



REGISTRIKOOD 10171636
RIIA 35, TARTU 50410
TEL 730 0310
kobras@kobras.ee

TÖÖ NR 2019-077

Asukoht (L-Est'97) X 6431080
Y 679655

**PÕLVA JÄRVEST ÜLESVOOLU JÄÄVA
ORAJÕE LÕIGU OSAVALGALA
REOSTUSKOORMUSE UURING**

Objekti aadress: *PÕLVA MAAKOND, VÕRU MAAKOND*

Tellija: *PÕLVA VALLAVALITSUS*

Töö täitja: *KOBRAS AS*

Juhataja: *URMAS URI*

Projektijuht: *NOEELA KULM*

Vastutav täitja: *MARIS PALO*

Kontrollija: *ENE KÕND*



Jaauar 2020 TARTU

Üldinfo

TÖÖ NIMETUS:	Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgala reostuskoormuse uuring
OBJEKTI ASUKOHT:	Põlva maakond, Võru maakond
TÖÖ EESMÄRK:	Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgalal asuvate reostusallikate ja reostuskoormuse kaardistamine, et töötada välja võimalikke meetmeid Põlva järvele avalduva koormuse vähendamiseks
TÖÖ LIIK:	Keskkonnauuring
TÖÖ TELLIJA:	Põlva Vallavalitsus
Kontaktisik:	Reelika Raig Tel +372 799 9486 reelika.raig@polva.ee
TÖÖ TÄITJA:	Kobras AS Registrikood 10171636 Riia 35, 50410 Tartu Tel +372 730 0310 http://www.kobras.ee
Ekspertid:	Maris Palo – keskkonnaekspert Tel+372 730 0310 maris@kobras.ee Noeela Kulm – keskkonnaekspert Tel+372 730 0310 noeela@kobras.ee Urmas Uri – keskkonnaekspert Tel+372 730 0310 urmas@kobras.ee Ingmar Ott – Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, hüdrobioloogia ja kalanduse õppetool, professor Tel +372 731 3575 ingmar.ott@emu.ee Katrin Saar – Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, hüdrobioloogia ja kalanduse õppetool, nooremteadur (veeproovivõtja atesteerimistunnistus: Nr. 1557/18) Tel +372 730 4662 katrin.saar@emu.ee Ronald Laarmaa – Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, hüdrobioloogia ja kalanduse õppetool, nooremteadur (veeproovivõtja atesteerimistunnistus: Nr. 1558/18) ronald.laarmaa@emu.ee

Kairi Maileht – Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, hüdrobioloogia ja kalanduse õppetool, nooremteadur (veeproovivõtja atesteerimistunnistus: Nr. 1556/18)

kairi.maileht@emu.ee

Margot Sepp – Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, hüdrobioloogia ja kalanduse õppetool, teadur)

margot.sepp@emu.ee

Kontrollija:

Ene Kõnd – tehniline kontrollija

Kobras AS litsentsid / tegevusload:

1. Keskkonnamõju hindamise tegevuslitsents:
KMH0046 Urmas Uri
2. Keskkonnamõju strateegilise hindamise juhteksperdid:
Urmas Uri;
Teele Nigola
3. Hüdrogeoloogiliste tööde tegevusluba nr 379.
Hüdrogeoloogilised uuringud.
Hüdrogeoloogiline kaardistamine.
4. Maakorraldustööd. Tegevuslitsents 15 MA-k.
5. MTR-i majandustegevusteated:
 - Ehitusuuringud EG10171636-0001;
 - Ehitusprojekti ekspertiis EK10171636-0002;
 - Omanikujärelevalve EO10171636-0001;
 - Projekteerimine EP10171636-0001.
6. Maaparandusosal Tegutsevate Ettevõtjate Registri (MATER) registreeringud:
 - Maaparandussüsteemi omanikujärelevalve MO0010-00;
 - Maaparandussüsteemi projekteerimine MP0010-00;
 - Maaparanduse uurimistöö MU0010-00;
 - Maaparanduse ekspertiis MK0010-00.
7. Muinsuskaitseameti tegevusluba E 377/2008. Vastutav spetsialist Teele Nigola (VS 606/2012, tähtajatu). Ehitismälestiste, ajaloomälestiste, tööstusmälestiste ja UNESCO maailmapärandi nimekirja objektidel konserveerimise ja restaureerimise projektide ning muinsuskaitse eritingimuste koostamine, uuringud ja muinsuskaitsealine järelevalve (s.h muinsuskaitsealadel) maastikuarhitektuuri valdkonnas.
8. Veeuuringut teostava proovivõtja atesteerimistunnistus (reoveesetest, pinnaveest, põhjaveest, heitja reoveest proovivõtmine) Noela Kulm - Nr 1536/18, Tanel Mäger – Nr 1535/18.
9. Kutsetunnistused:
 - Diplomeeritud mäeinsener, tase 7, kutsetunnistus nr 095665 – Urmas Uri;
 - Diplomeeritud mäeinsener, tase 7, kutsetunnistus nr 116662 – Tanel Mäger;
 - Volitatud hüdrotehnikainsener, tase 8, kutsetunnistus nr 106122 – Erki Kõnd;
 - Volitatud hüdrotehnikainsener, tase 8, kutsetunnistus nr 131647 – Oleg Sosnovski;
 - Diplomeeritud hüdrotehnikainsener, tase 7, kutsetunnistus nr 120446 – Martin Võru;
 - Diplomeeritud hüdrotehnikainsener, tase 7, kutsetunnistus nr E000481 – Ervin R. Piirsalu;
 - Diplomeeritud veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener, tase 7, kutsetunnistus nr E000482 – Ervin R. Piirsalu;
 - Diplomeeritud hüdrotehnikainsener, tase 7, kutsetunnistus nr E004017 – Kert Kartau;
 - Diplomeeritud veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener, tase 7, kutsetunnistus nr E004029 – Kert Kartau;
 - Volitatud maastikuarhitekt, tase 7, kutsetunnistus nr 142815 – Teele Nigola;
 - Ruumilise keskkonna planeerija, tase 7, kutsetunnistus 109264 – Teele Nigola;
 - Geodeet V (EKR tase: 7), kutsetunnistus nr 083232 – Ivo Maasik;
 - Geodeet V (EKR tase: 7), kutsetunnistus nr 083233 – Marek Maaring;
 - Maakorraldaja, tase 6, kutsetunnistus nr 141508 – Ivo Maasik;
 - Markšeider, tase 6, kutsetunnistus nr 135966 – Ivo Maasik.

SISUKORD

1 SISSEJUHATUS	6
2 METOODIKA	7
2.1 ANDMEBAASID JA KAARDIANALÜÜS.....	7
2.1.1 KOORMUS REOVEEPUHASTITEST JA KANALISEERIMATA ELANIKKONNAST	7
2.1.2 KOORMUS LOOMAKASVATUSKOHTADEST	7
2.1.3 SAASTUNUD PINNASEGA ALAD JA OBJEKTID	7
2.1.4 MAAVARA KAEVANDAMISE ALAD	7
2.1.5 MAAPARANDUS.....	7
2.1.6 MAAKASUTUS	8
2.1.7 VOOLUVEEKOGUDE TÕKESTUSRAJATISED.....	8
2.1.8 VEEVÕTT	8
2.2 VÄLITÖÖD.....	8
3 ORAJÕGI	10
3.1 ÜLDKIRJELDUS.....	10
3.2 ORAJÕE SEISUND JA SEIRE.....	11
3.2.1 VOOLUHULK JA VOOLUKIIRUS.....	12
3.2.2 HÜDROKEEMILINE SEISUND.....	13
3.2.3 JÕEELUSTIKU SEISUND	14
3.3 ORAJÕEGA SEOTUD KAITSTAVAD LOODUSOBJEKTID PÕLVA JÄRVEST ÜLESVOOLU JÄÄVAL ORAJÕE LÕIGUL	15
4 VALGALA KOORMUSALLIKAD	16
4.1 HEITVEE JA SADEMEVEE VÄLJALASUD.....	16
4.2 REOVEEKOGUMISALAD JA ÜHISKANALISATSIOONITA MAJAPIDAMISTEGA PIIRKONNAD	18
4.3 PÕLLUMAJANDUSLIKUD TOOTMISKOMPLEKSID.....	20
4.4 SAASTUNUD PINNASEGA ALAD VÕI SAASTUNUD OBJEKTID	26
4.5 MAAVARA KAEVANDAMISE ALAD	26
4.6 MAAPARANDUSSÜSTEEMID	27
4.7 MAAKASUTUS	29
4.8 VOOLUVEEKOGUDEL OLEVAD TÕKESTUSRAJATISED	30
4.9 VEEVÕTURAJATISED.....	33
5 KOORMUSE OLULISUSE HINNANG	35
6 UURINGU TULEMUSED	36
7 MEETMED ORAJÕE KAUDU PÕLVA JÄRVELE AVALDUVA KOORMUSE VÄHENDAMISEKS ...38	
8 KASUTATUD MATERJALID	42
9 LISAD	44
LISA 1. ANALÜÜSIAKTID	44
LISA 2. ANALÜÜSITULEMUSED	44

1 SISSEJUHATUS

Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgala reostuskoormuse uuring viiakse läbi Põlva Vallavalitsusega 05.04.2019 sõlmitud töövõtulepingu nr 6-1/19-12-1 alusel.

Töö eesmärgiks on Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgalal asuvate reostusallikate kaardistamine ning reostuskoormuse määratlemine, et töötada välja meetmeid Põlva järve reostuskoormuse vähendamiseks.

Töö tehakse paralleelselt Põlva Vallavalitsuse tellimusel teostatava tööga “Põlva järve veekeskkonnale avalduva koormuse uurimine ja Põlva järve tervendamiskava koostamine” (Kobras AS töö nr 2018-265), mis tehakse sihtasutuse Keskkonnainvesteeringute Keskuse projekti „Põlva paisjärve tervendamine“ nr 14613 (veemajanduse programm, mitteehtuslikud tööd) sihtfinantseerimise toel.

Töö raames analüüsiti Orajõe valgala reostuskoormust, võeti veeproove ja tehti vooluhulga mõõtmisi Orajõel valgala asuvates proovivõtupunktides.

2 METOODIKA

2.1 Andmebaasid ja kaardianalüüs

2.1.1 Koormus reoveepuhastitest ja kanaliseerimata elanikkonnast

Asulate ja tootmisettevõtete reoveepuhastite, heit- ja sademevee väljalaskude asukohad kaardistati EELIS (Eesti Looduse Infosüsteem - Keskkonnaregister): Keskkonnaagentuur (edaspidi EELIS) andmebaasist ning ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni arendamise kavadest (edaspidi ÜVKA) saadud info põhjal. Reoveepuhastite aastased saasteainete koormused saadi Keskkonnaagentuurile esitatud aastaaruannetes toodud heitvee näitajatest.

Ühiskanalisatsioonita piirkonnad tehti kindlaks EELIS andmebaasi reoveekogumisalade kaardikihi ja omavalitsuste ÜVKA-des esitatud info põhjal. Ühiskanalisatsioonita elanike arvu hinnati Statistikaameti 2018. aasta rahvastikutiheduse andmestiku ja ÜVKA-de info kohaselt ühiskanalisatsiooniga ühinenud elanike arvu põhjal.

2.1.2 Koormus loomakasvatuskohadest

Põllumajanduslike tootmiskomplekside andmed saadi Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Ametist (edaspidi PRIA). Tootmiskompleksides peetavate loomade arv teisendati loomühikuteks¹. Valgalal asuvad loomakasvatuskohad vaadati üle Maa-ameti ortofotode ja kaldaerofotode põhjal. Loomade arvu ning kompleksi välimuse põhjal valiti välja üle 10 LÜ-ga loomakasvatuskohad, mis vaadati üle välitöödel.

2.1.3 Saastunud pinnasega alad ja objektid

Saastunud pinnasega alade ja objektide kohta saadi infot EELIS andmebaasist.

2.1.4 Maavara kaevandamise alad

Maavara kaevandamise alade kohta saadi info Maa-ameti maardlate kaardirakendusest. Lisainfot veetaseme alandamise ja settebasseinide olemasolu kohta saadi Maa-ameti ortofotodelt ja kaldaerofotodelt, kaevandamislubadest ja nendega seotud dokumentidest (Keskkonnaameti keskkonnateenuste portaal, Keskkonnaotsuste infosüsteem (KOTKAS) ja Keskkonnaameti dokumendiregister).

2.1.5 Maaparandus

Maaparandussüsteemide, sh riiklikult korras hoitavate eesvoolude ja keskkonnakaitserajatiste kohta saadi infot EELIS andmebaasist, Maa-ameti kaardirakendusest, maaparandussüsteemide registrist (MSR) ja Ida-Eesti vesikonna maaparandushoiukavast (2016).

¹ Maaeluministri 30.09.2019 määrus nr 73 „Eri tüüpi sõnniku toitainesisalduse arvutuslikud väärtused, põllumajandusloomade loomühikuteks ümberarvutamise koefitsiendid ja sõnnikuhoidla mahu arvutamise meetoodika“, PRIA andmebaasis veiste pidamisel tootmissuuna põllumajandusloomade aretus ja kasvatus puhul arvestati loomühikuteks arvutamise koefitsiendiks 1,00 (piimalehma koefitsent), sigade pidamisel puhul arvestati loomühikuteks arvutamise koefitsiendiks 0,03 (nuumsigade koefitsent)

2.1.6 Maakasutus

Maakasutust analüüsiti PRIA (põllumassiivide kaardikiht), Eesti topograafia andmekogu (ETAK kõlvikud) ja Metsaregistri andmete põhjal. Kaardianalüüsi abil selgitati välja erinevate maakattetüüpide osakaal valgala pindalast. Hiljutiste lageraiete alade kohta saadi infot Keskkonnaagentuuri (KAUR) kogutud 2011.–2017. aasta kaugseire andmetest.

2.1.7 Vooluveekogude tõkestusrajatised

Vooluveekogude tõkestusrajatisete kohta saadi infot EELIS andmebaasist, Keskkonnaameti keskkonnateenuste portaalist, programmi „Tõkestusrajatisete inventariseerimine vooluveekogudel kalade rändetingimuste parandamiseks“ raames kogutud andmetest.

Välitööde käigus vaadati üle kaardistatud paisutusrajatisi, registreeriti nähtud koprapaisud ja risutõkked jmt. Võimalike tõkestusrajatisete, koprapaisude või risutõkete asukohti määratleti ka Maa-ameti ortofotode ja kaldaerofotode põhjal.

2.1.8 Veevõtt

Pinna- ja põhjaveevõtu rajatisete kohta saadi info EELIS andmebaasist ja Keskkonnaameti keskkonnateenuste portaalist.

2.2 Välitööd

Välitöödele eelnenud andmete koondamise ja kaardianalüüsi põhjal valiti välja proovivõtukohad ning välitööde käigus külastatavad objektid. Välitööd toimusid 23.04.2019, 05.06.2019, 23.10.2019 ja 14.11.2019.

