpuosas on settemaht väiksem ja rajatis veel toimib.

Tabel 2.3. Hüdrauliliselt dimensioneeritud settebasseinide mõõtmed

Esitamise aasta	SB põhja laius, m	SB põhja pikkus	Setteruumi sügavus, m	Setteruumi täitumine %	Arvutuslik pealtlaius, m
2015	3,4	30+12	0,8	30	15
2015	2	30+12	0,8	85	15
2015	2	30+12	0,8	60	12
2016	*	40	1	64	14
2016	2	20+12	0,8	41	10
2018	2	20+12	0,8	42	10,1
2018	2	20+12	0,8	28	*

Settebasseinide toimimiseefektiivsuse tagab õigeaegne hoid. Vaadeldud settebasseinide puhul on näha kehva nn järelhooldust. Enamustes seletuskirjades on juurde kirjutatud, et settebasseini peaks esimest korda tühjendama juba peale kraavide puhastamist ja siis järgnevatel aastatel seda uuesti tühjendama, kui on näha settebasseini täitumist. Maastikul haritaval maal ei ole võimalik hinnata, kas peale ehitustöid on settebasseini tühjendatud. Vaatlusalustel objektidel oli väljakaevatud settest mullavall näha üksnes mõnel juhul.

Ehitusprojektide seletuskirjas või töömahu tabelites ei ole üldiselt settebasseini pealtlaiust välja toodud. Seda oleks vajalik teada masina valikul tühjendustööde tehnoloogia kavandamisel. Lisas 1 on arvutatud projektides esitatud settebasseinide sügavuse, põhja laiuse ning nõlvusteguri alusel pealtlaiused. Antud juhul jäävad need vahemikku 6 kuni 16 meetrit.

Settebasseini tühjendamiseks on vaja piisava tööulatusega ekskavaatorit. Lisaks tuleb arvestada logistikaga – settebasseinide paiknevuse hajutatus, autotreileriga juurdepääsu piiratus.

Selgitamaks maaparandustöödel kasutatava suure (22-25 t) ehitusekskavaatori võimalust kasutada seda ka settebasseini tühjendamiseks on esitatud alljärgnev arvutusnäide. Ülalnimetatud masinaklassi ekskavaatori tööraadius maapinnal on kuni 10 m, kaevesügavus kuni 6,8 m. Võttes 2,5 m sügavuse settebasseini nõlvusteguriks 2, suudab selline ekskavaator, seistes pervel, pu-

hastada kuni 2,6 m laiuselt põhja. Sel juhul on settebasseini pealtlaius 12-13 m. Mõlemalt kaldalt kaevates saab seega tühjendada kuni 5 m laiuse põhjaga settebasseini. Sellisel juhul on setteruumi maht $7 \text{ m}^3/\text{m}$. Kahelt poolt puhastamiseks peab olema läheduses truup, mõlemad perved läbitavad ning sette paigutamiseks peab olema ka ruumi.

Võimalik oleks kasutada ka pikendatud töövarustusega 18 m kaeveraadiusega ekskavaatoreid. Neid masinaid on mõnel ehitusettevõttel.

Laiemate settebasseinide puhul võib olla lahenduseks pinnasepumbaga ja pulbi torustikuga varustatud ujuv masin „Truxor“, milliseid on Eesti mitmel firmal (joonis 2.10)



Joonis 2.10. Eesvoolu puhastamine pinnasepumbaga (foto R.Tõnismäe).

Üldiselt pääseb objektidele ligi ainult ühelt poolt ja sette paigutamine on ka tavaliselt võimalik ainult ühele kaldale.

2.1.6. Kokkuvõtte ja ettepanekud

Esimese rahastusperioodi käigus rajatud settebasseinides on setteruum täitunud üle 80% tema projekteeritud kõrgusest. Vaatluste põhjal kolme aastaga (näitena 2016 taotlused on valminud 2017...2018) settebasseini setteruumi sügavus väheneb poole võrra. Toimimise põhiprobleem on hoiutööde puudumine.

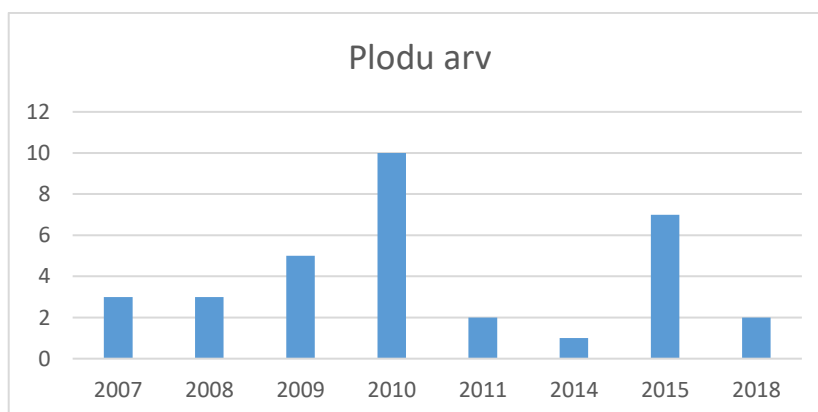
SB-1 tüüpi settebasseini skeem (segmentbassein) on tüüpjoonistes puudulik – ebaselge on raadiuse tsentri asukoht ja seega ka basseini pikkuse kujunemine. Ka SB-1 tüüpi settebasseini hüdraulilise arvutuse meetodika puudub. Tuginedes varasemale uurimistööle (Aleksand, Timusk 2013) ja praktilisele kogemusele sobib SB-1 metsakuivenduskraavidele käänakusse eesmärgiga pidada kinni ehitusaegne sete.

Projekteerimisnormis puudub termin - tehnoloogiline settebassein. Kui tehnoloogiline settebassein on juhendis välja toodud tööde ajaliseks hõljumite kinni püüdmiseks, mida hiljem ei puustata, siis võiks neid mitte arvestada registris settebasseinina. See oleks ehitusaegne meede, millest pärast kujunevad elupaigad kahepaiksetele ja muule vee-elustikule. Setete liikumine ei ole prognoositav. Ehitustööd võivad toimuda ka kuivemal perioodil, kus settebassein jääbki tühjaks. Edaspidi sāngi nõlvad stabiliseeruvad, kasvavad taimestikku täis ja setete liikumise oht väheneb. Need voolusāngi laiendused ja sügavamad kohad jääksid kahepaiksetele elupaikadeks. Sarnaseid rajatisi – leevendusveekogusid kraavidel – on soovitanud rajada ka ökoloogid (Vaikre *et al* 2019). Soomlased kasutavad siin mõisteid „*lietekuopa ja laskeutusallas*“. Esimesed rajatakse 100 m vahedega, või enne kuivenduskraavi suubumist eesvoolu. Maht on 1...2 m³ (Joensuu 2020).

2.2. Puhastuslodud eesvooludel

2.2.1. Üldosa

Välivaatlused toimusid 9 maakonnas, mille käigus vaadati üle 25 projektiga projekteeritud 33 puhastuslodu, nendest 18-l oli ette projekteeritud settebassein ja 2 algselt settebasseinina, millest kujundati puhastuslodu. Jaotus aastate järgi on esitatud joonisel 2.11.



Joonis 2.11. Välitöödega analüüsitud puhastuslodude projektide valmimise aastad.

Puhastuslodusid projekteerisid 10 projekteerimisettevõtet (tabel 2.4). Puhastuslodu ees paiknevad settebasseinid on 17-l juhul dimensioneeritud konstruktiivselt (põhja mõõtmed 2x5 ...10x20 m). Kibuna MPÜ tellitud projektis on settebassein koos loduga kavandatud vana soodi laiendusena (settebasseini põhja pindala 400 m², puhastuslodu 5000 m²). Ühel juhul on määratud äravoolumoodul (Piiber Projekt OÜ) ja settebassein dimensioneeritud hüdrauliliste arvutustega (põhja mõõtmed 2x15 m)..

Tabel. 2.4. Vaadeldud ehitiste puhastuslodude projekteerijad

Asutus	Projektide arv	Puhastuslodude arv
FIE Kalju Mägi	7	10
FIE Olev Juurmann	1	2
FIE P.Lond	1	1
IB U_Nugin OÜ	1	3
Maa ja Vesi AS	4	6
OÜ Hetver	4	4
OÜ Laanekraav	1	2
OÜ Talvakas	1	1
Piiber Projekt OÜ	3	3
Vesiehitusprojekt OÜ	1	1
Kokku	25	33

Puhastuslodud rajatakse iseseisvalt või vahetult settebasseini järele süvendina ja laiendina eesvoolu põhja. Toimimise efektiivsuse kriteeriumiks on ühtlase kattuvusega taimestiku olemasolu, ühtlane veekiht puhastuslodus ning otsevoolu puudumine.

Mitmetes töodes on toodud sisse mõiste hüdrauliline efektiivsus. See oleneb rajatise kujust, pikkuse ja laiuse suhtest, sisse-ja väljavoolu asukohast ning voolusängi asetatud voolusuunajatest ja takistustest. Kõik eelnevalt loetletud tegurid mõjutavad veevoolu jagunemist puhastuslodu ristlõikes. Seisva veega tsoonid vähendavad puhastuslodu töötavat mahtu, seega ka toitainete sidumisvõimet. Mudelites ja katsetega erineva kujuga rajatiste puhul on ruumala vähenustegur kuni 0,34 ja lämmastiku sidumine kuni 3 korda väiksem (Persson, Wittgren 2003). Seega pikkuse ja laiuse suhe peaks vähemalt 2 või suurem.

Koondandmed puhastuslodu projekteerimise kohta on esitatud tabelis 2.5.

Tabel 2.5. Parameetrid puhastuslodu projekteerimiseks

Parameeter	2007 – 2010	2011-2018
Vajadus	Hajureostuse leviku ohtlik maa-ala, vee vastuvõtjaks reostustundlik veekogu	Hajureostuse leviku ohtlik maa-ala, vee vastuvõtjaks reostustundlik veekogu
Toimise põhimõte	Pinnavee bioloogiliseks puhastamiseks	Pinnavee bioloogiliseks puhastamiseks
Hajureostuse leviku ohtliku ala suurus	Üle 10 ha suuruse drenaažisüsteem ja üle 5 ha suuruse mikrovalgalaga reljeefi voolunõva	Üle 5 ha
Puhastuslodu asukoht	• Kraavi suubumiskohta reostustundlikusse veekogusse; • Voolunõva suubumiskohta; • Hajureostuse leviku ohtliku ala piirile.	• Kraavi suubumiskohta reostustundlikusse veekogusse; • Voolunõva suubumiskohta, kui puudub veekaitsevööndi laiend;
Sügavus	0,3 – 0,5 m	
Pikkuse ja laiuse suhe	2:1	
Maksimaalne voolukiirus	Pole normeeritud	
Viibeaeg	Pole normeeritud	
Pinnaveelodu põhja pindala	Vähemalt 25 m ²	
Taimestik	Makrofüüdid, soovitavalt pilliroog ja hundinui	
Lodude kogupindala	Vähemalt 0,5% maaparandussüsteemi või selle osa hajureostuse leviku ohtliku ala suuruselt	

2.2.2. Rajatiste otstarbekus

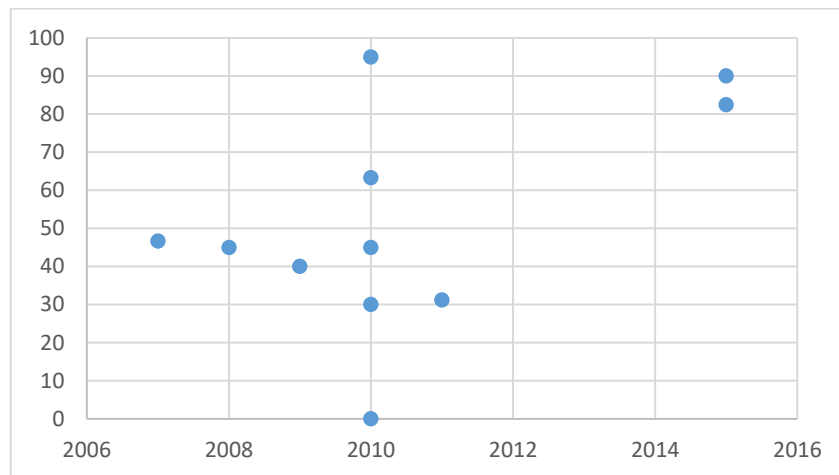
Otstarbekuse hindamise kriteeriumiks on projekteeria poolt uurimistööde tulemusena määratud hajukoormuse leviku ohu olemasolu, selle hindamine ja esitamine seletuskirja tekstis ning joonistel. Käesoleva uuringu aruandes ei ole hinnatud projektis toodud hajukoormuse leviku ohu määramise õigsust.

Välivaatlustega hõlmatud 33 puhastuslodu projektis on hinnatud hajukoormuse ohtu 26-l, kusjuures 19-l on määratud ka selle ala pindala. Ühel juhul on määratud eesvoolu valgala pindala ja lodu ees ole settebasseini dimensioneeritud hüdrauliliselt (Lisa 2).

Kahe rajatise, settebasseini koos puhastusloduga, koos projekteerimise otstarbekuse kriteerium on sette olemasolu. Joonisel 2.12 on esitatud vaatluse all olnud rajatiste ehitusaasta ning sette-ruumi täitumise %.

Sete puudub Pärnumaal Salevere ehitisel, kus on projekteeritud settebasseini koos puhastusloduga. Settebasseini põhja mõõtmed 5x22 m, lodu pindala 0,27 ha. Maa-ala on tasane kaldeta

rohumaa. Puhastuslodu osa on eesvoolust kuni 1 m sügavam (vaatluse ajal kuni 1,7 m vett) ja taimestikust peaaegu vaba (**Tõrge! Ei leia viiteallikat.2.13**). Selle rajamine ei ole põhjendatud ega ka otstarbekas (hajukoormuse oht kaldeta rohumaal puudub). Kaks 2015. aastal rajatud settebaseini-puhastuslodu on väga väikese settebaseini osaga - 8...10 m² ja seetõttu ka täitunud 83...95% mahus.



Joonis 2.12. Setteruumi täitumine % sügavusest erineva vanusega settebaseinides.



Joonis 2.13. Vaade lodule Salevere ehitisel (6 112 280 020 030).

Samuti ei ole aruande koostajate arvates otstarbekas Mäo MPÜ Pikaküla Eivere puhastuslodu pindalaga 392 m², mis on rajatud paepinnasse. Puhastuslodusse suubub kaks piirdekraavi pikkusega kokku 1 km. Puhastuslodu on vaatlushetkel kuiv, selle põhjas kasvab kohati taimestik ja üksikud põõsad (joonis 2.14).



Joonis 2.14. Settebassein-puhastuslodu Pikaküla_Eivere ehitisel (Järvamaa). Vaade settebasseinile ja lodule.

Vaatlustega on hõlmatud üheksa puhastuslodu (lisa 2) millest nelja Soosaare MÜ (Viljandi-maal) projektis kavandatud settebasseinide asemel rajatud puhastuslodude puhul ei ole hinnatud hajukoormuse leviku ohtu. Metsamaal paiknevate kraavide puhul (Soosaare MÜ projekt) keskmises liivsavipinnases ei ole tehnoloogilise settebasseini asendamine väikese loduga (L5 – mõõtmed 6x10 m ja L10 – mõõtmed 5x6 m) põhjendatud. Suubuvad ja väljuvad kraavid on väikese languga ja veetaimi täis kasvanud.

Liivapinnasesse rajatud puhastuslodu puhul tuleb hinnata temasse suubuva eesvoolu setete koormust (lubatavat langu või voolukiirust). Ebaõnnestunud projekteerimise näide on setetega ummistunud puhastuslodu Ibaste maaparandusehitiste rekonstrueerimistöödest (Joonis 2.15), Settebasseini puudumise tõttu on puhastuslodu täitunud liivaga.



Joonis 2.15. Põlva maakond, Habemiku talu Ibaste ehitise täis settinud puhastuslodu.