Veeproovid võeti suurematest Orajõkke suubuvatest veejuhtmetest enne Orajõkke suubumist ning Orajõest suuremate veejuhtmete suubumiskohtadest ülesvoolu (Joonis 1, Joonis 1). Veeproove võeti 05.06.2019, 23.10.2019 ja 14.11.2019. Võetud veeproovides analüüsiti toitainete (N_{üld} ja P_{üld}), orgaanilise aine (BHT5) ja ammooniumlämmastiku (NH₄⁺) sisaldust. Veeproovide analüüsid tehti Eesti Keskkonnauuringute Keskuse Tartu laboris. Proovivõtul määrati temperatuur, hapnikusisaldus, elektrijuhtivus ja pH. Proovide võtmisel määrati vooluhulk Eesti Maaülikooli poolt kasutades ujukmeetodit (Maastik, 2006).

Välitöödel vaadati üle Põlgaste, Lahe ja Tilsa heitvee väljalasud ning seitse PRIA registrisse kantud loomakasvatiskohta.



Joonis 1. Proovivõtukohtad Põlva järvest ülesvoolu jääval Orajõe lõigul ja Orajõkke sububatel vooluveekogudel (aluskaart: Maa-amet, 29.12.2019)

3 ORAJÕGI

3.1 Üldkirjeldus

Orajõgi (VEE1048800) asub Põlva ja Võru maakonnas ning kuulub Ida-Eesti vesikonna Peipsi alamvesikonda (Joonis 2). Jõgi läbib Põlva järve (VEE2111610) ja Kundsajärve (VEE2124710) ning suubub Ahja jõkke (VEE1047200). Orajõkke suubub kaheksa vooluveekogu, millest kuus suubuvad Orajõkke Põlva järvest ülesvoolu (Tabel 1). (EELIS, 13.12.2019)

Tabel 1. Põlva järvest ülesvoolu jääval jõelõigul Orajõkke suubuvad vooluveekogud (EELIS, 27.06.2019)

Kood	Nimi	Valgala	Veetüüp (VRD)
VEE1048900	Laanõniidü peakraav	16,3	Tugevasti muudetud veekogu (TMV)
VEE1049000	Tilsi oja	9,1	Heledaveelised ja vähese orgaanilise aine sisaldusega jõed (IB, IIB, IIIB)
VEE1049100	Tännassilma oja	22,4	Heledaveelised ja vähese orgaanilise aine sisaldusega jõed (IB, IIB, IIIB)
VEE1049200	Peri oja	24,1	Heledaveelised ja vähese orgaanilise aine sisaldusega jõed (IB, IIB, IIIB)
VEE1048814	Ähnioro oja (Metsanurga kraav)	alla 10 km ²	
VEE1048819	Järvsuu oja	alla 10 km ²	

EELIS andmebaasi info kohaselt on jõe põhitelje pikkus 45,8 km ning valgala suurus on 181,1 km². Orajõgi on keskkonnaministri määruse kohaselt jagatud kaheks vooluveekogumiks² (Tabel 2). Järgmise perioodi (2021–2027) veemajanduskavade koostamise ettevalmistustööde raames on veekogumite pikkusi ja valgala piire täpsustatud. Täpsustatud hinnangu kohaselt on kogu Orajõe valgala pindala 188,7 km². Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu pikkus on ca 36,2 km ja osavalgala suurus 163,1 km².

Tabel 2. Veekogumid Orajõe valgala

Kood	Nimi	Vooluveekogu veetüüp	Jõelõigu pikkus	Valgala pindala
1048800_1	Orajõgi Põlva paisjärveni (Orajõgi_1)	1B (Heledaveelised ja vähese orgaanilise aine sisaldusega jõed valgala suurusega 10–100 km ²)	36,2 km	163,1 km ²
1048800_2	Orajõgi Põlva paisjärvest suudmeni (Orajõgi_2)	2B (Heledaveelised ja vähese orgaanilise aine sisaldusega jõed valgala suurusega 100–1000 km ²)	8,9 km	26,6 km ²

² Keskkonnaministri 28.07.2009 määrus nr 44 „Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord“, redaktsiooni kehtivus: 28.11.2010–30.09.2019, 01.10.2019 kehtima hakanud veeseaduse alusel ei ole vastavat uut rakendusakti veel kehtestatud, kuni uue määruse jõustumiseni lähtutakse varem kehtinud määrusest



Joonis 2. Orajõe valgala ja Eesti riikliku pinnaveeseire seirekohad (aluskaart: Maa-amet, 13.12.2019; seirekohad: EELIS, 13.12.2019)

3.2 Orajõe seisund ja seire

Eesti pinnaveekogumite seisundi 2018. aasta ajakohastatud vahehinnangu põhjal on nii Orajõgi_1 kui ka Orajõgi_2 veekogumi seisund alates 2012. aastast olnud kesine. Ida-Eesti vesikonna veemajanduskava³ kohaselt on eesmärgiks säilitada 2021. aastaks vähemalt kesine seisundiklass ning saavutada 2027.

³ Ida-Eesti vesikonna veemajanduskava, kinnitatud Vabariigi Valitsuse poolt 07.01.2016

aastaks hea seisund. Varasema veemajanduskava⁴ kohaselt hinnati 2009. aastal mõlema veekogumi seisund samuti kesiseks ning seati eesmärgiks saavutada 2021. aastaks hea seisund. Kehtivas veemajanduskavas on Orajõgi_1 veekogumi puhul eesmärgi pikendamise põhjuseks märgitud tehniline teostatavus – parandused on saavutatavad etappidena, mis ületavad tähtaja.

Eesti riikliku keskkonnaseire programmi raames on Orajõel Põlva järvest ca 25 km ülesvoolu jäävas Mustajõe seirekohas (SJA0725000) 2009. aastal läbi viidud hüdrobioloogilist seiret (Joonis 2). Põlva järvest ca 8 km ülesvoolu asuvas Metste seirekohas (SJA7038000) on 2009. aastal läbi viidud hüdrobioloogilist ja hüdrokeemilist seiret. Põlva järvest vahetult allavoolu jäävas seirekohas Põlva paisjärve allavool (SJA2612000) on 2009. aastal tehtud kalastiku seiret ning järvest ca 4 km allavoolu jäävas Himmaste seirekohas (SJA2383000) on 2009. ja 2016. aastal teostatud hüdrobioloogilist ja hüdrokeemilist seiret. (KESE, 03.09.2019)

3.2.1 Vooluhulk ja voolukiirus

2009. aastal teostatud hüdrobioloogilise seire raames määrati Orajõe hinnanguliseks vooluhulgaks Mustajõe seirelõigis 0,1 m³/s ja Metste seirelõigis 0,54 m³/s. (EMÜ, 2010)

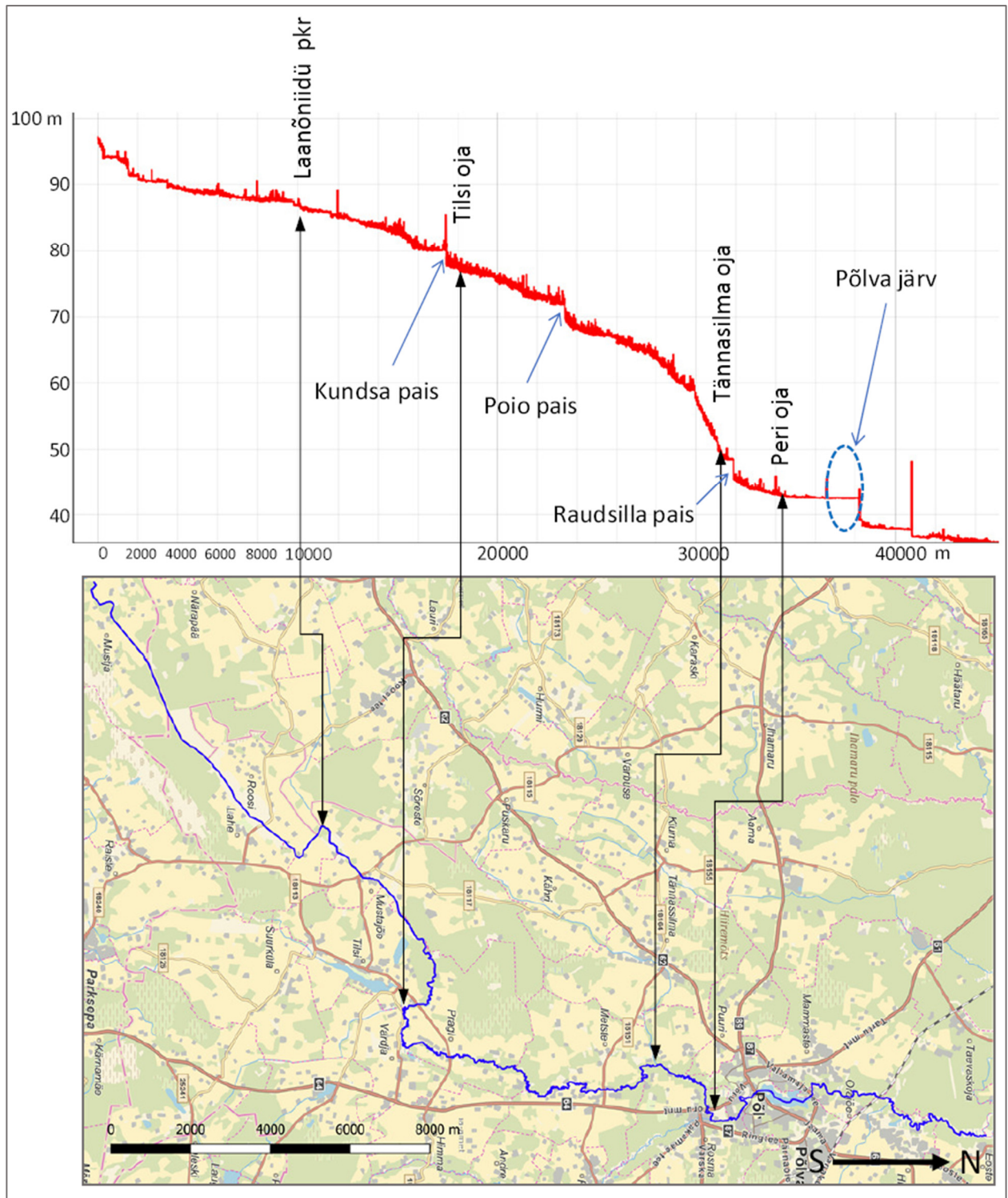
Põlva järve paisul asuvas hüdroelektrijaamas aastatel 2005–2010 elektri tootmiseks kasutatud veekoguste põhjal on arvestatud, et elektrienergia tootmiseks kasutatud keskmine vooluhulk oli 0,679 m³/s. Madalveeperioodil lisandub sellele sanitaarvooluhulga tagamiseks generaatorist mööda juhitud veehulk ja suurvee ajal üle paisu voolav veehulk. (OÜ Alkranel, 2010-2011)

2009. aasta seire põhjal oli jõe laius ülemjooksul 2–4 m, keskjooksul 5–7 m ning alamjooksul enamasti 8–10 m, kohati ka kuni 17 m. Jõe sügavus oli ülem- ja keskjooksul 0,5–0,6 m ja alamjooksul >1 m. Voolukiiruseks mõõdeti ülem- ja keskjooksul 0,1–0,2 m/s, alamjooksul 0,4 m/s. Kesk- ja ülemjooksul oli jõesäng põhiliselt liivane, esines ka kive, muda ja kruusa. (EMÜ, 2010)

Pikiprofiili põhjal on Orajõe lähte ja Põlva järve suubumise koha kõrguste vahe ca 55 m, jõelõigu keskmine lang on ca 1,5 m/km, kohati ca 5,5 m/km (Joonis 3).

Hüdmorfoloogilise seisundi puhul on kvaliteedielementideks veekasutuse, äravoolu looduslikkuse, tõkestamatuse ja morfoloogia hinnang. Orajõgi_1 veekogumi hüdmorfoloogilise seisundi hinnang oli Eesti pinnaveekogumite seisundi 2018. aasta ajakohastatud vahehinnangu põhjal halb (tugevasti mõjutatud) ning Orajõgi_2 veekogumil kesine (mõjutatud).

⁴ Ida-Eesti vesikonna veemajanduskava, kinnitatud Vabariigi Valitsuse poolt 01.04.2010 korraldusega nr 118



Joonis 3. Orajõe profiil põhikaardi täpsusega (aluskaart: Maa-amet, 13.12.2019; vooluveekogu: EELIS, 05.06.2019; kõrgusandmed: Maa-amet, ETAK maapinna kõrgusmudelid eraldusvõimega 1 m GeoTIFF, 05.06.2019)

3.2.2 Hüdrokeemiline seisund

Metste ja Himmaste seirekohtades 2009. aastal teostatud füüsikalise-keemiliste näitajate seire põhjal hinnati mõlema Orajõe veekogumi seisundit heaks (Tabel 3). 2016. aastal teostati hüdrokeemilist seiret vaid Himmaste seirekohas, seisundi hinnang oli samuti hea. Üldfosfori sisaldus viitas kõigil juhtudel kesisele seisundile (EMÜ, 2017).

Tabel 3. Orajõe hüdrokeemilise seire tulemused ning vastav füüsikalise-keemiliste üldtingimuste ökoloogiline seisundiklass (sinine – väga hea, roheline – hea, kollane – kesine)

Aasta	Lävend	Tüüp	O ₂ (%)	BHT5 (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mgN/l)	N _{üld} (mg/l)	P _{üld} (mg/l)	Koondmäärang
2009	Metste, Metste-Peri	1B	120,7	2,8	0,021	0,99	0,086	22
2009	Himmaste, Taevaskoja-Himmaste	2B	99,9	2,6	<0,02	1,7	0,091	21
2016	Himmaste	2B	63,3	2,0	0,16	2,1	0,089	19

3.2.3 Jõeelustiku seisund

2009. aastal teostati hüdrobioloogilist seiret Metste ja Mustajõe seirelõikudel ning Põlva järvest allavoolu jääval Himmaste seirelõigul. 2016. aastal teostati hüdrobioloogilist seiret vaid Himmaste seirelõigul.

2009. aasta seiretulemuste põhjal oli mittehea vaid Metste seirelõigu suurtaimestiku seisund. Metste jõelõigus oli taimestiku üldkatvus vaid 1% ning suurtaimestiku indeksi põhjal hinnati selle jõelõigu seisund kesiseks, kuid liiga väikese taimestiku katvuse tõttu ei saa seda tulemust pidada usaldusväärseks. (EMÜ, 2010)

Eesti pinnaveekogumite seisundi 2018. aasta ajakohastatud vahehindangu põhjal on 2012. aastast olnud mõlema Orajõe veekogumi seisund kesine, seejuures on mitteheaks elemendiks märgitud kalastik ning mittehea seisundi põhjuseks paisud. 2016. aasta seire põhjal on Orajõgi_2 kogum puhul mitteheaks elemendiks lisaks ka suurselgrootud ja suurtaimed.