2.2.3. Rajatiste nõuetekohasus

Puhastuslodu ette projekteeritud settebasseinide korral ei ole hinnatud valgala suurust, ega tehtud hüdraulilist dimensioneerimist (välja arvatud ühel juhul). Mõõtmed on määratud konstruktiivselt - $1,5 \text{ m}^3$ veemahtu basseini valgala hajukoormuse leviku ohtliku ala hektari kohta. Settebasseini minimaalne veemaht on 25 m^3 . Mõnel puhul dimensioneerimise alused pole märgitud, kuid setteruumi mõõtmed on üle 25 m^3 . Ühes vaadeldud projektis on settebasseini põhi võetud $2 \times 4 \text{ m}$, setteruum 15 m^3 (Mikosaare talu), temale järgnev lodu põhjaga $4 \times 8 \text{ m}$. Need mõõtmed on liiga väikesed. Lodude puhul on arvestatud 0,5% hajukoormuse leviku ohtliku alal pindalast, kahel juhul ka 0,1% valgala ja 0,2% valgala põllumaast, ühel juhul 1% valgala. Üheksal juhul selgitus puudub.

2.2.4. Rajatiste seisund

Kahekümne kolme puhastuslodu projekti esitamise aastad on 2007...2011. Ehitusest on möödunud üle 10 aasta ja visuaalse vaatlusega on hiljem võimatu hinnata tehtud hoiutööde mahtu ja sagedust. Näide settebasseinis ja puhastuslodus settimise kiirusest ja taimestiku arengust on toodud joonistel 2.16; 2.17 ja 2.18 (Valgamaa, Lota). Projekt on 2008. aasta taotlusvoorst, ehituse aeg 2009. Settebasseini sügavus projekti kohaselt 1 m, mille setteruum (mõõtmetega $10 \times 20 \text{ m}$) täitus esimese aasta suurveega. Projekteerimisnormi 2011.a täiendus settesüvise mahu määramiseks on alahinnatud, kus ühe km kohta on nähtud ette $0,5 \text{ m}^3$ setet, mis eesvoolu K-1 puhul oleks $0,5 \times 2,4 = 1,2 \text{ m}^3$. Siin kanti kraavisängist ja ümbritsevalt alalt pinnast aastaga välja vähemalt 200 m^3 , mis ka kohe välja tõsteti (joonis 2.16 ja joonis 2.17). Aastaga on ka puhastuslodu taimestunud.

Praeguseks so 10 aastat hiljem on eesvoolu nõlvadele ja pervele kasvanud võsa, säng stabiliseerunud ja settimise protsess aeglustunud - settebasseini täitumise protsent 75..15. Viimastel aastatel pole settebasseini ega puhastuslodu hooldatud - rajatise ümber on kuni 5 m kõrgune puistu, aga eesvoolu nõlvad ja perved võsastunud, pinnas stabiliseerunud ja setete liikumise maht oluliselt vähenenud. Eesvoolus on enne settebasseini vee sügavus 0,15 m, settebasseini alguses 0,4 m, ehk setet 65 cm, järgmise 5 m peal on setet 35 cm. Puhastuslodu algusesse on tekkinud kuiv ala, sellel kõrged puud, tagapool võsa ja tihe taimestik, kus vesi ei voola ühtlaselt üle lodu. Lodu on jäetud hooldamata (joonis 2.18 ja joonis 2.19).



Joonis 2.16. Settebassein-puhastuslodu Lota ehitisel 2010 kevadel pärast suurvett.



Joonis 2.17. Settebassein-puhastuslodu Lota ehitisel 2010 novembris pärast sette väljatõstmist.



Joonis 2.18. Settebassein-puhastuslodu Lota ehitisel 2021 aasta novembris (lodu osas kasvavad puud ja põõsad)



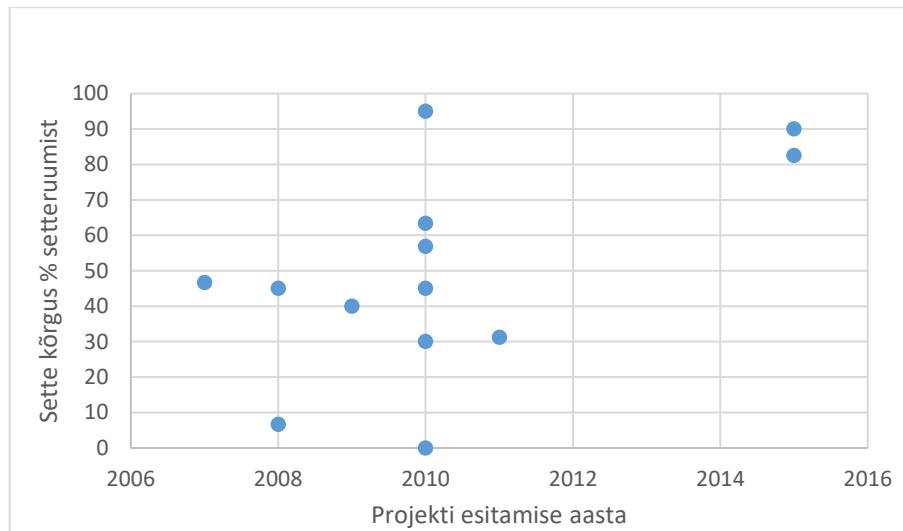
Joonis 2.19. Vaade Lota ehitise puhastuslodu osale.

Lodu puhul on oluline püsiv veekiht. Teine näide samalt Killinge-Lota ehitiselt eesvoolult K-8, kus haritavalt maalt tulev eesvool siseneb settebasseini astangult ning selle järel olev lodu taga samuti astang. Tulemusena on ebastabiilse pinnase tõttu settebasein täitunud ca 70% ning lodu on kuiv, põõsastik peale kasvanud ja vesi voolab kitsas sängis (joonis 2.20).



Joonis 2.20. Settebassein-puhastuslodu eesvoolul K-8 (Lota ehitis).

Settebasseinide seisund. Kõikides projektides, kus on tehtud kindlaks hajukoormuse leviku oht, on settebasseinid toiminud (lisa 2) – basseini alguses sette maht 50...100% sügavusest, lõpuosas vähem (joonis 2.21).



Joonis 2.21. Settebassein-lodus settekihi kõrgus % setteruumist.

Sete puudub Hansu MPÜ ehitisel (2010), mis paikneb languta rohumaal ja Räsnaoja MPÜ ehitisel (2008), kus võib eeldada, et ühistu on perioodiliselt hoiutööd teinud. 2015.aasta projektides on settebasseinid mõõtmetega 2x5 m, mis on selgelt ebapiisav (Oisu MÜ ja Miko-saare talu).

Peamised puudused on settebasseini osas perioodilise hoiutööde - sette väljakaevamise tegevata jätmine, mis kandub edasi puhastuslodusse või projekteerimisel sette tekkimise alahindamine. Puhastuslodu väikese efektiivsuse põhjusteks on ühtlase veekihi puudumine, mille tagajärjel tekivad mättad, kõrgemad võsastunud kohad, mis tekitavad puhastuslodus kitsa voolusängi, vähendades sellega puhastusefektiivsust. Näited joonisel 2.19; 2.20 ja 2.22.



Joonis 2.22. Terikeste MPÜ ehitisel 2104720010080 olev settebassein-lodu (vaade settebasseini poolt)

Hea seisundi näidetenä saab tuua suuri lodusid: Räsnaoja MPÜ – 160 m²; Õru MPÜ 1250 m²; Mäo MPÜ– 312 m² (joonistel 2.23; 2.24 ja 2.25).



Joonis 2.23. Räsnaoja MPÜ Ässa ehitisel paiknev settebassein-puhastuslodu (vaade lodu poolt).



Joonis 2.24. Õru MPÜ Mudaoja ehitisel maaparandusühistu süsteemil olev settebassein-puhastuslodu.



Joonis 2.25. Mäo MPÜ Huuksi ehitisel paiknev settebassein-puhastuslodu (vaade settebasseini ja lodu poolt).

Perioodil 2014...2018 esitatud projektidega rajatud 10 puhastuslodu. Nendest kolmes puudub taimestik.

Kokkuvõttes on hinnatud tehniline seisund 33 välitöödega üle vaadatud puhastuslodust puudulikuks 10, mille põhjuseks on taimestiku puudumine või hooldustööde puudumine.

2.2.5. Rajatiste toimimise efektiivsus

Settebasseini-lodu efektiivsust (ja ka otstarbekust) näitab mööda põhja veereva ja vooluvees suspensioonina liikuva heljumi kinnipidamine – sette maht basseinis, selle puudumisel lodu ummistumine. Lodu efektiivsust – taimetoitainete ja settebasseinist läbituleva peenpinnase kinnipidamist otseselt ei mõõdetud. Üldnimetatud kriteeriumi eelduseks on puhastuslodu piisav suurus (suur viibeaeg), tiheda ühtlase taimestiku olemasolu ning veevoolu ühtlane jagunemine kogu lodu ristlõike osas.

Viies lodus puudub taimestik, põhjuseks liiga suur sügavus (Hansu MPÜ, aastast 2010), kobraste paisutus (Kähri-Laane MPÜ – aastast 2007) või ebasobiv pinnas ja ehitise vanus (Selge talu OÜ, aastast 2018, joonis 2.26).



Joonis 2.26. Puhastuslodud ehitisel Räägu ja Peraküla.

Üheteistkümnes puhastuslodus on taimestikuga kattuvus hinnatud vahemikku 40...60%, 15-l juhul 80...100%.

Loduosa täitumine settega, lodus vajalikkude veetasel tagava künnise puudumine või sinna asetatud üksikute kivide korral väike paisutusvõime, samuti kuival ajal väike vooluhulk soodustavad tarnamätaste, paju ja lepavõsa kasvu. Selle tagajärjel suurveeaegne vooluhulk tekitab kitsa voolusängi ja enamuse pinnal lodus vesi seisab või on kuiv ja puhastusvõime väheneb (joonis 2.27 ja 2.28).



Joonis 2.27. Kuiv kõrgete mätastega puhastuslodu Lota MPÜ ehitisel Killingi-Lota.

Hüdraulilist efektiivust vähendab ning otsevoolu teket soodustab eesvoolu paiknemine (suubumine, väljumine) lodu ühel küljel. Näitena Kolga-Jaani lodu (joonis 2.29) on rajatud suure kaldega haritava maa Niili kraavi põllupoolsesse serva ja kraavi teljel voolab vesi otse, mitte ei haju kogu lodu ristlõikele (laius 20 m, pikkus 45 m) laiali.

Ka väiksemate mõõtmetega puhastuslodudel, mis on rajatud eesvoolu suhtes ebasümmeetriliselt ilmneb sama probleem – voolusäng on taimestikuvaba (joonis 2.30).

Vaatlustega hõlmatud kolmekümne kolmest lodust on üheksal tekkinud üks või kaks kitsast voolusängi. Kuival perioodil võib olla ülejäänud pind kuiv.



Veevool otse, ilma taimestikuta ala

Joonis 2.28. Settebassein-puhastuslodu Pritsusaare ehitisel (6113160011369)



Joonis 2.29. Puhastuslodu Kolga-Jaani MPÜ Taganurga maaparandusehitisel.



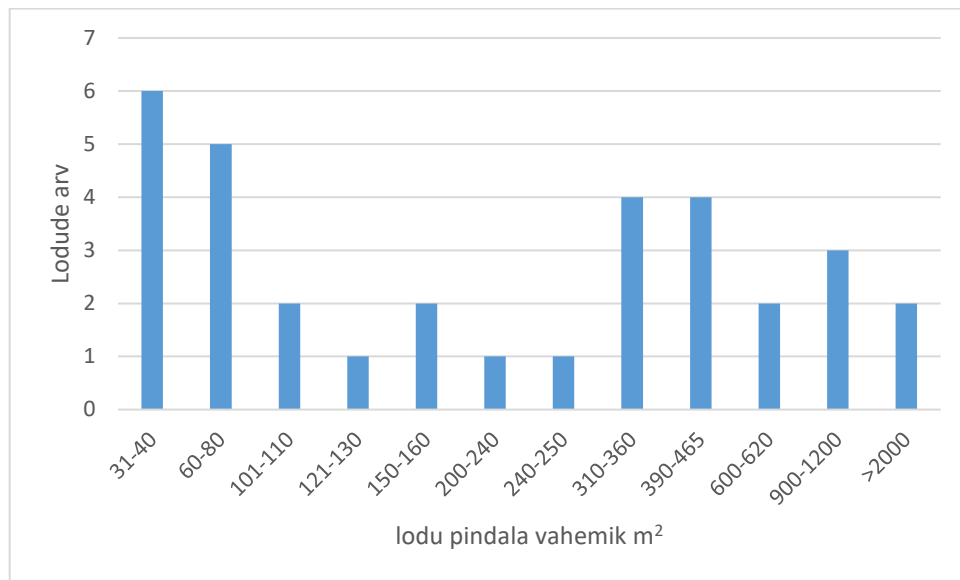
Joonis 2.30. Otsevool Soosaare Metsaühistu lodudes (Viljandimaa)

Kokkuvõttes on hinnatud efektiivsuse osas puudulikuks 13 puhastuslodu.

2.2.6. Kokkuvõte ja ettepanekud

Eesti kehtivas normis on puhastuslodu suuruseks vähemalt 0,5 % reostusohtliku ala pindalast. Aruandes käsitletud lodude pindala jaotus on esitatud joonisel 2.31. Viis puhastuslodu on pindalaga 30..32 m², 60...80 m² vahemikku jäävad viis rajatist. See vastab 0,6...1,6 ha reostusohtlikule alale. Tegelik eesvoolu valgala on kindlasti oluliselt suurem ja tekib eespool käsitletud lühikese viibeaja probleem.

Näiteks Soomes on soovituslik norm 2% valgala pindalast. Siin tekib probleem selle suure rajatise paigutamisel maastikule ning mullatööde mahtude ja seega ka maksumuse optimeerimine. Ideaalis peaks puhastuslodu paiknema madalal kasutamata maa-alal, kus on vähese mullatöömahuga võimalik saada suur pind ja täiendava vee juurde toomisest tingitud põhjaveetaseme tõus ei tekita naaberomandites probleeme.



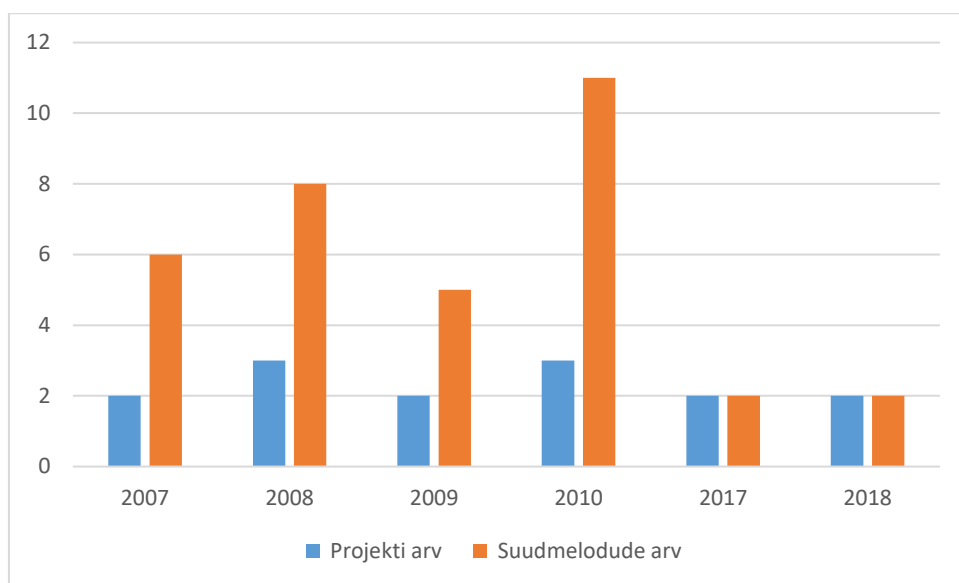
Joonis 2.31. Eesvooludel paiknevate lodude pindala jaotus.

Maaparandushoiu teema: olemasolevate rajatiste efektiivsuse säilitamiseks on vaja tagada taimestiku liigiline ja ühtlane jaotus, otsevoolu tõkestamine ja vajadusel tuleb puhastuslodu settest ning mätastest puhastada.

2.3. Suudmelodud

2.3.1. Üldosa

Suudmelodude projekteerimist ja seisundit analüüsiti 8-s maakonnas olevatel ehitistel, mille kohta saadi andmed 14 projektist 57 suudmelodu kohta. (lisa 3). Välitööde käigus vaadati nendest üle 34. Looduses üle vaadatud rajatiste jaotus aastate järgi on esitatud joonisel 2.32 – enamus, so 30 on rajatud meetme 1.8 rahastusega.



Joonis 2.32. projektis välitöödega analüüsitud suudmelodude projektide valmimise aastad.