Tabel 4. Orajõe ökoloogiline seisundiklass (sinine – väga hea, roheline – hea, kollane – kesine)

Aasta	Koht	Füüsikalise-keemilised	Fütobentos	Suurtaimestik	Põhjaloomastik	Kalastik
2009	Mustajõe		hea	väga hea	hea	väga hea / hea
2009	Metste	hea	väga hea	kesine	väga hea	hea
2009	Himmaste	hea	hea	hea	hea	hea
2016	Himmaste	hea	väga hea	kesine	kesine	kesine

OÜ Alkranel poolt koostatud „Põlva paisjärve tervendamiskava“ (2010–2011) raames võeti veeproove Põlva järve sissevoolu piirkonnas, keskosas ja väljavoolu piirkonnas (Tabel 5).

Tabel 5. OÜ Alkranel uuringu (2010–2011) raames Põlva järvest võetud veeproovide tulemused ning vastav ökoloogiline seisundiklass vooluveekogude kriteeriumite järgi (sinine – väga hea, roheline – hea, kollane – kesine)

Näitaja	Ühik	Sissevool	Keskosa	Väljavool
KHT	mg/l	39	38	36
BHT ₇	mgO ₂ /l	18	8,8	14
P _{üld}	mg/l	0,1	0,08	0,058
N _{üld}	mg/l	1,1	0,9	0,93

3.3 Orajõega seotud kaitstavad loodusobjektid Põlva järvest ülesvoolu jääval Orajõe lõigul

Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu läheduses ei asu Natura 2000 alasid.

Põlva järvest ca 8 km ülesvoolu asub II kategooria kaitsealuse liigi *Unio crassus* (jõekarp, paksukojaline) leiukoht (KLO9201009). Viimane kinnitatud vaatlus on toimunud aastal 2009, mil registreeriti kaks isendit. Põlva järvest ca 3 km ülesvoolu ulatub Orajõe kaldale kaitsealuse Intsikurmu parkmetsa ala (KLO1200100). (EELIS 03.07.2019)

Orajõe lisajõel Tilsil asuva Pikkjärve kaldal asub kaitsealune Tilsil mõisa park (KLO1200142), mille alal on üksikobjektina määratletud Amuuri korgipuu (KLO4000829). Tilsil oja saab alguse Tahkjärve soost, kus on määratletud Tahkjärve soo hoiuala (KLO2000129) ja loodusala (RAH0000217). Ala kaitse-eesmärk on rabade (7110*), siirdesoo- ja rabametsade (91D0*) ning vanade loodumetsade (9010*) kaitse. Loodusalal esinev siirdesoo on väga hea esinduslikkusega. Mõlemad metsaelupaigad on hea esinduslikkuse ja looduskaitse seisundiga. Alal asub ka kavandatav Metsavajakute looduskaitseala. (EELIS 03.07.2019)

4 VALGALA KOORMUSALLIKAD

4.1 Heitvee ja sademevee väljalasud

Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgalal asub kolm reoveepuhastit ning puhastiga seotud väljalasku, mis suubuvad Orajõkke või jõega ühendatud vooluveekogusse (Tabel 6, Joonis 4). Lisaks heitvee väljalaskudele jääb Põlva linnas valgale ka kolm sademevee väljalasku. (EELIS, 16.12.2019)

Tabel 6. Heitvee ja sademevee väljalasud Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgalal (EELIS, 16.12.2019; Keskkonnateenuste portaal, 16.12.2019)

Väljalask	Puhasti	Veeluba	Suubla
Põlgaste biotiik PO139 HVL0651390	Põlgaste lihatööstuse biotiigid PUH0651390	L.VV/325396 Arke Lihatööstus AS	Laanõniidü peakraav
Lahe biotiigi väljavool PO109 HVL0651090	Lahe biotiik PUH0651090	L.VV/332038	Orajõgi
Tilsi PO119 HVL7959790	Tilsi reoveepuhasti PUH0000239	L.VV/332320 aktsiaselts PÕLVA VESI	Tilsi oja
Võru tn 29 sademevee väljalask PO218 HVL0652180	Võru tn 29 sademeveepuhasti PUH0000096	L.VV/331806 Põlva Autokeskus OÜ	Orajõgi
Kesk tn sademevee väljalask PO219 HVL0652190	-	L.VV/327315 aktsiaselts PÕLVA VESI	Orajõgi
Põlva staadioni sademevee väljalask PO222 HVL0642220	-	L.VV/330230 aktsiaselts PÕLVA VESI	Lumbioja (VEE1048820), Järvesuu oja kaudu ühenduses Orajõega

Põlgaste biotiiki juhitakse Arke Lihatööstus AS tootmistegevuses (tapamaja ja liha töötlemine) tekkiv orgaanikarikas reovesi, mille eelpuhastiks kasutatakse rasvapüüdurit ning põhipuhastiks annuspuhastuse tehnoloogiat. 2014. aasta juunis tehtud reostuskoormuse uuringu põhjal oli keskmine puhastile suunatav vooluhulk 52,6 m³/d, BHT7 1216 mg/l ning reostuskoormus 1131 inimekvivalenti (edaspidi *ie*) (OÜ aqua consult baltic, 2014).

Omaseire tulemuste põhjal ületas 2017. aasta märtsis Põlgaste biotiigi väljavoolust võetud veeproovis loaga määratud suurimat lubatud sisaldust nii üldlämmastiku, heljumi, KHT kui ka BHT7 väärtus. 2016. ja 2015. aastal esines samuti mittevastavusi loa nõuetele, kuid üldlämmastiku väärtus suurimat lubatud sisaldust ei ületanud. (HEIAN, 18.12.2019)

Lahe küla biotiikidesse juhitakse OÜ Hurmi Agro lauda ja töökoja ning kortermaja (ca 20 elanikku) reovesi. Reovee põhipuhastiks kasutatakse kahte biotiiki. Biotiikidele eelnevad kaks kogumiskaevu ning biotiikide kõrvale on ehitatud serpentiinkraav. Vee erikasutusloa väljastamise ajal 21.12.2018 serpentiinkraav kasutusel ei olnud, sama kinnitas ka välitöödel 05.06.2019 nähtu.

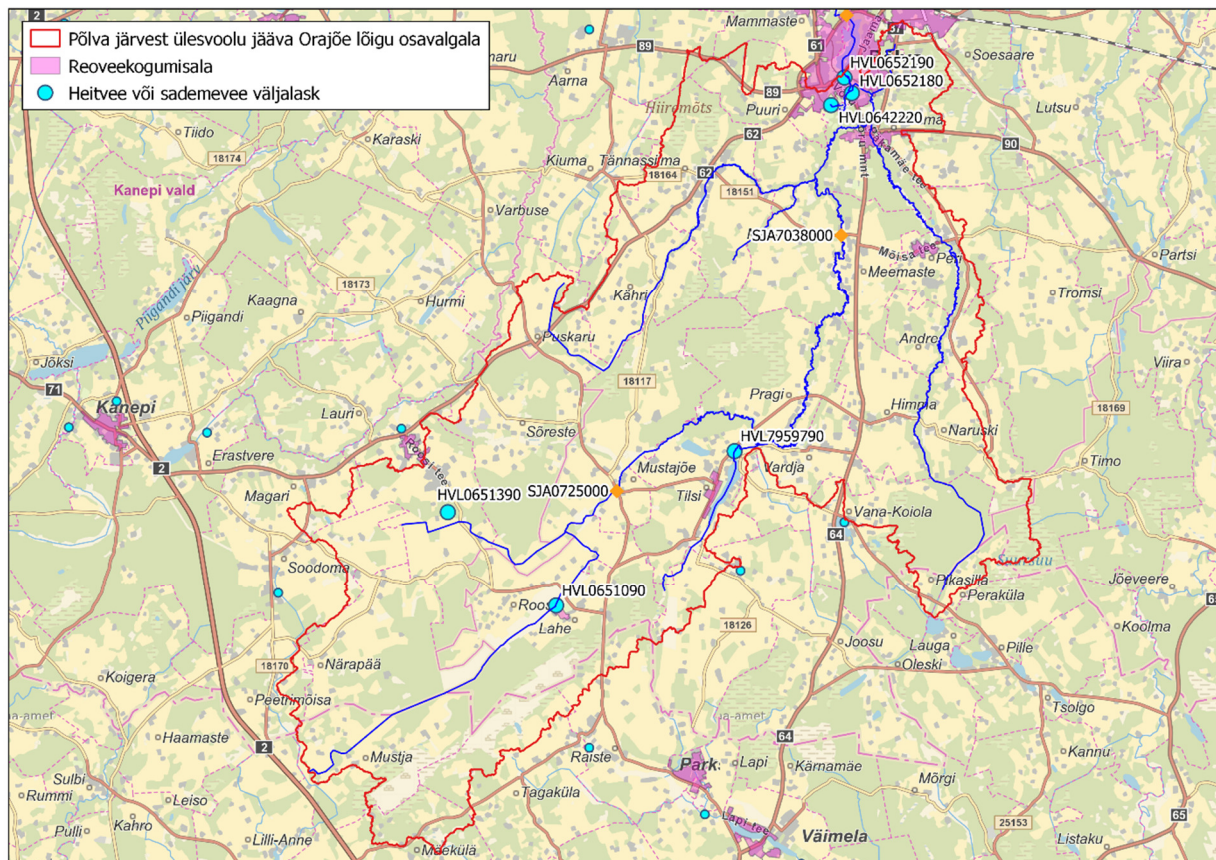
Tilsi külas puhastatakse reovesi 2018. aastal ehitatud läbivooluses aktiivmudapuhastis. Vee erikasutusluba väljastati 31.01.2019. Loa kohaselt on lubatud vooluhulk 26 000 m³ aastas. Välitöödel 05.06.2019 määrati heitvee elektrijuhtivus väljavoolus ning jõevee elektrijuhtivus väljavoolust ülesvoolu ja allavoolu. Heitvee suublasse juhtimisest tuleneb küll mõningane elektrijuhtivuse suurenemine, kuid tulemused ei viita loaga määratud saasteainete sisalduste piirväärtuste ületamisele. Varasemalt kasutati Tilsi küla reovee puhastamiseks biotiike, mis asuvad Tilsi oja ääres, kuid praegu sissevool tiikidesse puudub.

2018. aasta veekasutuse aruannete põhjal arutati puhastite väljalaskudest tulenev summaarne koormus, mis oli 1 260 kg/a üldlämmastikku ja 376 kg/a üldfosforit (Põlva staadioni sademevee väljalasust ja Tilsi reoveepuhasti väljalasust 2018. aastal veeproove ei võetud) (Tabel 7). Arvutuste kohaselt on puhastite summaarne heitvee kogus 43 917 m³/a, millest suurima osa moodustavad Põlgaste biotiigi ja Kesk tn sademevee väljalask, viimase puhul on tegemist vee erikasutusloas määratud lubatud aastase vooluhulgaga. Kõige olulisema koormusega veelask on 2018. aasta andmete põhjal Põlgaste biotiigi väljalask, millest tulenev koormus moodustas summaarsest koormusest suurima osakaalu.

Tabel 7. Heitvee ja sademevee väljalaskudest tulenev koormus 2017. aasta veekasutuse aruannete põhjal

Väljalask	Heitvee kogus m ³ /a	BHT7 t/a	KHT t/a	Heljum t/a	Püld t/a	Nüld t/a
Põlgaste biotiik HVL0651390	15 400	1,074	4,528	1,172	0,365	1,227
Lahe biotiigi väljavool HVL0651090	3 000	0,063	0,223	0,080	0,008	0,024
Võru tn 29 sademevee väljalask HVL0652180	6 977	0,062	0,671	0,119	0,004	0,009
Kesk tn sademevee väljalask HVL0652190	18 540	0	0	0,557	0	0
Summaarne koormus	43 917	1,199	5,421	1,928	0,376	1,260

Vee erikasutusloata väljalaske kaardianalüüsi ja valgala ülevaatuses käigus ei tuvastatud.



Joonis 4. Heitvee või sademevee väljalasud ja reoveekogumisalad (EELIS, 16.12.2019)

4.2 Reoveekogumisalad ja ühiskanalisatsioonita majapidamistega piirkonnad

EELIS andmebaasi kohaselt asub valgalal vähemalt osaliselt viis reoveekogumisala (Tabel 8, Joonis 4) (EELIS, 16.12.2019).

Tabel 8. Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu valgalal asuvad reoveekogumisalad (EELIS, 16.12.2019)

Nimi	Kood	Tüüp	Koormus (ie)	Koormus (ie/ööpäevas)
Tilsi	RKA0650589	Alla 2000 ie	350	21
Lahe	RKA0650336	Alla 2000 ie	121	24
Põlva	RKA0650329	Üle 2000 ie	56237	94,4
Peri	RKA0650331	Alla 2000 ie	300	20
Põlgaste	RKA0650339	Alla 2000 ie	410	23

Põlva valla ÜVKA kohaselt elas 2018. aasta andmetel Põlva linnas ja lähikümbruses (sh Peri külas) ühiskanalisatsiooniga varustatud piirkonnas 7 509 elanikku, neist oli ühisveevarustus 7 306 elanikul ning ühiskanalisatsioon 7 077 elanikul (ca 94%). ÜVKA põhjal on reoveekogumisalal ühiskanalisatsiooniga liitunud suurem osa elanikest. Majapidamistes, kus ühiskanalisatsioon puudub, kogutakse reovesi kogumismahutitesse. Kogumismahutite seisukorra, nende veepidavuse ja tühendamise kohta ÜVKA info kohaselt andmed puuduvad.

Põlva Vallavalitsuse 12.09.2018 määrusega nr 14 on kehtestatud "Põlva valla reovee kohtkäitluse ja äraveo eeskiri", millega on määratud nõuded reovee kohtkäitluseks Põlva valla haldusterritooriumil. Eeskirja kohaselt tehakse ka kohtkäitlussüsteemide kasutamise järelevalvet. Põlva valla ja aktsiaseltsi PÕLVA VESI edastatud andmetel jääb uuritava Orajõe lõigu osavalgalale Põlva linnas Pärna tänaval

asuvaid ühiskanalisatsiooniga liitumata majapidamisi. Põlva Vallavalitsuse edastatud andmetel teostati 2019. aasta esimesel poolaastal kontrolli kahel Orajõe kaldal asuval Pärna tänava kinnistul. Mõlemal juhul on ühiskanalisatsiooniga ühendamisel probleemiks liitumispunkti kõrgus maja reoveetrassi väljumiskõrguse suhtes. Ühel juhul kasutatakse tühjendatavat kogumiskaevu ning teisel juhul kogumiskaevu ja imbväljakut.

Põlva valla ÜVKA kohaselt on Rosma ja Peri küla kanalisatsioonitorustikud valdavalt heas seisukorras ja rekonstrueerimist vajavad eelkõige Põlva linnas ja Mammaste külas olevad torustikud. Vanemad kinnistusesised torustikud ja kanalisatsioonikaevud on suures osas amortiseerunud, mistõttu toimub sademe- ja lumesulamisvee infiltratsioon kanalisatsioonisüsteemi.