Suudmelodusid projekteerisid 3 projekteerimisettevõtet (tabel 2.6).

Tabel 2.6. Välitöödega hõlmatud projektide projekteerijad ja vaatluste arv

Asutus	Projekti arv	Suudmelodude arv
AS Kobras	4	4
AS Maa ja Vesi	6	21
OÜ Hetver	4	9
Kokku	14	34

Suudmelodude projekteerimiseks kokkuvõtte normidest ja juhendmaterjalidest on esitatud tabelis 2.7.

Tabel 2 7. Parameetrid suudmelodu projekteerimiseks

Parameeter	2007 – 2010	2011-2018
Vajadus	hajureostuse leviku ohtlik maa-ala, vee vastuvõtjaks reostustundlik veekogu	
Toimise põhimõte	pinnavee bioloogiliseks puhastamiseks	
Hajureostuse leviku ohtliku ala suurus	üle 10 ha suuruse drenaažisüsteem ja üle 5 ha suuruse mikrovalgalaga reljeefi voolunõva	üle 5 ha
Suudmelodu asukoht	• Voolunõva suubumiskohta; • Hajureostuse leviku ohtliku ala piirile.	• Voolunõva suubumiskohta, kui puudub veekaitsevööndi laiend; • Drenaažisüsteemi kollektori suudmealale, kui neelukaevude koguvalgalal on hajureostuse leviku ohtlik maa-ala suurem kui 5 ha
Sügavus	0,2 – 0,5 m	
Veetase kollektorist	Vähemalt 0,1 m allapoole	
Pikkuse ja laiuse suhe	2:1	
Maksimaalne voolukiirus	Pole normeeritud	
Viibeaeg	Pole normeeritud	
Taimestik	makrofüüdid, soovitavalt pilliroog ja hundinui	
Drenaaži suudmelodu põhja pindala	Vähemalt 1 m ² hajureostusohhtliku ala ha kohta	
Lodude kogupindala	vähemalt 0,5% maaparandussüsteemi või selle osa hajureostuse leviku ohtliku ala suurusest	

Välitöödega ülevaadatud drenaažisüsteemidel suubub kollektor enamus juhtudel vahetult suudmelodusse. Selle järel ülevool ja eesvool või erineva pikkusega kraav. Kolmes projektis neli suudmelodu paiknevad kollektori suubumiskohast kuni 200 m eemal vett ärajuhtival kraavil.

Suudmelodu paiknemise vooluveekogu ääres saab jagada kolmeks erinevaks olukorraks:

1. Looduslikus seisus oja või jõgi, mille ääres on 10 m veekaitsevööndil mets;
2. Lagedal põllumassiivil paiknev vooluveekogu - veekaitsevöönd 10 m (ei harita);
3. Haritaval maal paiknev eesvool, veekaitsevööndiga 1 m.



Joonis 2.33. Suudmelodu 10 m laiusel veekaitsevööndil Rahinge oja ääres



Joonis 2.34. Vett mittepidav ja uputatud ülevoolulävend (Lemme ehitis)

Esimesel juhul on suudmelodu varju tõttu praktiliselt taimestikuta. Kõige rohkem on ruumi suudmelodu paigutamiseks maastikule 10 m veekaitsevööndi puhul (joonis 2.33). Ühe meetrise veekaitsevööndi puhul on suudmelodu maaharimisel takistuseks ning rajatis on püütakse teha ka võimalikult kitsas ja pikk, mis toob kaasa probleeme lodus veetaset tagava ülevoolu stabiilsusega (joonis 2.34) või mõõtmelalt väga väikesed (joonis 2.35).



Joonis 2.35. Suudmelodud Madila-Vilumäe MÜ Aiandi ehitisel.

2.3.2. Rajatiste otstarbekus

Suudmelodud on projekteeritud neelukaevudega drenaazisüsteemidele üle 5 ha suuruselt hajukoormuse leviku ohtlikult maa-alalt voolava pinnavee bioloogiliseks puhastamiseks. Analüüsitud 14-s projektis käsitleti seletuskirjas hajukoormuse leviku ohtu, kus toodi põhjustena välja kas maapinna lang ja pinnase liik või neelu- ja kraavikaevude olemasolu (Lisa 3). Suudmelodud on kantud rekonstrueerimistööde plaanile koos hajukoormuse levikuohtliku ala piiriga. Pindala on toodud seletuskirja tekstis või töömahtude tabelites.

Arvestades kehtivaid norme on rajatised otstarbekad.

2.3.3. Rajatiste nõuetekohasus

Suudmelodude suuruse aluseks on projekteerimismisnormis toodud nõue - 1 m² hajukoormuse ohtliku ala ha kohta (Madila Vilumäe MPÜ projekti seletuskirja tekstis on toodud 5 m² ühe hektari kohta).

Projekteerimismisnormi nõuet - puhastuslodude kogupindala peab moodustama vähemalt 0,5% maaparandussüsteemi või selle osa hajureostuse leviku ohtliku ala suuruselt, suudmelodude puhul ei ole täidetud.

Tüüpjoonistes nõue: puhastuslodu veepind peab jääma 0,1 m allapoole drenaazisuuet. Suudmelodu sügavuseks on 0,3...0,5 m. Eesvoolu arvutuslik veepind (sügisene keskmine 1% ületustõenäosusega) peaks jääma suudmelodu veepinnast allapoole. Selle nõude tagamiseks eraldatakse suudmelodu eesvoolust ülevoolulävendiga. Vaadeldud ehitistel on ülevoolulävendiks piki eesvoolu paikneva puhastuslodu korral pinnase vall, millel on hakanud kasvama ka puud (joonis 2.36) või kividest laotud müüritis, mis halva ehituskvaliteedi või voolu uhtumise tõttu ei tekita paisutust.



Joonis 2.36. Keeni MPÜ Kõrgemäe ehitisel suudmelodu.

Kirjeldatud veetasemed on võimalik saavutada üksnes arvutuslikult sügisese keskmise vooluhulga korral. Suvised ja kevadised maksimumid ujutavad puhastuslodu üle. Teine probleem on paisutus eesvoolus (sete, taimestik suubla kõrge veeseis). Mitmel juhul olid kollektorite suudmed ülevaatuse ajal uputatud.

2.3.4. Rajatiste seisund

Suudmelodu veepind peab paiknema 10 cm allpool kollektori suuet ning ülevalpool eesvoolu veepinda. Enamusel juhtudel on see nõue täidetud tänu soodsatele reljeefitingimustele. Vändra MPÜ ehitistel on eesvooluks looduslikus seisundis Vaki oja ja Massu jõgi, mis paiknevad sügavamas orus. Seal olid ka lodude põhja pinnad suured ning vettpidava künnisega tagatud nendes veetäide.



Joonis 2.37. Suudmelodu SL 8 Vändra MPÜ ehitistel

Madila ehitisel Harjumaal on tehtud väikestele (alates 1,4 ha) drenaazisüsteemidele 20 lodu, mis 10 aastat hiljem looduses on raskelt eristatavad – rohtunud nõlv (joonis 2.35).

Varem rajatud suudmelodused on hakatud ka uuendama (joonis 2.38), kuid ilma eesvoolu süvendamata on raske saavutada nõutud veetasemete erinevust.



Joonis 2.38. Keeni suudmelodu rekonstrueerimine (eesvoolu ja suudmelodu veetasemed suudmetega samal kõrgusel).

On ka häid näiteid hiljuti (2018.aastal) rajatud suudmelodudest OÜ Kerseli Kokavälja II ja Rahinge MPÜ Ilmatsalu I ehitistel (joonis 2.33; 2.39).



Joonis 2.39. Suudmelodu ehitisel Kokavälja II.

Kokkuvõttes on seisund hinnatud tehniline seisund puudulikuks seitsmel lodul, põhjusteks taimestiku või ülevoolulävendi puudumine.