Tilsi külas kuni 2017. aastani kanalisatsiooniteenust ei osutatud, kuigi vanad kanalisatsioonitorud olid olemas. 2018. aastal rajati nõuetele vastav kanalisatsioonisüsteem, mida kasutavad külas olevad asutused (lastekodu, kauplus, kohaliku omavalitsuse allüksus ja perearstikeskus) ja ca 250 elanikku. Kogu reoveekogumisala ühiskanalisatsiooniga veel kaetud ei ole. Põlva valla ÜVKA järgi oli 2018. aasta andmetel Tilsi külas 367 elanikku, kellest ühiskanalisatsiooniga oli ühendatud ca 68%.

Himma-Vardja piirkonnas ei ole reoveekogumisala moodustatud, kuid Põlva valla ÜVKA põhjal on olemas kanalisatsioon, mida kasutab kümme eramut ja kortermaja (kokku umbes 50 inimest). Torustik on rajatud 1988.–1991. aastal ning on tõenäoliselt amortiseerunud, mistõttu võib kogutav reovesi osaliselt põhjavette infiltreeruda. ÜVKA-s on infiltratsiooni mahuks arvestatud kuni 26%. Torustiku korrashoiu eest hoolitseb Himma-Vardja Seltsing, kuid ametlikult on torustik omanikuta vara. Reovesi kanaliseeritakse kahte järjestikku paiknevasse biotiiki. Biotiikidest väljavool ei ole teada ning tõenäoliselt infiltreerub vesi pinnasesse. Andmed puhastuskvaliteedi ja biotiikidesse juhitud reovee mahtude kohta puuduvad. Himma-Vardja Seltsingul puudub vee erikasutusluba reovee veekogusse või pinnasesse juhtimiseks. Perspektiivis peetakse otstarbekaks lahenduseks nõrgfiltersüsteemiga kompaktpuhasti kasutamist ning olemasolevate biotiikide kasutamist järelpuhastuseks.

Lahe külas pakub vee- ja kanalisatsiooni teenust Hurmi Agro OÜ. Vee erikasutusloa andmise korralduse kohaselt pakutakse kanalisatsiooni teenust ca 20 elanikuga kortermajale.

Kanepi valla ÜVKA põhjal on Põlgaste külas ühiskanalisatsiooniga ühendatud ligikaudu 91% elanikest (325 inimest 357 elanikust). Põlgaste reoveepuhasti suublaks on Toomõoja, mis suubub EELIS andmebaasi info järgi Ahja jõkke. Põlgaste ühiskanalisatsioonitorustik rekonstrueeriti 2012. ja 2014. aastal. Olemasolev kanalisatsioonivõrk on suhteliselt heas korras ning infiltratsioonivee osakaal on väga väike. Orajõe valgalale jääb vaid väike osa Põlgaste reoveekogumisalast.

Ühiskanalisatsioonita majapidamisteks arvestatakse majapidamisi, kelle kasutatavat vett ei juhita reoveepuhastisse. Eelkõige kuuluvad nende hulka väljaspool reoveekogumisalasid asuvad majapidamised. Reoveekäitlus võib olla lahendatud lekkekindlasse mahutitesse kogumise ja puhastisse vedamise abil, mis valgala reostuskoormust ei mõjuta. Välitöödel nähtu põhjal on levinud ka omapuhastid.

Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgala ühiskanalisatsioonita majapidamistes elavate inimeste hinnanguline arv 1840. Üks inimene toodab päevas hinnanguliselt 11 g üldlämmastikku ja 1,8 g

üldfosforit (ATV-DVWK-A 131E standard, 2000). Ühiskanaliseerimata majapidamistes elavate inimeste potentsiaalne koormus Orajõe osavalgalal on seega ca 7390 kg üldlämmastikku ning 1209 kg üldfosforit aastas, kuid tuleb arvestada omapuhastite ja kogumismahutite kasutamisega. Mugavusteta majadest (kuivkäimlad) jõuab siseveekogudesse arvutuslikult hajaasustusaladel elavate inimeste poolt toodetud reostusest väike osa: ca 5% üldlämmastikku ja 0,03% üldfosforit (Keskkonnaministeerium, AS Maves, 2006). Orajõe valgala kanaliseerimata piirkonna elanike arvu puhul moodustaks see ca 369 kg üldlämmastikku ja 0,363 kg üldfosforit aastas.

4.3 Põllumajanduslikud tootmiskompleksid

Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgalal peetakse ligi 4 210 LÜ, loomakasvatuse tihedus valgalal on 25,8 LÜ/km². Valgalal on registreeritud 13 loomakasvatuskohta, kus peetakse üle 10 LÜ (Tabel 9, Joonis 5) (PRIA, 17.12.2019).

Tabel 9. Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu valgalal asuvad loomakasvatusega seotud tegevuskohad, kus peetakse üle 10 LÜ (PRIA, 17.12.2019)

Ehitise registreerimise nr	Ehitise liik	Loomaliigid	Tootmissuund	Arv	Loomühikud
EE15463	Hoone	Kanad	Munade tootmine müügiks	41 418	211
EE15465	Hoone	Kanad	Munade tootmine müügiks	11 760	60
EE15500	Hoone	Kanad	Munade tootmine müügiks	19 728	101
EE15501	Hoone	Kanad	Munade tootmine müügiks	7 776	40
EE22455	Hoone	Lambad	Aretus ja kasvatus	52	11
EE20959	Hoone	Veised	Liha tootmine	44	26
EE15755	Hoone	Veised	Piima tootmine	870	870
EE15634	Hoone	Veised	Loomade ajutine pidamine	89	89
EE15598	Hoone	Veised	Aretus ja kasvatus	320	320
EE20532	Hoone	Veised	Liha ja piima tootmine	11	11
EE29360	Hoone	Veised	Liha ja piima tootmine	505	505
EE27706	Ala	Veised	Liha tootmine, aretus ja kasvatus	45	45
EE18282	Ala	Veised	Piima tootmine, aretus ja kasvatus	1879	1879



Joonis 5. Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu valgatal asuvad loomakasvatuskohad (PRIA, 17.12.2019)

Valgalal asuvatest registrisse kantud loomakasvatuskohadest neli on Rosma kanalate hooned (EE15463, EE15465, EE15500, EE15501), kus peetakse kokku ca 411 LÜ. Lisaks asub valgala piiril viies Rosma kanala hoone (EE25423), kus peetakse ca 171 LÜ. Rosma kanalate käitamiseks on Lõuna-Eesti Talumuna OÜ-le väljastatud keskkonnamuudatuse nr L.KKL.PÕ-160970. Käitise ülesseatud tootmisvõimsus on 123 520 kohta. Käitises tekkiv tahesõnnik kogutakse transportlinteridega hoidlatesse, mis mahutavad kaheksa kuu tahesõnniku. Ortofotode ja kaldaerofotode ning tegevuskoha ülevaatusel põhjal reostuse leviku jälgi ei tuvastatud. Rosma kanala hooned ja sõnnikuhoiud asuvad Orajõest lähimas punktis ca 430 m kaugusel. Keskkonnaamet ja Keskkonnainspeksioon viisid 21.05.2019 läbi käitise kontrolli, mille protokoll järgi veenduti ülevaatusel, et kõik tahesõnnikuhoiud on lekkekindlad.

KASKA-LUIGA OÜ-le on väljastatud veisekasvatusega tegelemiseks keskkonnamuudatuse nr L.KKL.PÕ-187785 Uiburindu farmi käitamiseks. Luba hõlmab ka OÜ-le Põlgaste Agro ja Hurmi Piim OÜ-le kuuluvaid kinnistuid. Kuna loakohutusega tegevuste töökorraldus on muutunud ning praegu toimib käitis sõltumatult teistele ettevõtetele kuuluvatest loaga hõlmatud maaüksustest, siis on KASKA-LUIGA OÜ 29.10.2019 esitanud taotluse keskkonnamuudatuse muutmiseks. Lähestikku asuvates käitistes on registrisse kantud 2 384 veise pidamine (EE18282, EE29360, EE24768). Loomakasvatushoonete juures on kaks vedelsõnniku hoidlat, mida ettevõtte ühiselt vedelsõnniku hoidmiseks kasutavad.

2017. aastal tegid Keskkonnaamet ja Keskkonnainspeksioon käitise korrapärasest kontrolli, mille protokoll põhjal vedelsõnnikuhoiudatel lekkeid näha ei olnud ning silohoidlate ees oli näha vähesel määral väljavoolu.

Tegevuskoha ülevaatusel 06.05.2019 silohoidla ees ega hoidla äärses kraavis reostuse leviku jälgi näha ei olnud ning sõnnikuhoidla läheduses asuv kraav oli kuiv (varasematel kaldaerofotodel on kraavis näha vett). Üldiselt olid ala ja rajatised heas korras, kuid silohoidla kõrval Farmi tn 4 katastriüksusel (kü tunnus 28501:001:0294) oli näha laokil tõenäoliselt vana silo hunnikuid (Foto 1). Kaldaerofotode põhjal oli kevadel Uiborindu katastriüksuse (kü tunnus 28401:001:0219) sõnniku või silohoidla puhul probleemiks nõrgvee valgumine hoidla otsa suunas (Foto 2).

Laanõniidü peakraav asub Põlgaste küla suurematest veisekasvatusega tegelevatest käitistest ca 800 m kaugusel ning lähim Laanõniidü peakraavi suubuv kraav ca 330 m kaugusel. PRIA registrisse on ehitise nr EE18282 liigiks märgitud ala ning veiste karjatamise alad võivad asuda ka Orajõe ja Laanõniidü peakraavile lähemal.



Foto 1. Põlgaste veisekasvatuste silohoidla (kü tunnus 28501:001:0294) (Maa-ameti Fotoladu, pildistamise aeg 15.04.2019)



Foto 2. Silohoidla Põlgaste külas Uiborindu katastriüksusel (kü tunnus 28401:001:0219) (Maa-ameti Fotoladu, pildistamise aeg 15.04.2019)

Peri Põllumajanduslik OÜ-le on väljastatud keskkonnakompleksluba nr L.KKL.PÕ-160967. Käitise tootmisvõimsuseks on keskkonnakompleksloas märgitud 766 veisekohta. Ettevõtte on 06.03.2019 esitanud taotluse kompleksloa muutmiseks, mille kohaselt on tootmisvõimsuseks 903 piimalehmakehta, 35 mullikakohta ja 216 vasikakohta. Vedelsõnnikut hoitakse kolmes vedelsõnnikuhooldlas, kuhu kogutakse ka lautade reovesi ja tühjendatakse vajadusel silohoidla kogumiskaevud.

Ortofotodel ja kaldaerofotodel on näha, et enne Põlluveere tee 7 katastriüksusele (kü tunnus 61903:001:0022) uue silohoidla rajamist kogunes nõrgvesi ja sademevesi platsi äärde (Foto 3), mistõttu on ka praegu näha varasemale reostuse levikule viitavaid jälgi (Foto 4).

Silogauga katastriüksusel (kü tunnus 61903:001:0024) asuvate hooldate otstes täheldati ka välitöödel nõrg- või sademevee valgumist, mis on nähtav ka kaldaerofotodel (Foto 5, vt ka Foto 3).

Peri POÜ veisefarmi silohoidlad asuvad lähimas punktis Peri ojast ca 350 m kaugusel. Käitise läheduses asub kraave, kuid Peri ojani need ei kulge, kraavidest imbub vesi pinnasesse.



Foto 3. Peri POÜ veisefarmi silohoidlad 2017. aastal (Maa-ameti Fotoladu, pildistamise aeg 16.06.2017)



Foto 4. Varasema reostuse jäljed Põlluveere tee 7 katastriüksusel (kü tunnus 61903:001:0022) Peri POÜ veisefarmi silohoidla kõrval (välitööd, 05.06.2019)



Foto 5. Peri POÜ veisefarmi silohoidlad Siloaugu katastriüksusel (kü tunnus 61903:001:0024) (Maa-ameti Fotoladu, pildistamise aeg 15.04.2019)

OÜ Hurmi Agro tegeleb veisekasvatusega Lahe külas (EE15598) ning PRIA registri andmetel on farmis 320 veist. Ortofotode ja kaldaerofotode põhjal ei ole näha väljavalgumisi sõnnikuhoidlast ning hoidla näib heas korras. Silohoidla ümbruses oli välitöödel näha laokil allapanu hunnikuid ning sademe- või nõrgveest märga ala (Foto 6). Silohoidla tagumisest äärest on näha silomahla nõrgumist põllule.

Käitis asub Orajõest ca 340 m kaugusel. Silohoidla läheduses on kraav, mis Orajõeni ei kulge, kraavidest imbub vesi pinnasesse. Sõnnikuhoidla juures asub kraav ja tiik, mille juures langeb maapind Orajõest eemale Kurgsoo kraavide suunas.

Orajõe ääres asuvad Meemaste tibula hooned, mis jäävad lähimas punktis jõest ca 50 m kaugusele. PRIA registri kohaselt käitises linde praegu ei peeta, kuid Keskkonnaamet on 28.01.2019 kirjaga algatanud Jäneselaane OÜ Meemaste tibulakompleks keskkonnakompleksloa keskkonnamõju hindamise. Keskkonnakompleksloa taotluse kohaselt on ülesseatud tootmisvõimsus 240 000 linnukohta (1224 LÜ).

Sõnnikuhoidlasse ladustatavast sõnnikust läheb keskkonda kaotsi ja võib jõuda siseveekogudesse keskmiselt kuni 10% lämmastikust ja 1% fosforist (TTÜ, 2010). Eelpool nimetatud suurimates loomakasvatuskäitises tekkiva sõnniku koguse puhul võib seega potentsiaalselt siseveekogudesse jõuda lämmastiku koormus kuni 55 811 kg/a ja fosfori koormus 1 254 kg/a. Tuleb samas arvestada, et arvutuses on kasutatud veiste puhul kasutatud piimalehmade väljaheidetes sisalduvat lämmastiku ja fosfori kogust ning ammlehmade ja lihaveiste puhul on sisaldused oluliselt väiksemad.⁵

⁵ „Eri tüüpi sõnniku toitainesisalduse arvutuslikud väärtused, põllumajandusloomade loomühikuteks ümberarvutamise koefitsiendid ja sõnnikuhoidla mahu arvutamise meetodika”, maaeluministri 30.09.2019 määrus nr 73

Loomakasvatuskäitistes tekkinud vedelsõnnikut kasutatakse põllumajandusmaadel väetisena. Keskkonnaameti edastatud andmetel on valgalal kinnitatud 2018. aasta OÜ Hurmi Agro ja KASKA-LUIGA OÜ ning 2019. aastal kinnitatud Peri Põllumajanduslik OÜ vedelsõnniku laotamisplaanid. Veeveebi vedelsõnniku laotamise taotluste kaardi kohaselt asuvad laotamisalad Peri oja ja Laanõniidü peakraavi läheduses ning Orajõe ääres Meemaste külas.

4.4 Saastunud pinnasega alad või saastunud objektid

Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgalale ei jää EELIS andmebaasi kohaselt jääkreostusobjekte (EELIS, 17.12.2019).

Valgalal asub Põlva linnas, Põlgaste külas ja Tilsis külas tanklaid ja kütusemahuteid (Keskkonnaregister, 02.08.2019), kuid need ei ole määratletud ohtlike ettevõtetenä (Maa-ameti, 17.12.2019).

Välitöödel nähti lisaks kahte vana tankla asukohta: Roosi külas Kuusiku katastriüksusel (kü tunnus 38501:003:0046) ning Vardja külas Vardja naftabaasi katastriüksusel (kü tunnus 38501:002:0417).

4.5 Maavara kaevandamise alad

Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgalale jääb osaliselt kolm maardlat (Maa-amet, 17.12.2019):

- Kurgsoo (MRD0000222) (turvas, 474,94 ha)
- Kääpa (MRD0000540) (turvas, 775,58 ha)
- Sõreste (MRD0000702) (liiv, 83,51 ha)

Kurgsoo turbamaardla alal jääb valgalale neli mäeeraldist. Kääpa maardla jääb valgalale vaid väga väheses ulatuses ning mäeeraldisi valgalale ei jää. Sõreste liivamaardla alal jääb täielikult valgalale üks mäeeraldis ning osaliselt neli mäeeraldist (Tabel 10, Joonis 6).

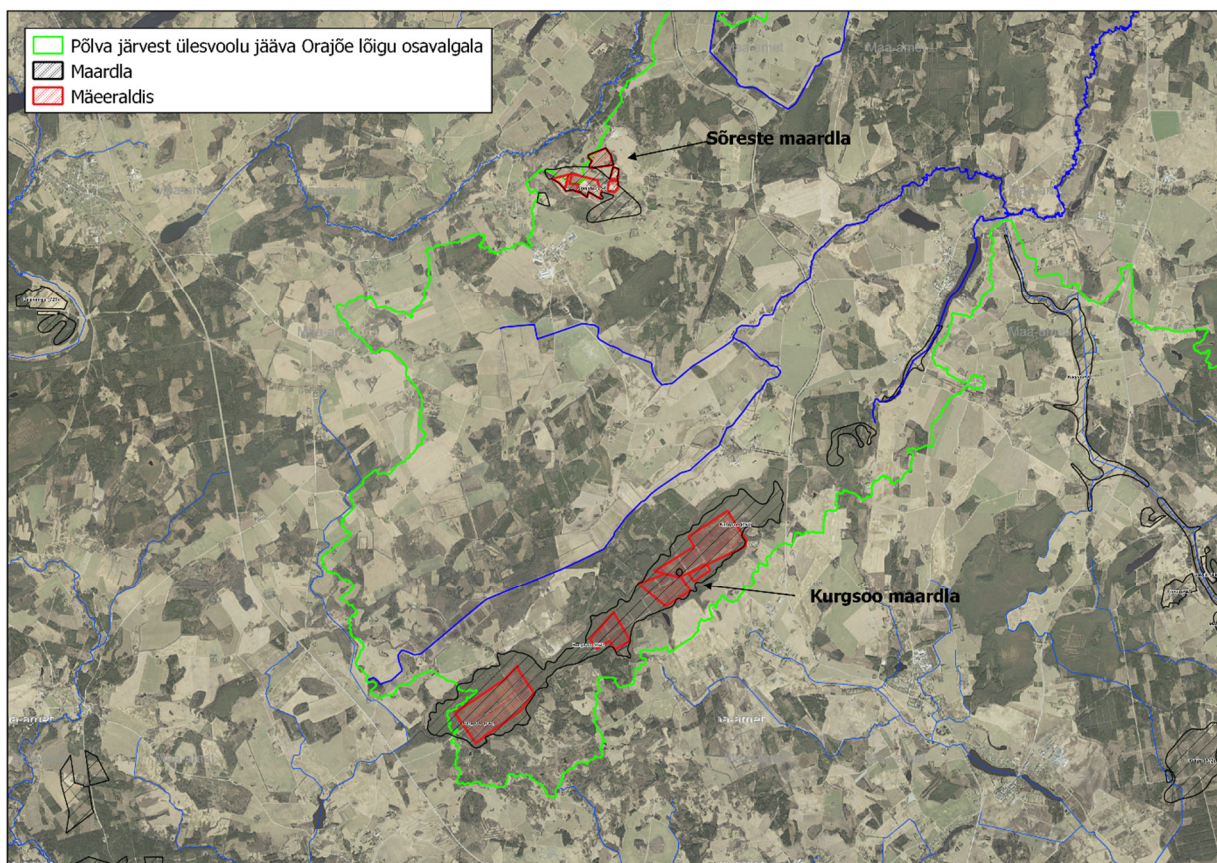
Tabel 10. Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgalal asuvad mäeeraldised (Maa-amet, 17.12.2019; Keskkonnateenuste portaal, 17.12.2019)

Mäeeraldis nimi	Ettevõtte	Eraldis pindala	Loa nr	Kehtivuse lõpp
Kurgsoo I turbatootmisala	Kagu-Eesti Turvas AS	75,56	VO-010	26.04.2025
Kuresoo turbatootmisala	Kagu-Eesti Turvas AS	21	L.MK.VÕ-17041	27.02.2031
Kurgsoo II turbatootmisala	Kagu-Eesti Turvas AS	31,08	VO-015	01.08.2025
Kurgsoo II	Kagu-Eesti Turvas AS	69,6	5	27.07.2025
Sõreste IV liivakarjäär	AS TREV-2 Grupp	2,85	L.MK/322137	03.08.2027
Sõreste V liivakarjäär	EcoClas OÜ	3,33	L.MK/326150	23.08.2030
Sõreste liivakarjäär	OÜ Aigren	12,08	L.MK.PÕ-36847	29.04.2020
Sõreste III liivakarjäär	EMG Karjäärid OÜ	9,15	L.MK/332834	22.04.2034
Sõreste II liivakarjäär	Geoforce OÜ/ Rae Kivitehas OÜ	4,89	L.MK.PÕ-130350	06.07.2021

Kurgsoo maardla kirdeosa eesvooluks on Orajõgi ning turbalasuundeid on võimalik isevooluliselt kuivendada praktiliselt kogu paksuses (Eesti geoloogiakeskus, 2008). Maavara kaevandamisega seoses ei ole ettevõtetele Kagu-Eesti Turvas AS vee erikasutuslube väljastatud.

EstModel arvutuste kohaselt on maakattetüüpide alusel turbamaadelt tulenev lämmastiku hajusärakanne 613 kg/a ja fosfori hajusärakanne 21 kg/a (Ennet, Pihelgas, 2019).

Sõreste liivamaardla kaevandamise lubade puhul on välja toodud, et tegevus ei mõjuta naaberkinnistute veerežiimi. Kaevandamise lubadel on märgitud tingimuseks, et seadmete ja masinate tankimine ja remont peab toimuma selleks ettenähtud teenindusplatsil, et vältida kütuse ja õli leket pinnasesse ja põhjavette. Sõreste liivakarjääri kaevandamise loa L.MK.PÕ-36847 kehtivus lõppeb 2020. aastal ning OÜ Aigren on esitanud taotluse loa muutmiseks (kiri nr 12-2/19/400 on Keskkonnaameti dokumendiregistris registreeritud 20.06.2019).



Joonis 6. Maavarade kaevandamine Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgalal (aluskaart: Maaamet, 20.12.2019; maardlad ja mäeeraldised: Maaamet, 20.12.2019)

4.6 Maaparandussüsteemid

Maaparandussüsteemide eesvoole on Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgalal 110 km, millest riigi poolt korras hoitavaid ühiseesvoole⁶ on 16,5 km (Tabel 11).

Maaparandussüsteemide võrguga on kaetud 25,7% valgast (Joonis 7) (EELIS, 21.08.2018).

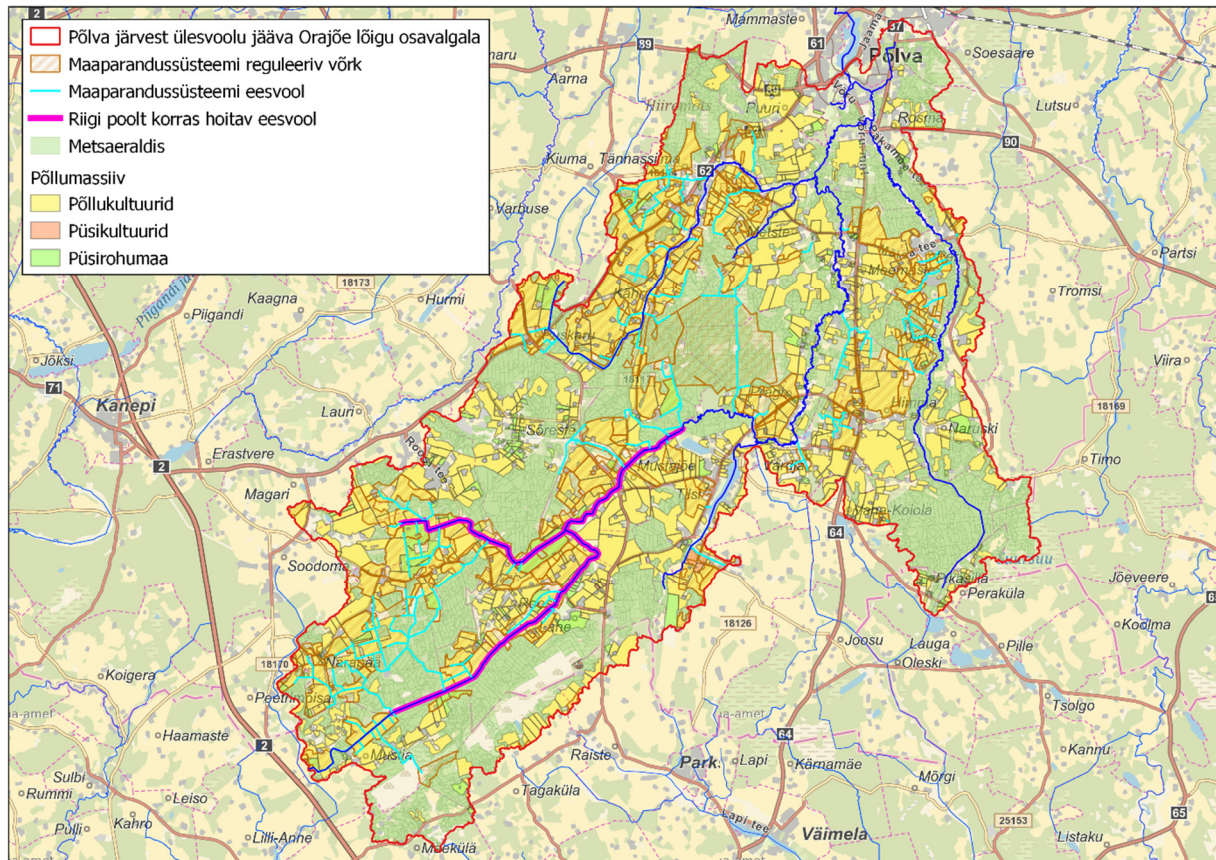
⁶Vabariigi Valitsuse 01.11.2018 korraldus nr 274 „Riigi poolt korras hoitavate ühiseesvoolude loetelu”, <https://www.riigiteataja.ee/akt/306112018001>

Ida-Eesti maaparandushoiu kava (2016) põhjal on Ahja piirkonnas suurimaks probleemiks eesvoolude voolusängidesse langenud puud ja muud takistused, mis pidurdavad vee voolu ja tekitavad lokaalseid paisutusi. Orajõe valgatal on vajalike töödena oluliseks peetud ka koprapaisude likvideerimist.

Tabel 11. Riigi poolt korras hoitavate ühiseesvoolude loetellu kuuluvad eesvoolud Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu valgatal ja hoiutööde vajadus eesvooludel (Ida-Eesti maaparandushoiu kava, 2016)

	Orajõgi VEE1048800	Laanõiidü peakraav VEE1048900
Alguspunkt	Puskaru-Väimela tee sillast 2,31 km voolusuunas	suue
Lõpp-punkt	Erastvere-Ridali tee truubist 5,15 km vastuvoolu	Laaneniidu tee truup
Lõigu pikkus (km)	11,58	4,92
Sette eemaldamine (m ³)	4 512	1 098
Võsa ja peenpuistu raie ning koristamine (ha)	0,3	0,5
Rohttaimestiku eemaldamine (ha)	2	0,8
Koprapaisude likvideerimine (tk)	2	10
Muude voolutakistuste eemaldamine (km)	2	2,7

Maaparandussüsteemide aladel juhitakse sademevesi kiirelt kraavidesse ja ojaadesse ning vesi ei imbu pinnasesse, kust kaudu see põhjavette jõuaks. Maaparandussüsteemide rohkus soodustab põllumajandusliku hajukoormuse kandumist jõkke. Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgatal asuvatest PRIA registrisse kantud põllumassiividest 45% on maaparandussüsteemide alal. Ka mitmed vedelsõnniku laotamisalad asuvad maaparandussüsteemide alal.