2.3.5. Rajatiste toimimise efektiivsus

Lodu toimimise efektiivsus oleneb taimestikust ja viibeajast. Vändra MPÜ Vaki Sõõrike ehitisel on suublasts Vaki oja, Massu ja Vändra jõed, kus veekaitsevöönd on kaetud puistuga. Suudmelodud on rajatud vahetult jõe pervele puistu sisse (joonised 2.40 ja 2.41) mille vari koos puhastuslodu toitainevaese mineraalpõhjaga ei soodusta taimestiku kasvu (kattuvus 0...30%)



Joonis 2.40. Suudmelodu SL 7 Vaki Sõõrike ehitisel



Joonis 2.41. Suudmelodu SL 6 Vaki Sõõrike ehitisel

Vaatluse all olnud suudmelodude põhja pindala varieerub 2...40 m², millele vastab projekteerimisnormi järgi hajukoormus leviku ohtliku ala pindala 2...40 ha. Viimasel juhul (Vaki Sõõrike ehitise) on süsteemil ka 5 neelukaevu ja kolm kraavikaevu. Kui võtta keskmiseks suviseks maksimaalseks äravoolumooduliks 0,6 l/s (savikas pinnases tuleks veel lisada neelukaevudest tulev vooluhulk), siis selle viibeaeg on 8 minutit. Joonisel 2.42 on 40 m² põhja pindalaga suudmelodu, kus osalt ka puude varju aga peamiselt voolu tõttu on tekkinud suudme ette ja keskele taimedevaba piirkond.



Joonis 2.42. Suudmelodu SL 2 Vaki Sõõrike ehitisel

Suudmelodu efektiivsus sõltub vee viibeaegast, vee ühtlaselt jaotumisest ja taimestikust lodus.

Maidla ehitisel rajatud suudmelodude põhjal on tabelis 2.8 välja toodud suudmelodude parameetrid ja arvutatud vee viibeaeg lodus.

Tabel 2.8. Harju maakonnas Madila ehitistel rajatud suudmelodude parameetrid

Süsteemi nr	Drenaažisüsteemi		Suudmelodu põhja pindala m ²	% süsteemi pinnast	Vooluhulk, l/s	Vee maht, m ³	Viibeaeg, min
	valgala pindala, ha	reostusohotliku ala pind, ha					
S1	31,80	12,5	12	0,004	19	3,6	3
S7	4,10	3,6	4	0,010	2,5	1,2	8
S10	4,10	3,2	4	0,010	2,5	1,2	8
S15	27,30	7,4	8	0,003	16,4	2,4	2
S16	3,30	3,1	3	0,009	2,0	0,9	8
S18	3,30	3,3	3	0,009	2,0	0,9	8
S30	2,6	2	2	0,008	1,6	0,6	6
S32	4,6	3,4	4	0,009	2,8	1,2	7
S35	7,1	3,4	4	0,006	4,3	1,2	5
S36	2,8	2,3	2	0,007	1,7	0,6	6
S31	6,8	5,5	6	0,009	4,1	1,8	7
S39	5,2	4,3	4	0,008	3,1	1,2	6
S54	7,3	2,7	3	0,004	4,4	0,9	3
S56	8,8	5,1	5	0,006	5,3	1,5	5
S57	7,6	3,7	4	0,005	4,6	1,2	4
S58	10,5	8,9	9	0,009	6,3	2,7	7
S59	8,6	7	7	0,008	5,2	2,1	7
S60	1,4	1,4	2	0,014	0,8	0,6	12
S61	8,9	7,5	8	0,009	5,3	2,4	7
Kokku	156,10	90,30	94,00	0,006	93,9	28,2	5

Märkused:

1. Vooluhulk on arvestatud 0,6 l/ha
2. Veemaht on arvestatud 0,3 m puhastuslodu sügavusega

Kõige pikem vee viibeaeg on 12 minutit, mis on liiga lühike, et jõuaks toimuda efektiivset puhastusprotsessi. Suudmelodude põhjapindala on kokku 94 m². Kui võtta aluseks kriteerium 0,5% reostusohotliku ala pindalast, tuleks puhastuslodude suuruseks kokku 4500 m², kogu valgala pindala arvestades 7800 m².

Kokkuvõttes on hinnatud 7 suudmelodu toimimist ja efektiivsust puudulikuks. Põhjuseks taimestiku puudumine, ülevoolu lävendi puudumine ja seetõttu otsevool. Ühel puhul puuduliku

toimimise põhjuseks pooleliolevad uuendustööd. 17 juhul hinnati suudmelodu efektiivsust madalaks kas ülevoolu lävendi puudumise või väiksuse tõttu, kuid tervikuna tänu taimestikule loodus ja eesvoolus suudmelodu osaliselt toimib.

2.3.6. Kokkuvõte ja ettepanekud

Peamine suudmelodude puuduliku efektiivsuse põhjuseks on puudulik hooldus ja puudub taimestik. Looduslikus seisundis suubla veekaitsevööndis raiete tegemine varju vähendamiseks eeldab keskkonnaameti luba. Teiste puhul on see puuduliku ehitustöö või hoiutöö tulemus.

Lagunenud ülevoolulävend on otseselt puuduliku hooldustööde tulemus.

Eraldi arutamist ja otsustamist vajab suudmelodu suuruse määramise alused. Kehtivas projekteerimismisnormis on suuruse kriteeriumiks vähemalt 1 m² hajukoormuse leviku ohtliku ala kohta. Kui hajukoormuse leviku ohuga ala moodustab väikse osa suure pindalaga drenaažisüsteemist, siis jääb viibeaeg lühikeseks ja taimetoitainete sidumine puudub.

2.4. Seadedrenaaž

2.4.1. Üldosa

Analüüsi kaheksat seadedrenaaži ehitist, millest kaks on aastast 2015, teised aastatest 2008...2013. Projekteerijateks olid AS Maa ja Vesi ning Hetver OÜ. Andmed projektide ja ülevaatuse kohta on esitatud lisas 4.

Kahe maaparandussüsteemi korral paikneb reguleeritav ehitist eesvoolul, teistel kollektori suudmes ja kollektoril. Kollektorile rajatud kaevude arv oleneb maapinna kaldest ja selle pikkusest, varieerudes vaadeldud ehitistel vahemikus 0... 6.

Kokkuvõtte projekteerimise parameetritest on toodud tabelis 2.9. Kogu vaatlusaluse perioodi jooksul põhimõttelisi muudatusi ei ole tehtud.

Tabel 2.9. Parameetrid seadedrenaazi projekteerimiseks

Parameeter	2007...2009	2009...2010	2011...2018
Reguleeriva ehitise asukoht	Drenaažisüsteemi kollektor või eesvool		Drenaažisüsteemi kollektorile või alla 10 km ² valgalaga eesvoolule.
Suurus	--		On keskkonnakaitserajatis kui reguleeriv võrk vähemalt 50 ha
Reguleeritava äravooluga drenaažisüsteemi maa-ala arvestus	-	Kuivendusvõrgu maa-ala, kus paisutusest tingitud põhjavee tase on kuni 50 cm sügavusel maapinnast..	
Veetaseme reguleerimise ulatus	Reguleeriv ehitise või seade peab võimaldama tõsta põhjavee taset ja hoida seda maapinnast 0,3–0,5 m sügavusel..		

Reguleerivate ehitistena on Eestis kasutatud:

1. Eesvoolul olevad rajatised (suvekuudel piisava vooluhulga olemasolul toimib ka altniisutusena):
 - Betoonest kraavi põhja ja nõlvadesse süvistatav sein, milles ava varjakilpide paigaldamiseks;
 - Metallkonstruktsioon (vintsiga avatav põhjaklapp ja kaev ülevool) truubi ülaveepoolse otsakul;
2. Kollektori suudmes või kollektori torul olevad rajatised, mis ei võimalda paisutustaset muuta:
 - Kummikiilsiiber suudmetorul;
 - Kummikiilsiiber koos ülevoolutoruga suudmetorul;
 - Kollektoril kaev, kus suubuvale või väljuvale torule on monteeritud jäik vertikaalne toru, mille kõrgus tagab paisutustaseme.
3. Kollektori suudmes või kollektori torul olevad rajatised, mis ei võimaldavad paisutustaset muuta:
 - Varjakilpidega kaevud;
 - Kaevud, kus suubuva kollektori otsa on ühendatud elastne toru, mille kõrgus on muudetav.

2.4.2. Rajatiste otstarbekus

Kõik vaadeldud drenaažisüsteemid asusid haritaval maal ja on otstarbekad, olenemata seadedrenaazi mõjuala suurusest. Äravoolu reguleerimisega vähendatakse biogeenide väljakannet. Projekteerimismäär 2011 kehtiv nõue „reguleeritava äravooluga drenaažisüsteemi käsitletakse keskkonnakaitserajatisena juhul, kui tema reguleeriv võrk paikneb vähemalt 50 ha suurusel maa-alal“ on pigem seotud finantseerimisreeglitega, mitte selle toimimise efektiivsusega.

2.4.3. Rajatiste nõuetekohasus

Seadedrenaaz vastab projekteerimise ajal kehtinud nõuetele.

2.4.4. Rajatiste seisund

Seadedrenaazi kasutamine, toimimisvõime ja efektiivsus oleneb veetaseme reguleerimise rajatiste töökindlusest ning kasutamise mugavusest ja veetaseme reguleerimisele kuluvast ajast. Lisaks biogeenide väljakande kogust mõjutab ka kõrge põhjaveetaseme hoidmise aeg – see tähendab, ka külmal perioodil (talv) toimimist.

Eestis on projekteerimise ja ehitamise praktikas kasutatud erinevaid lahendusi. Veetaset haritaval maal reguleeritakse sobiva reljeefi korral, kas eesvoolul äravoolu takistamisega või enamuse juhul suudmesse ning kollektorile täiendavate reguleerimiskaevude lisamisega.

Veetaseme reguleerimiseks on projektides ette nähtud eesvoolule truupide juurde regulaatorid, varjakilpidega kaevud või suudmes ülevooluga pöördklapp (siiber). Ülevaatuse ajaks on kas projekti muudetud või hiljem ümber ehitatud asendades Lemme ehitisele projekteeritud kaevud (Joonis 2.43) ja Vändras Pärna ja Pendre ehitistele rajatud pöördklapi ja ülevooluga lahenduse (Joonis 2.44) suudmes ülesse pööratava toruga (Joonis 2.45 ja Joonis 2.46).



Joonis 2.43. Lemme ehitisele projekteeritud seadedreanaži regulaatorkaev



Joonis 2.44. Pöördklapp koos ülevooluga Pärna 1 ehitisel 2010. aastal



Joonis 2.45. Suudmes ülesse pööratav paisutustoru Lemme ehitisel.



Joonis 2.46. Paisutustoru ja selle kinnitus Pärna 1 ja Pendre ehitistel.

Eeldatavasti on üheks pöördklappide väljavahetamise põhjusteks väike reguleerimisvõimalus või kaldal oleva spindli pikenduse purunemine maaharimise käigus.

Ülesse pööratava paisutustoru eeliseks on kasutusmugavus: toru on lihtne pöörata ja eesvoolu ääres ei ole maaharimist takistavat kaevu. On võimalik paisutustoru nurga alla seades reguleerida ka paisutuskõrgust. Veesurve koos korduvast pööramisest tuleneva tihendi kulumisega võib põhjustada siin põlve eraldumise. See on vältitud joonisel 2.46 parempoolsel pildid toodud lahendusega.

Olulise puudusena on väikese vooluhulga korral talvel paisutustorus vee külmumise risk. Uurimised on näidanud, et tavadrenaazi korral sügis-talvisel perioodil on kuiva suve järel lämmastiku väljakanne suur ja ka sellel perioodil peaks seadedrenaaz töötama.

Praktika on näidanud, et piisavalt töökindlad ei ole erinevate joonpaisumisteguritega materjalide kombinatsioonid (Joonis). Kruvidega kinnitatud puidust või metallist karp polüetüleenist kaevu seinast rebeneb kaevu seinast aja jooksul lahti. Pildil olevat kaevu on püütud montaaživahuga remontida, kuid lõpuks rekonstrueeritud. Siin kasutatakse äravoolutorul püstakut, all on ketiga suletav liigendi küljes olev klapp.

Põlendmaa ehitisel Läänemaal (tellija OÜ Nissi Põld) on kasutuses varjakilpidega kaev (joonis 2.48). Antud lahendus on lihtne, varjakilbi baas sama joonpaisumisteguriga plastist. Sellise konstruktsiooni kasutamisel on probleeme töökindlusega ja reguleerimisega. Prusside ja kaevu varjabaaside vahelt lekib vesi ja kui need täiendavalt latiga kinni kiiluda, on hiljem veetaseme reguleerimine probleemne.



Joonis 2.47. Rekonstrueeritud seadedrenaaži kaev Lemme ehitisel.



Joonis 2.48. Kaev keevitatud varjakilbi baasidega

Töökindlad, kuid veetaseme reguleerimisvõimaluseta on ka joonistel 2.47 ja 2.49 toodud lahendused. Kuigi Lemme ehitisel oli probleeme sulgemisklapi tihendiga. Püstakтору läbimõõt on võetud sama läbimõõduga, mis kollektoril ning see paikneb äravoolutorul. Sellise äravoolutoru veevastuvõtuvõime vajaks õige läbimõõdu valikuks laboris uurimist.

Vesisoo ehitisel kastutusel olevad kaevregulaatorid olid töökorras, aga nendega on veetaseme reguleerimine piiratud, kuna erineva veetaseme saavutamiseks peab olema iga veetaseme jaoks eraldi pikkusega toru (joonis 2.46).



Joonis 2.49. Kaevregulaator Vesisoo ehitisel

Languta maastikul on toimivad ka eesvoolule paigaldatud regulaatorid (jooni 2.50), kuid ka need vajavad hooldamist (joonis 2.51). Tuudijões asuvatel regulaatoritel olid reguleerimismehhanismid katki, kaevude ümbrus võsastunud ja objektile ei reguleeritud veetaset. Kraavides oli veetase kõrge.



Joonis 2.50. Eesvoolu truubil olev regulaator



Joonis 2.51. Pärnumaa Tuudijõe maaparandusehitise seadedrenaazi regulaatorkaevud

Läänemaal ehitisel Põlendmaa rajatud süsteemidel on projekteeritud reguleerimine tõstetava elastse toruga (joonis 2.52). Konstruktsioon on lihtne ja suure veetaseme reguleerimise ulatusega. Probleemiks on suure kollektori läbimõõdu korral vee kaal torus. Antud juhul on tegemist 10 ha suuruste drenaazisüsteemidega null languga alal. Kollektori diameeter on 200 mm, sügavus kuni 1,4 m. Vee kaal selles kuni 30 kg, mis on praktikas korduval tõstmisel toru katki teinud. Süsteemi nende kaevudega praegu ei kasutata.



Joonis 2.52. Veetaseme reguleerimine kaevus tõstetava painduva toru abil Põlendmaa ehitisel Läänemaal (tellija Reena Rostin Oja –Andrese talu).

Maaomanikud reguleerivad veetaset Lemme ehitisel Pärnumaal.

2.3.5. Rajatiste toimimise efektiivsus

Drenaazisüsteem alandab põhjavee taset, juhtides liigse vee eesvoolu. Muutlik ilmastik (ebaühtlane sademete kogus, intensiivsus ja ajaline jaotumine kuus ja aastas), teiselt poolt maa-harimistehnoloogiast ning taimedest tulenev väetamise aeg ja kogused toovad drenaaziga kui-vendatud maalt taimetoitainete väljakande. Seadedrenaaz vähendab äravoolu mahtu, sellega ka lahustunud taimetoitainete väljakantavat kogust. Seadedrenaazi puhul kõrgema põhjaveeta-seme tõttu on ka suurem kapilaartõus künnikihti, mis kuival ajal parendab taimede niiskusre-žiimi (suureneb veebilansis ka evapotranspiratsiooni komponent). Kollektori sulgemisel tõuseb drenaazisüsteemi alal põhjaveetase ning tekib hapnikuvaene keskkond. Sellised tingimused koos piisava süsiniku koguse ja sooja pinnasega on soodsad denitrifitseerivate bakterite aren-guks, mis taimede poolt kasutamata nitraatlämmastiku viib lenduvaks gaasiks. Ülaltoodu kok-kuvõtteks peaks põhjaveetase olema põllutöömashinate läbivuse tagamiseks alla lastud ainult külvi- ja koristustööde ajaks.

Seadedrenaazi efektiivsuse hindamise kriteeriumiteks on:

- veetaseme reguleerimise toimumine;
- normikohase põhjavee taseme (maapinnast 0,3–0,5 meetri sügavusel) hoidmise aeg ja kestus.

Põhjaveetaseme reguleerimisrežiim määramisel on vaja teada drenaazi äravoolu jaotust aastas ning Eesti maaviljeluspraktikast tulenevat väetiste kasutamist. Aurumine, taimede veetarve, sa-demete kogus, intensiivsus ja aastasisene jaotus, mis kokkuvõttes mõjutavad äravoolu, ning denitrifikatsiooni toimumine olenevad piirkonnast ja konkreetse ehitise korral ka pinnase ja reljeefitingimustest.