Joonis 7. Maaparandussüsteemid, põllud ja metsad Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgatal (maaparandussüsteemid: EELIS, 21.08.2018; põllumassiivid: PRIA 16.12.2019; metsaeraldis: Metsaportaal, 21.07.2019)

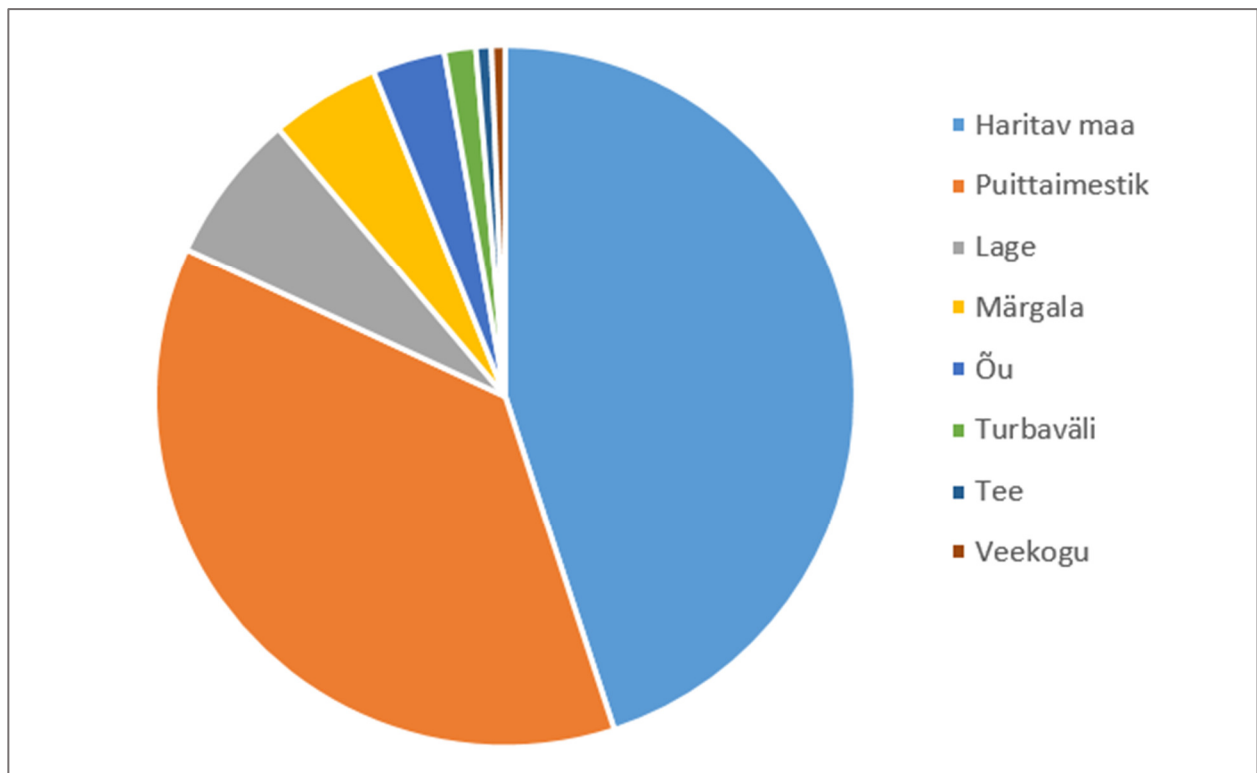
4.7 Maakasutus

Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgala pindalast 44,8% on haritav maa (73,0 km²) (Maa-amet, 07.12.2019) (Tabel 12). Inimtegevusest põhjustatud koormus põllumajanduslikelt maakattetüüpidelt on keskmisena tasemel 14,7 kgN/ha ja 0,27 kgP/ha aastas (TTÜ, 2010). Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgalal on seega haritavalt maalt lähtuv lämmastiku koormus 107 337 kg/a ja fosfori koormus 1 971 kg/a.

PRIA andmebaasi kantud põllumassiivid moodustavad 40,5% osavalgala pindalast (66,0 km²), sh moodustab põllukulutuuride alla jääv ala 37,0% valgalast (60,4 km²) ning püsirohumaade alla jääv ala 3,4% valgalast (5,5 km²) (Joonis 7). (PRIA, 16.12.2019)

Metsaregistrisse kantud metsamaa moodustab 34,4% valgalast (56,1 km²) (Joonis 7) (Metsaportaal, 21.07.2019). Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgalal on lageraie ala pindala 3,2 km², mis moodustab 1,9% valgalast (KAUR, 2018). Lageraie aladest põhjustatud toitainete koormus on keskmiselt 4,3 kgN/ha ja 0,15 kgP/ha aastas (TTÜ, 2010). Valgala lageraie aladelt tulenev lämmastiku koormus on seega 1 359 kg/a ja fosfori koormus 47 kg/a.

Teede ala moodustab 0,7% valgalast (1,2 km²). Teede aladest põhjustatud toitainete koormus on 5,3 kgN/ha ja 0,84 kgP/ha aastas (TTÜ, 2010). Valgala teede aladelt tulenev lämmastiku koormus on seega 616 kg/a ja fosfori koormus 97,6 kg/a.



Joonis 8. Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgala maakattetüüpide pindalaline jaotus (Maa-amet, 07.12.2019)

Tabel 12. Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgala maakattetüübid (Maa-amet, 07.12.2019)

	Pindala (km ²)	Osakaal valgalast (%)
Haritav maa	73,0	44,8
Puittaimestik	59,9	36,7
Lage	11,3	6,9
Märgala	8,2	5,0
Õu	5,4	3,3
Turbaväli	2,3	1,4
Tee	1,2	0,7
Veekogu	1,0	0,6
Muu	0,8	0,5

EstModel modelleerimistöriista abil tehti 2019. aastal pinnaveekogumite valgalade kohta toitainete ärakande arvutused (Tabel 13). Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu arvutusvalgala puhul hinnati maakasutuse alusel inimtekkelise lämmastiku ärakandeks ca 83 384 kg/a ning fosfori ärakandeks 2360 kg/a. (Ennet, Pihelgas, 2019)

Modelleerimistöriista ESTMODEL7 abil tehti 2013. aastal 2011. aasta vooluhulga andmete põhjal arvutused vooluveekogumitesse jõudva vee üldfosfori ja üldlämmastiku sisalduse kohta (kinnitatud vesikonna veemajanduskavades 2015–2021). Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgalalt jõkke jõudva vee üldlämmastiku sisalduseks hinnati 2,46 mg/l, mis viitab heale seisundiklassile, ja üldfosfori sisalduseks 0,043 mg/l, mis viitab väga heale seisundiklassile. (Keskonnaagentuur, 2018)

2019. aastal tehtud EstModel arvutuste järgi on summaarne lämmastiku kontsentratsioon 2,891 mg/l, mis viitab heale seisundiklassile, ja fosfori kontsentratsioon 0,093 mg/l, mis viitab kesisele seisundiklassile. Inimtekkeline lämmastiku kontsentratsioon 2,142 mg/l moodustab 74% kogu kontsentratsioonist ja inimtekkeline fosfori kontsentratsioon 0,061 mg/l moodustab 66% kogu kontsentratsioonist.

Tabel 13. EstModel Orajõe arvutusvalgala toitainete ärakanne maakattetüüpide alusel (Ennet, Pihelgas, 2019)

	Lämmastiku hajusärakanne (kg/a)	Inimtekkelise lämmastiku ärakanne (kg/a)	Fosfori hajusärakanne (kg/a)	Inimtekkelise fosfori ärakanne (kg/a)
Põld	94 238,82	83 118,00	2 725,78	2 347,57
Mets	10 160,80	64,79	349,26	5,91
Karjamaa	1 327,31	0,00	45,14	0,00
Märgala	0,00	0,00	0,00	0,00
Turbamaa	613,09	200,81	21,03	7,01
Veepeegel	122,30	0,00	2,25	0,00
Muu ala	5 284,55	0,00	179,72	0,00
Kogu hajuskoormus	111 746,87	83 383,60	3 323,18	2 360,49

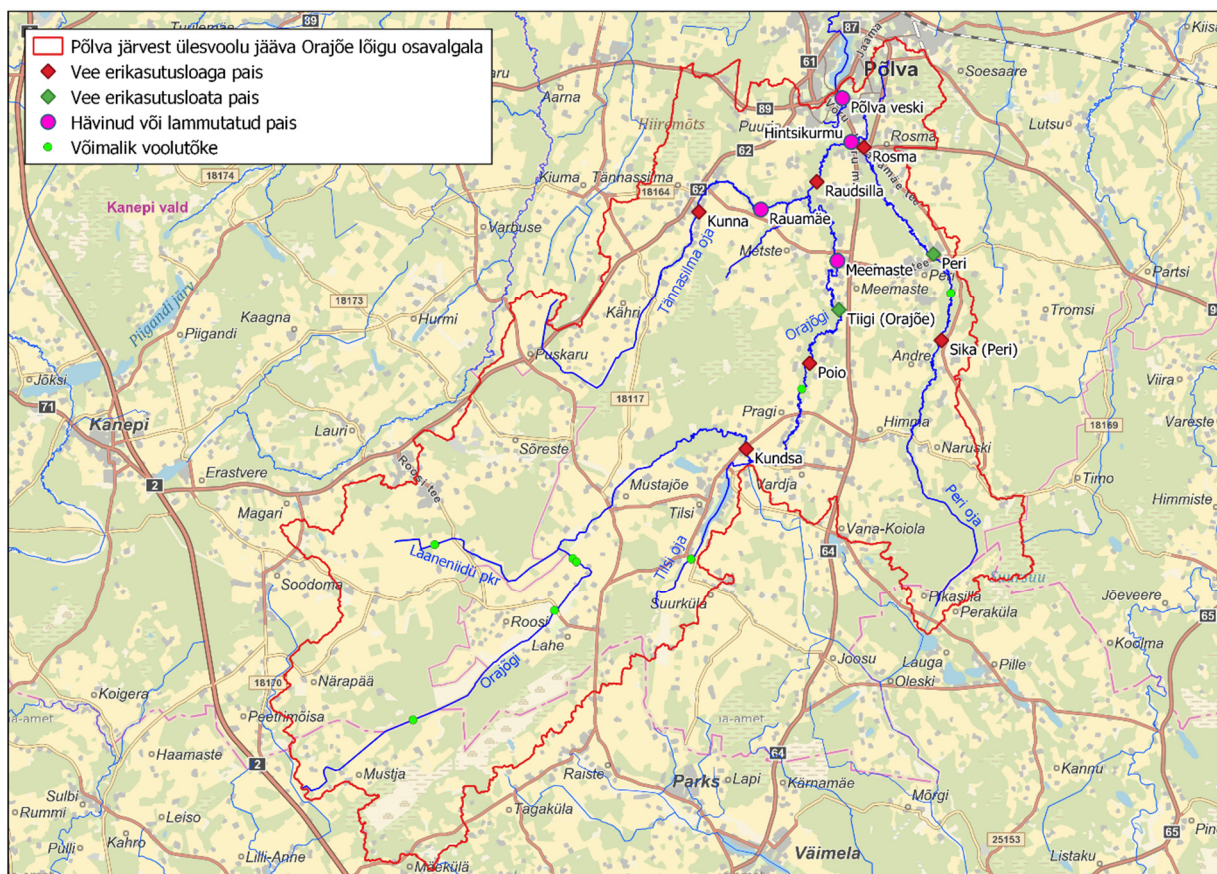
4.8 Vooluveekogudel olevad tõkestusrajatised

Põlva järvest ülesvoolu jääval Orajõe lõigul on keskkonnaregistrisse märgitud seitse tõkestusrajatist, millest kolm on hävinud või lammutatud (Joonis 9). Neli paisu on olemasolevad paisud, millest kolmele on väljastatud vee erikasutusluba (Kundsä – L.VV/329699; Poio – L.VV/325357; Raudsilla – L.VV/326435). Lisaks on Tännassilma ojal kaks ning Peri ojal kolm tõkestusrajatist. Neist neli on olemasolevad paisud,

millest kolmele on väljastatud vee erikasutusluba (Rosma – L.VV/327922; Sika (Peri) – L.VV/325788; Kunna – L.VV/329984). (EELIS, 31.07.2019; Keskkonnateenuste portaal, 16.12.2019)

Keskkonnaameti edastatud info kohaselt tunnistati 2019. aastal kehtetuks aktsiaseltsi Generaator vee erikasutusluba L.VV/323221, mille alusel toimus paisutamine Peri paisul. 03.01.2019 seisuga on pooleli aktsiaseltsi Generaator esitatud veetaseme alandamise teatise menetlus. Aktsiaseltsi Generaator poolt Keskkonnaametile 08.11.2019 edastatud kirja nr 7/2019 kohaselt ei kavandata paisutuse likvideerimist, vaid paisutuse alandamist tasemele, mis ei vaja vee erikasutusluba.

Keskkonnaameti edastatud info kohaselt kooskõlastas Keskkonnaamet 13.08.2019 kirjaga nr 14-6/19/506-5 veetaseme ajutise alandamise Rosma paisu remondi ajaks ning pikendas seda 20.09.2019 kirjaga nr 14-6/19/506-7 kuni 31.10.2019. Remonditööde toimimist täheldati ka välitöödel, kuid veeproovide võtmise ajal töid ei toimunud.



Joonis 9. Tõkestusrajatised ja võimalikud voolutõkked Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgala (EELIS, 31.07.2019; Keskkonnateenuste portaal, 16.12.2019)

Programmi „Tõkestusrajatiste inventariseerimine vooluveekogudel kalade rändetingimuste parandamiseks“ II hanke raames inventeeriti nimetatud olemasolevatest paisudest kaheksat (Tabel 14).

Inventariseerimisel hinnati iga paisu puhul läbipääsu mõju selle vooluveekogu seisundile 4-astmelisel skaalal: mõju on väga oluline, oluline, väheoluline või puudub. Hinnang kalade läbipääsu vajalikkuse kohta anti 5-pallilise skaala järgi: 1 – läbipääs vajalik; rändete avamisel on väga oluline positiivne mõju kalastikule; 2 – vajalik, on oluline positiivne mõju; 3 – vajalik, on väheoluline positiivne mõju; 4 – ei ole vajalik, on ebaoluline mõju; 5 – ei ole vajalik, mõju puudub. Tõkestusrajatise kirjeldamisel anti hinnang,

kas tõkestusrajatis on kaladele ületamatu, raskesti ületatav või rändetõke puudub. Tehti ettepanekuid rändetingimuste parandamiseks ning hinnati kalade läbipääsu tagamiseks väljapakutud lahenduse tehnilist teostatavust 4-pallilise skaala alusel: 1 – looduslikud ja maakasutuse tingimused kalade rändetee avamiseks on head; 2 – rahuldavad; 3 – on keerulised; 4 – teostatav lahedus puudub. Koondhinnang kalade läbipääsu vajalikkuse kohta anti 5-pallilise skaala alusel: 1 – rändetee avamise tähtsus on esmajärguline; 2 – teisejärguline; 3 – kolmandajärguline (uuesti komplekselt kaaluda enne veemajandusperioodi 2021–2026 algust); 4 – rändetingimuste parandamine pole vajalik; 5 – parandamine pole võimalik või ei ole mõttekas.

Tabel 14. Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgalal asuvate paisude mõju kalastikule 2012. aastal läbiviidud tõkestusrajatiste inventariseerimise alusel

Paisu nimi	Läbipääsu mõju kalastikule	Läbipääsu vajalikkus	Paisu ületatavus	Ettepanek rändetingimuste parandamiseks	Tehniline teostatavus	Koondhinnang
Orajõgi						
Kundsa PAIS019380	Oluline	2	Ületamatu	Paisu lammutamine või kujundamine karestikuks	3	3
Poio PAIS019390	Oluline	2	Ületamatu	Kalapääsu rajamine jõesängis	3	3
Raudsilla PAIS020850	Oluline	2	Ületamatu	Möödaviikpääsu rajamine või kalapääsu rajamine jõesängis	3	3
Tiigi (Orajõe) PAIS017050	Oluline	2	Ületamatu	Paisu lammutamine või kujundamine karestikuks	1	2
Peri oja						
Peri PAIS018870	Väheoluline	4	Ületamatu	Rändetingimuste parandamine pigem pole vajalik	Ei ole hinnatud	4
Rosma PAIS020860	Väga oluline	1	Ületamatu	Möödaviikpääsu rajamine või kalapääsu rajamine jõesängis	2	1
Sika (Peri) PAIS010920	Puudub	5	Ületamatu	Rändetingimuste parandamine pole vajalik	Ei ole hinnatud	4
Tännassilma oja						
Kunna PAIS023400	Väheoluline	4	Ületamatu	Rändetingimuste parandamine pigem pole vajalik	Ei ole hinnatud	4

Tõkestusrajatiste inventariseerimise raames on välja pakutud eelkõige rändetingimuste parandamist Orajõel asuvate paisude puhul, mis on hinnatud kalastiku seisundi jaoks oluliseks. Kalade läbipääsu rajamine on Kundsa, Poio ja Raudsilla kalapääsu puhul hinnatud tehniliselt keeruliselt teostatavaks ning tõenäoliselt on selle tõttu koondhinnangu järgi kalade läbipääsu rajamine kolmandajärgulise tähtsusega.