Enamus väljakandest toimub sügis ja talvekuudel ja väljakande vähendamiseks tuleks veere-žiimi reguleerida läbi aasta.

Takistuseks võib osutada paisutustoru külmumine ja kaevu veetaseme reguleerimise mugavus ja selleks kuluv aeg ning maaomanikul tööjõu olemasolu.

2.3.6. Ettepanekud

Seadedrenaaz võimaldab vähendada toitainete väljakannet ühe drenaazisüsteemi piires. Teadusuuringud näitavad selle efektiivsust ka Põhjamaa oludes. Äravoolu on võimalik reguleerida ka väljapool vegetatsiooniperioodi, mis kokkuvõttes vähendab taimetoitainete väljakannet ajal, millal puhastuslodus või taimestikuga kaetud vooluveekogus lämmastiku- ja fosforiühendite tarbimist ei ole.

Alates 2011. aastast projekteerimisnormi muudatusega kehtib nõue: Seadedrenaazisüsteemi käsitatakse keskkonnakaitserajatisena juhul, kui tema reguleeriv võrk paikneb vähemalt 50 hektari suurusel maa-alal. See nõue oli seotud taotluste hindamiskriteeriumitega ja ei ole projekteerimisnormis asjakohane. Sisuliselt ka 1 ha suurune reguleeritav drenaazisüsteem täidab keskkonnanäesmärke – vähendab taimetoitainete väljakannet ja peaks olema kajastatud rajatisena maaparandussüsteemide registris. Ettepanek kustutada projekteerimisnormist 50 ha nõue.,

Seadedrenaazi efektiivne toimimine on seotud pideva hooldusvajadusega. Soomes maksatakse seadedrenaazi korral peale investeeringutoetuse ka täiendavalt reguleerimise eest.

2.5. Tuletõrjетиigid

2.5.1. Töö maht ja ehitiste otstarbekuse hinnang

Projekti analüüsi ning välitöödega vaadeldi 22 tuletõrjетиiki, mis paiknesid 8 maakonnas 18 maaparandussüsteemil. RMK maadel paikneb kaks maaparandussüsteemi (kokku 3 tuletõrjетиigiga), ülejäänute tellijaks on maaparandusühistud või juriidilised isikud. Ehitised on projekteeritud kaheksa ettevõtte poolt (Lisa 5). Normides ettenähtud ja välitööde tulemusel analüüsitud parameetrid tiigi projekteerimiseks on esitatud tabelis 2.11 .

Uurimistöös üle vaadatud tuletõrjетиigid asuvad kas metsamassiivi keskel või selle servas ja seetõttu vastavad oma otstarbele. Kõigis on vaatlushetkel sees ka vesi, mis küll mitmel juhul ei vasta normile (2 m) kuid piisav vee maht on saavutatud suurema pindalaga, lisaks RMK Naerissaare ehitisel ehitistel on veemahuks projekteeritud 400 m³

Tabel 2.11. Parameetrid tuletõrjетиigi projekteerimiseks

Parameeter	2007...2018
Asukoht	Tuletõrjетиik koos veevõtukoha, juurdepääsu tagava tee ning tuletõrjetechnika tagasipööramise kohaga projekteeritakse ligikaudu iga 250 ha metsamaa kohta
Asukoht	Eesvoolul, alaliselt veega täituvale kuivenduskraavil või tugeva põhjaveelise toitumisega maaparandussüsteemi maalal
Maht	Vähemalt 500 m ³
Sügavus	Suvisel madalveeperioodil vee sügavus vähemalt 2 m.
Nõlvustegur	Oleneb pinnasest, Tüüpjoonistes 1,5 ja üks nõlv 3
Veevõtu ja ohutuse tagamine	Kuni 2012 veevõtukaev, alates 2013 tõkkepoom

.

2.5.2. Rajatiste nõuetekohasus

Tuletõrjетиigi projekteerimisel on nende konstruktsiooni osas viidatud Projekteerimismnormile ja Tüüpjoonistele. Tüüpjooniste järgi on tiigi mõõtmed mulde (kõrgus +1 m võrreldes loodusliku pinnaga) pinnalt mõõtes 20x50 m, loodusliku pinnaga tasandil 14x45 m. Veepeegli pind veesisul – 1,0 m (veesügavus 2 m) on 585 m², millele vastav veemaht on ligikaudu 500 m³.

Arvestades kohalikke olusid on tegelikkuses mõõtmed ja ka sügavused erinevad. Olemasoleva veemahu hindamiseks mõõdeti veepeegli äärest 4 m kaugusel mitmest kohast veesügavused ja väljas või Maaameti Geoportaali kaardirakenduse ortofotolt veepeegli pind. Kaheksal juhul on veemaht hinnatud ebapiisavaks (ei vasta normile).

Enne 2013. aastat rajatud tuletõrjетиikidel nõutakse veevõtukaevu. Kaheteistkümnest ehitisest kolmel see puudub. Alates 2013. aastast kehtestati tõkkepoomi nõue. Kümnest ehitisest on see kahel (Hõbringi MPÜ joonis 2.53).

Kahe rajatise puhul ei ole projekteeritud juurdepääsuteed: (Hundijala Jõgevamaal (joonis 2.54) ja Saunamäe TP-603 Läänemaal. Lisaks kahe puhul (Võtikvere ja Leedimõisa) on juurdepääs kraavi laialiaetud mullavalli mööda, mis on autole kohati läbimatu (joonis 2.55).



Joonis 2.53. Tuletõrjetiik Hõbringi MPÜ ehitisel.



Joonis 2.54. Vaade Maaameti Geoportaali kaardirakenduset Hundijala ehitise tuletõrjetiigi ümbrusele.



Joonis 2.55. Tuletõrjetiik Võtikvere ehitisel.

2.5.3. Rajatiste seisund ja efektiivsus

Nõlvad praeguse veeseisu puhul on stabiilsed, välja arvatud liivapinnases paiknev Pikanõmme rajatis, kus on kogu perimeetril tugev nõlvade erosioon (joonis 2.56).

Alates 2013.a ei ole tüüpjoonistes ette nähtud veevõtukaevu. Tiikides on tänu suurele sügavusele veepealset taimestikku ainult kalda ääres, mis ei sega paakauto imivooliku paigaldamist. Hooldustööde puudumisel võib kasutamist hakata segama kallastele tekkiv võsa.



Joonis 2.56. Nõlva erosioon liivapinnases Pikanõmme (6 112 350 010 010) ehitisel (fotod 2021 sügis ja 2017 kevad).

2.5.4. Kokkuvõte ja ettepanekud

Tuletõrjетиigi kasutatavus ja piisav veevaru olemasolu ilmneb tulekahju korral. Vaadeldud majandusmetsades seda pole juhtunud.

Praegu täidavad nimetatud rajatised keskkonna eesmäärke – maastiku mitmekesistamine, joomispaik metsloomadele, elupaik kahepaiksetele ja veeputukatele.

Viidatud kirjandus

- Erikson, V. 1984. Drenaažisüsteemide äravoolu uurimised. Maaparandus. Teaduslik-tehnoloogilisi uurimistulemusi, Tallinn. Lk. 7-19.
- Joensuu, S. 2020. Lietekuopat ja laskeutusaltat. [https://www.metsa.fi/wp-content/uploads/2020/09/22092020_5-Samuli-Joensuu.pdf] 20.04.2022
- Persson, J. , Wittgren, H.B. (2003) How Hydrological and hydraulic conditions affect performance of treatment wetlands. *Ecological Engineering*. Volume: 21 Number: 4-5, pp 259-269. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2003.12.004>
- Põllumajandusliku keskkonnatoetuse veeseire hindamise raames veekvaliteediga seotud uurimistööd (taimetoiteelementide kontsentratsioon drenivees) 2021. [<https://pmk.agri.ee/et/pollumajandus-keskkonna-uuringud/uurimisvaldkonnad/vesi>]
- Vaikre, M., Rannap, R., Remm, L., Soomets, E. 2019. Leevendusveekogude rajamine metsaalade kraavitamise mõjude leevendamiseks (KIK projekt 13227). Tartu Ülikool. 34 lk.