Rosma paisul on kalade läbipääs hinnatud kalastiku seisundile väga oluliseks, mistõttu on tehtud ettepanek Rosma paisul möödaviikpääsu rajamiseks või jõesängis kalapääsu rajamiseks.

Peri paisul on hüdroenergia tootmine lõpetatud ning on kavas paisutustaset alandada ja vee erikasutusluba lõpetada.

Orajõe valgatal on Ida-Eesti maaparandushoiu kava (2016) ning KAUR-i 2017.–2019. aasta koprapesakondade seire andmete põhjal teada kobraste aktiivne tegutsemine. Välitöödel tuvastati Orajõel kahe võimaliku koprapaisu asukohad, lisaks määrati ortofotode ja kaldaerofotode põhjal võimalike voolutõkete asukohti (Joonis 9).

Enamik tuvastatud voolutakistuste kohad asuvad jõe ülemjookusul (Tabel 15). Põlva järvest ca 1 km ülesvoolu on ortofotodelt ja kaldaerofotodelt näha võimalik risukogunemise koht, mis võib olla võimalikuks voolutõkkeks (Foto 6).

Tabel 15. Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgalal asuvad võimalikud voolutõkked

Veekogu	X	Y
Orajõgi	6438592	681099
Orajõgi	6431903	679732
Orajõgi	6427873	674280
Orajõgi	6427786	674366
Orajõgi	6426614	673842
Orajõgi	6424010	670476
Laanõniidü pkr	6428194	670975
Tilsi oja	6427859	677095
Peri oja	6434200	683282



Foto 6. Võimalik voolutõke Orajõel Põlva järvest ca 1 km ülesvoolu (Maa-ameti ortofoto ja kaldaerofotod, pildistamise aeg 15.04.2019)

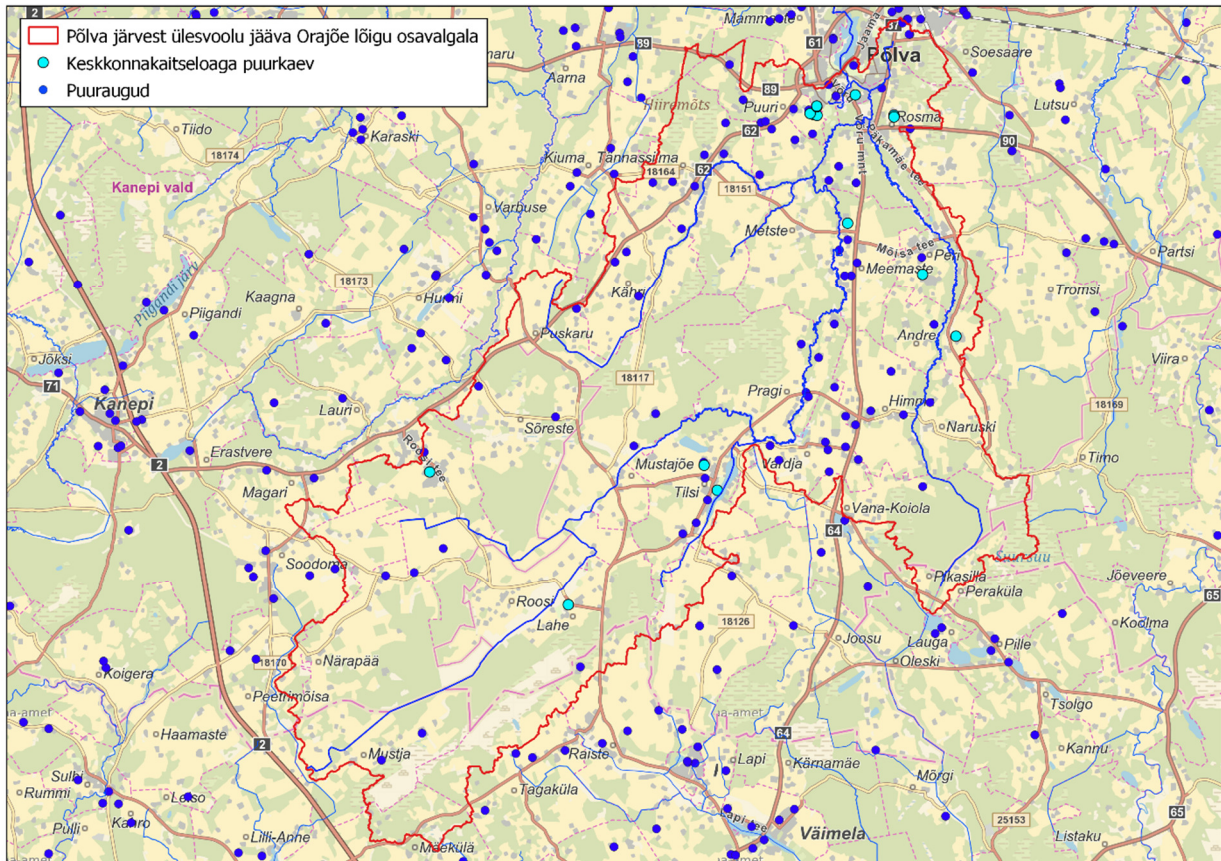
4.9 Veevõturajatised

Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgalal ei asu pinnaveehaardeid, kus oleks vee erikasutusloa alusel lubatud pinnavee võtmine üle 30 m³ ööpäevas (EELIS, 13.12.2019).

Põhjaveevõtuks on väljastatud kuus vee erikasutusluba, mille alusel võetakse põhjavett rohkem kui 5 m³ ööpäevas 12-st osavalgalal asuvast puurkaevust (Joonis 10). Lisaks võetakse keskkonnakomplekslubade

alusel põhjaveet veel neljast osavalgala asuvast puurkaevust. (Põlva valla ÜVKA, 2019; KOTKAS, 31.07.2019)

Põhjaveevõtu mõju pinnaveele avaldub kaudsetl ka heitveelaskude kaudu pinnavette juhitava heitvee tõttu (vt peatükk 4.1). Põhjaveevõtt ei mõjuta otseselt pinnaveekogumeid ning põhjaveevõtu mõju Orajõe le on seega vähene.



Joonis 10. Veevõturajatised Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgala (puuraugud: EELIS, 13.12.2019; vee erikasutus või kompleksloaga lubatud veevõtt: Põlva valla ÜVKA, 2019, KOTKAS, 31.07.2019)

5 KOORMUSE OLULISUSE HINNANG

Valgala analüüsi põhjal tuleneb toitainete koormus eelkõige põllumajandusmaade aktiivsest kasutamisest ja loomakasvatusest. EstModel arvutuse järgi moodustab maakattetüüpide alusel põldudelt tulenev lämmastiku koormus 84% ja fosfori koormus 82% kogu hajukoormusest. Valgala analüüsis käsitletud teguritest on haritavalt maalt tulenev koormus ülekaalukalt suurim. Väljapaistev on ka loomakasvatusest potentsiaalselt keskkonda sattuv ja siseveekogudesse jõudev toitainete koormus, mis on põllumajandusmaadest tingitud koormusest hinnanguliselt ligi kaks korda väiksem.

Põllumajandusmaade ja loomakasvatustegevuse mõju on eriti oluline maaparandussüsteemide alal ja veejuhtmete läheduses, kust toitaineid kiirelt siseveekogudesse jõuavad.

Fosfori osas mängib rolli ka heitvee väljalaskude mõju. Heitvee ja sademevee väljalaskudest põhjustatud koormus on põllumajandusmaadest tingitud koormusest hinnanguliselt ligi viis korda väiksem. On teada, et Põlgaste biotiikide puhul on esinenud probleeme heitvee nõuetele vastavusega. 2018. aasta andmete põhjal oli Põlgaste biotiikide väljavool kõige olulisema toitainete koormusega heitvee väljalask Põlva järvest ülesvoolu jääval Orajõe lõigu valgala. 2019. aastal lisandus Tilsa reoveepuhasti heitvee väljalask, mille vee erikasutusloas määratud lubatud vooluhulk on suhteliselt suur ning probleemide esinemisel võib heitvee väljalask Orajõe oluliseks koormusallikaks osutada. Vee erikasutusloaga sätestatud nõuete eesmärk on tagada, et heitvee ja sademevee suublasse juhtimise tõttu ei halveneks vee- ja veega seotud maismaaökosüsteemide seisund. Arvestades, et jõkke suubuvate heitvee väljalaskude puhul on mõju pinnaveele otsene, siis tuleks nõuetele mittevastavate heitvee väljalaskude mõju pidada oluliseks ning kavandada meetmeid koormuse vähendamiseks.

Töö käigus selgitati Maa-ameti kõrgusandmete põhjal välja Orajõe kõrgusprofiil. Kõrgusprofiili põhjal on Orajõe lähte ja Põlva järv suubumiskoha kõrguste vahe ca 55 m. Kuni Tilsa oja suubumiskohani on aluspõhjaks Devoni Burtnieki lademe kivimid ning sellest allavoolu Gauja lademe kivimid. Poio paisu ja Raudsilla paisu vahelisel lõigul on lang kohati lausa ca 5,5 m/km (Joonis 3). Peri oja suubumiskoha lähistel jõuab jõgi mattunud orgu ning järgnevas jõelõigul on jõe lang väga väike. Kõrgusprofiil viitab, et Orajõe keskjooksul võib suurtest kõrguste erinevustest tingitud voolukiiruste tõttu toimuda intensiivne põhjaerosioon ning kaasa kantud heljum settib voolu aeglustumisel Põlva järves.

6 UURINGU TULEMUSED

Veeproovide analüüsiaktid on esitatud lisas 1 ja tulemuste koondtabel lisas 2. Tulemuste koondtabelis on kajastatud ka töö "Põlva järve veekeskkonnale avalduva koormuse uurimine ja Põlva järve tervendamiskava koostamine" raames Orajõelt Põlva järve sissevoolus ja väljavoolus tehtud seire tulemusi.

Kevadiste analüüsitulemuste põhjal viitas üldlämmastiku kontsentratsioon kogu Orajõe ulatuses heale seisundile. Üldfosfori kontsentratsioon oli pigem kõrge ning viitas enamikes proovipunktides kesisele seisundile.

Sügisel tehti välitõid oktoobris ja novembris. Oktoobris oli veeproovides määratud üldfosfori sisaldus võrreldes kevadiste tulemustega madalam ning viitas enamikes proovipunktides heale seisundile, kuid novembris oli kontsentratsioon enamikes proovipunktides kevadisest kõrgem ning viitas kesisele seisundile.

Üldlämmastiku sisaldus jõevees oli sügisel selgelt suurem kui kevadel. Sügisel toimunud mõõtmistel oli novembris tuvastatud üldlämmastiku kontsentratsioon suurem oktoobris määratud sisaldusest. Novembrikused tulemused viitasid enamikus kesisele seisundiklassile. Sügisesed suured kontsentratsioonid on tõenäoliselt tingitud taimede aktiivse kasvuperioodi lõpust, mistõttu jäävad toitained taimestikku sidumata ja kanduvad põldudelt siseveekogudesse. Lisaks võib mõju avaldada põldude väetamine niiskemal perioodil.

Põlva järvele Orajõe kaudu avalduva koormuse puhul mängib olulist rolli ka vooluhulk. Põlva järve sissevoolu juures oli aprilli ja oktoobri välitööde ajal mõõdetud vooluhulk lähedane. Novembrikused mõõtmised toimusid lühiajalisel suurvee perioodil, mil vooluhulk Põlva järve sissevoolul oli ligi 2,5 korda suurem. Määratud toitainete kontsentratsiooni erinevus ei olnud erinevatel proovivõtuaegadel küll suur, kuid suure vooluhulga tõttu oli novembris järve jõudev arvutuslik koormus oluliselt suurem kui kevadel.

Tuleb aga arvestada, et vooluhulga mõõtmine on suure määramatusega ning esineb ka ajaline nihe, mistõttu ei ole Orajõe erinevates punktides määratud koormused üheselt võrreldavad ning ei ole võimalik selgelt määratleda jõelõikude valgaladelt lisanduvat koormust. Tulemused viitavad, et Tils'i oja suubumiskoha ja Tännassilma oja suubumiskoha vahelisel jõelõigul on lisanduv koormus pigem väike ning Peri oja ja Põlva järve vahelisel jõelõigul suur. Peri oja suubumiskohast veidi ülesvoolu asuvas proovivõtukoahas mõõdetud vooluhulk moodustas vaid kuni 40% Põlva järve sissevoolul mõõdetud vooluhulgast. Peri oja vooluhulk moodustas sel jõelõigul lisanduvast veest oktoobrikuisel mõõtmisel veidi üle poole ning teistel mõõtmistel veelgi vähem. See viitab, et oluline veekogus (ja ka toitainete koormus) lisandub ka enne järve Orajõkke suubuvate väiksemate kraavide, läheduses asuvate allikate ning tihedama asustuse (sh kõvakattega pindadelt tuleneva sademevee mõju) piirkonna tõttu.

Uuritud Orajõkke suubuvate vooluveekogude puhul on suurema vooluhulga tõttu selgelt kõige olulisemaks Peri oja, mille vooluhulk moodustas kuni $\frac{3}{4}$ suubuvate vooluveekogude kaudu lisanduvast vooluhulgast. Peri oja veeproovi analüüsitulemuste põhjal oli vee üldfosfori sisaldus aprillis ja novembris 0,1 mg/l, mis viitab kesisele seisundile. Veelgi kõrgemaid üldfosfori sisaldusi esines Laanõniidü peakraavi ja Tils'i oja veeproovides (vastavalt 0,24 ja 0,15 mg/l). Tils'i oja suubub Tils'i reoveepuhasti väljalask ning

oja kaldal on vanad biotiigid, ajal mil oja vooluhulk on väike moodustab lisanduv koormus suurema osakaalu oja vooluhulgast ja võib oja vee kvaliteeti mõjutada. Samas on väikese vooluhulga puhul arvutuslik koormus tegelikult väike, toimub lahjenemine ning mõju Orajõeale on väheoluline. Laanõniidü peakraavi puhul oli kevadel vooluhulk suurem ning kõrgetest kontsentratsioonidest põhjustatud koormus olulisem. Kõrge fosforisisaldus võib olla seotud Põlgaste biotiigi ning ka valgatal asuvate vedelsõnniku laotamisalade ja intensiivse põllumaade harimisega.

Sügisel oli üldlämmastiku kontsentratsioon Laanõniidü peakraavis ja Tännassilma ojas kõrge (vastavalt 6,1 ja 5,8 mg/l), kuid väikesema vooluhulga tõttu on Peri oja põhjustatud koormus siiski olulisem, kuigi Peri ojas oli üldlämmastiku sisaldus väike ning viitas heale seisundiklassile. Kõrged üldlämmastiku kontsentratsioonid on tõenäoliselt seotud Laanõniidü peakraavi ja Tännassilma oja valgataladele omase intensiivse põllumajandusega, kust sügisel rohkem toitaineid veekogudesse jõuab.

Tulemused viitavad, et Orajõkke suubuvate suuremate vooluveekogude kaudu lisanduv koormus on oodatust väiksema osakaaluga. Kõrged kontsentratsioonid väljendavad küll toitainete sissekannet veekogudesse, kuid Orajões suurema toitainete sisaldusega vesi lahjeneb. Olulisemat koormuse kasvu põhjustab suurema vooluhulga tõttu eelkõige Peri oja.

7 MEETMED ORAJÕE KAUDU PÕLVA JÄRVELE AVALDUVA KOORMUSE VÄHENDAMISEKS

Põllumajandusest ja loomakasvatusest tulenev koormus on eelkõige seotud põllumaade väetamise ning sõnniku ja silo hoidlatest ja ladustamiskohtadest lähtuvate leketega.

Koormuse vähendamiseks on oluline rakendada püsivalt teavitus- ja kontrollmeetmeid, et vältida veeseadusest ja selle alamaktidest tulenevate veekaitsenõuete rikkumisi. Näiteks sätestab veeseaduse § 161 lubatud haritavale maale antava lämmastiku ja fosfori kogused, millest kinnipidamise kontrollimine on üleliigse väetamise vältimiseks vajalik ning aitab vähendada siseveekogudesse jõudvate toitainete hulka. Lisaks on keskkonnaministri 03.10.2019 määruses nr 45 „Väetise kasutamise ja hoidmise nõuded põhja- ja pinnavee kaitseks ning põllumajandustootmisest pärineva saastatuse vältimiseks ja piiramiseks“ on sätestatud nõuded sõnniku- ja virtsahoidlatele ja ladustamiskohtade kasutamisele, mille järgimine on veekaitse seisukohalt samuti oluline.

OÜ Alkranel Põlva järve tervendamiskava (2010–2011) kohaselt toimub Orajõe valgala põllumaa väetamine vastavalt kehtivale seadusandlusele ja täiendava regulatsiooni sisseviimine väetiste kasutamise vähendamiseks ei ole reaalne. OÜ Alkranel töös käsitleti siseveekogudesse jõudva toitainete koguse vähendamiseks ka puhverribade rajamise võimalust. Nenditi, et kuna puhverribade rajamine sõltub maaomaniku soovist ning osaliselt on põllumaad maaparandussüsteemide aladel, kus kuivendussüsteemi väljavool juhitakse vooluveekogudesse, siis ei ole puhverribade kasutamisel olulist mõju Põlva järve seisundi parandamisele.

Peri oja puhul asuvad enamik põllumaad jõest vähemalt 100 m kaugusel. Orajõe ülemjooksul, Laanõiidü peakraavi ääres ja Tännassilma oja ülemjooksul ulatuvad põllumaad jõeni ning toitainete koormust vähendavat ala on vooluveekogude ääres vähe. Laanõiidü peakraavi ääres asuvad ka mitmed vedelsõnniku laotusalad vooluveekogu ääres.

Orajõe valgala on teada vedelsõnniku laotamise alad, millest osad asuvad ka maaparandussüsteemide aladel või veejuhtmete läheduses (näiteks Laanõiidü peakraavi ümbruses ning Orajõe ja Peri oja vahelisel alal Peri ja Meemaste külas). Seadusandluse nõudeid ja põllumajanduse head tava järgides on võimalik mõju minimeerida, kuid selleks on vajalik põllumeeste piisav informeeritus ning nende tegevuse nõuetele vastavuse kontrollimine.

Loomakasvatuskohtadest põhjustatud koormuse puhul on eriti oluline suuremate käitiste tegevus, kuna nende puhul võib leketes esinemisel avalduda siseveekogudele olulise mõjuga koormus. Seega on oluline, et käitiste tegevus toimuks vajalike keskkonnakaitselubade alusel ning määratud nõuete kohaselt. Kontrollmeetmete rakendajaks on eelkõige Keskkonnaamet ja Keskkonnainspeksioon ning kohalik omavalitus. Võimalusel tuleks teavitus- ja kontrollmeetmeid rakendada ka väiksemate loomakasvatuskohtade puhul.

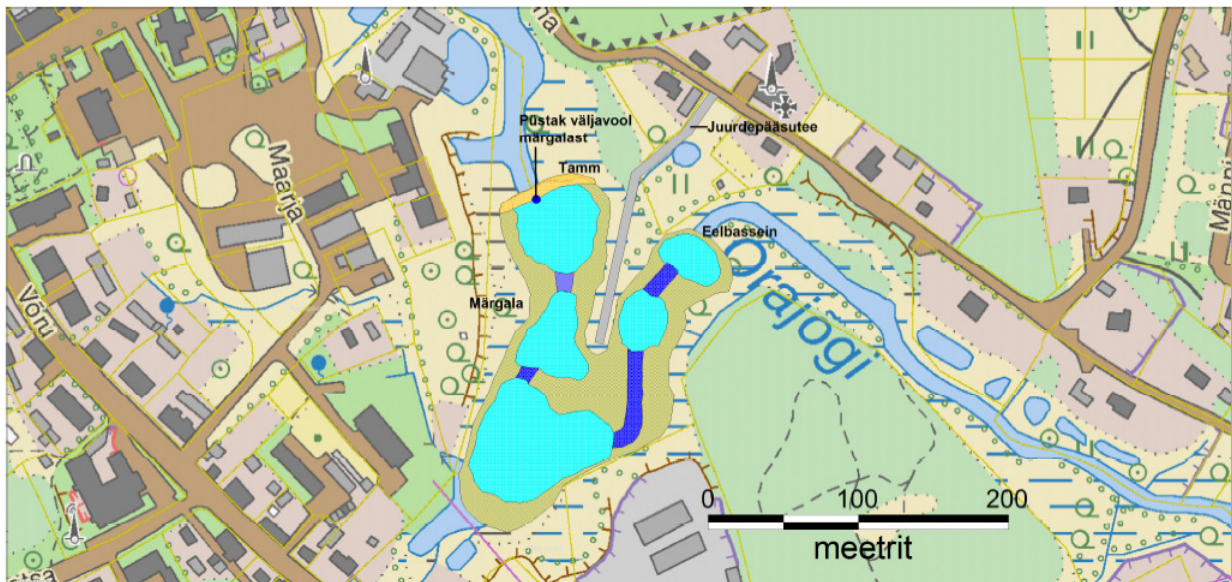
Heitvee väljalaskude mõju vähendamiseks on samuti oluline rakendada teavitus- ja kontrollmeetmeid, mis soodustaksid vee nõuetele vastavat puhastamist. On teada, et Põlgaste biotiikide puhul on esinenud probleeme heitvee nõuetele vastavusega ning heitvee väljalask moodustab suurima osakaalu Põlva järvest ülesvoolu jäävale Orajõe lõigule heitvee väljalaskudest tingitud toitainete koormusest. Oluline on ka Tilsu reoveepuhasti toimimise jälgimine, et 2019. aastal lisandunud koormusallika heitvesi vastaks

loaga sätestatud nõetele. Kontrollmeetmete rakendajaks on eelkõige Keskkonnaamet ja Keskkonnainspeksioon ning kohalik omavalitus.

Põlva järvest ülesvoolu jääva Orajõe lõigu osavalgala tulemuste põhjal lisandub suur osa Põlva järve jõudvast vooluhulgast ja ka toitainete koormusest järvele eelneval Peri oja suubumiskoha ja Põlva järve sissevoolu vahelisel lõigul, kus tihedam asustus ja sademevee väljalasud, kuid olulist toitainete koormust põhjustavaid allikaid valgala analüüsil ei selgunud. Ühiskanalisatsioonita majapidamiste järelevalve raames tuleks kontrollida Pärna tänaval Orajõe läheduses asuvates ning Ähnioru oja lähimate majapidamistes kasutatavaid reoveekäitluslahendusi. Ühiskanalisatsiooniga ühendamata majapidamiste põhjustatud koormus ei ole tõenäoliselt suur arvestades ühendamata majapidamiste arvu. Lisaks võib vee kvaliteeti mõjutada vahetult Orajõe kaldal asuv kalmistu, kuid selle põhjustatud koormus on ebaselge.

Orajõe kõrgusprofiilist tulenevalt on tõenäoline, et Põlva järve ja sellele eelneval alal settib olulisel määral jõe suurema languga piirkonnast kaasa kantud mineraalset materjali. Settiva materjali vähendamiseks on Orajõe valgala oluline hoiduda tegevustest, mis põhjustavad põhja- ja kaldaerosiooni.

Põlva järvele avalduva koormuse vähendamiseks on OÜ Alkranel Põlva järve tervendamiskavas (2010–2011) välja pakunud järvele eelneva tiikidega kombineeritud puhastusmärgala rajamise (Joonis 11). Sademevee kogumiseks ja puhastamiseks kasutatavate looduslähedaste puhastussüsteemide eeskujul kavandati mitmeosaline tiikide ning madala märgala sarnase alaga kompleks. Kirjelduse põhjal toimuks süsteemis tahkete osakeste settimine ning saasteainete bioloogiline ärastus taimede, vetikate ja bakterite poolt ning osade saasteainete degradatsioon.

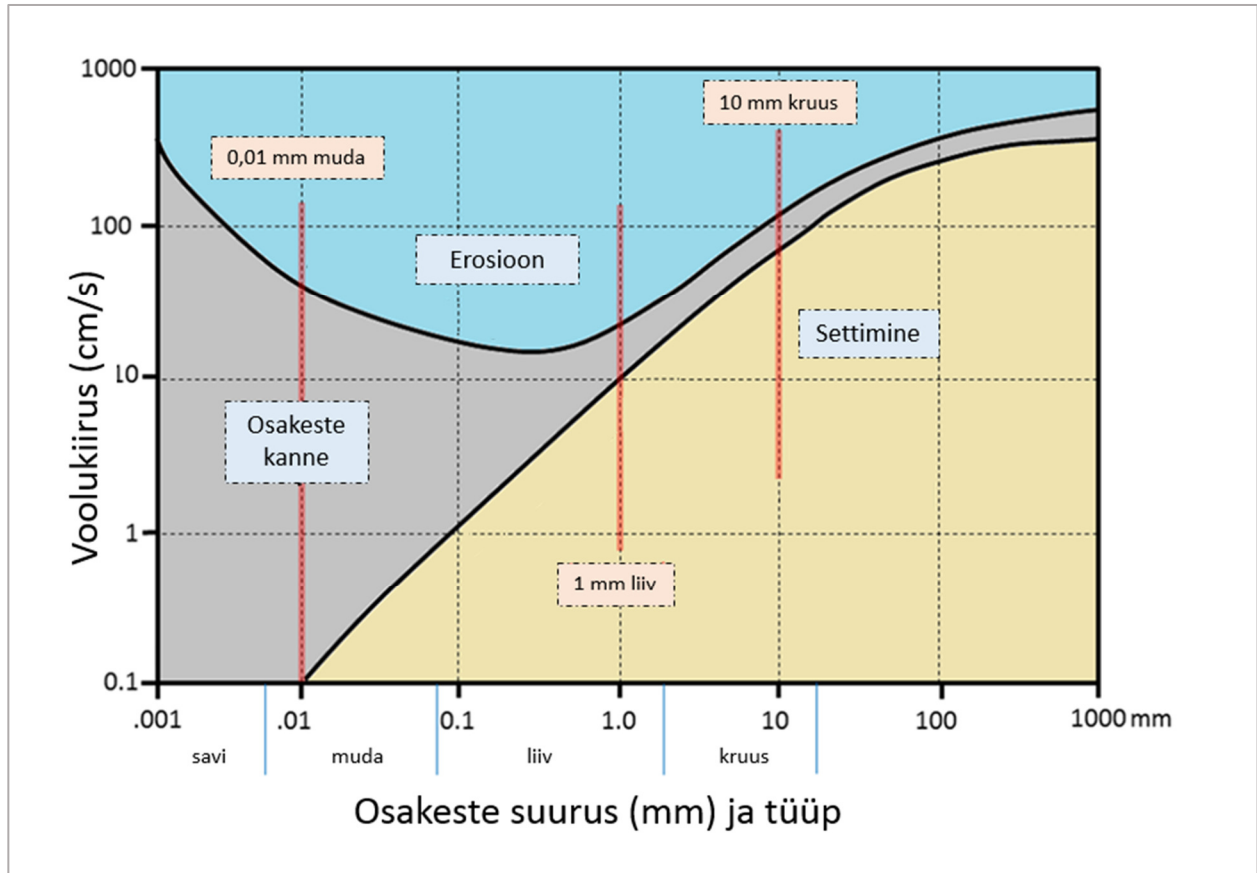


Joonis 11. OÜ Alkranel Põlva järve tervendamiskavas välja pakutud järvele eelneva tiikidega kombineeritud puhastusmärgala (OÜ Alkranel, 2010–2011)

Orajõe vooluhulk on suur (uuringuperioodil vahemikus 1,34 - 3,63 m³/s) ning oluline on hinnata algset sademevee puhastamiseks mõeldud süsteemi efektiivsust suure vooluhulga tingimustes.

OÜ Alkranel Põlva järve tervendamiskavas (2010–2011) välja pakutud puhastusmärgala puhul on suurima tiigi ristlõike pindalaks hinnanguliselt 200 m² (ligikaudseks laiuks on arvestatud 80 m ja

sügavuseks 2,5 m). Vooluhulga 2 m³/s korral on tiigi ristlõikele vastav voolukiirus 1 cm/s, mille korral settivad kruusa ja liiva osakesed (Joonis 12).



Joonis 12. Mineraalsete osakeste settimine olenevalt osakeste suuruselt ja voolukiirusest (Earle, 2015)

Orajõel on kuni Tilsa oja suubumiskohani aluspõhjaks Devoni Burtnieki lademe kivimid ning sellest allavoolu Devoni Gauja lademe kivimid. Jõe põhjaerosiooni tõttu kannab veevool kaasa Devoni liiva ja moreeni. Voolukiiruse aeglustumisel 1 cm/s settib osa kaaskantud moreenist (alates terasuuruselt 0,1 mm). Muda ja savi osakesed on väiksemad, mistõttu vajavad välja settimiseks veelgi suuremat voolu aeglustumist, ning võivad siiski järveni jõuda.

Setteosakeste suurusjaotus ei ole teada, mistõttu ei ole võimalik puhastusmärgala efektiivsust täpsemalt hinnata. Eeltoodu põhjal võib siiski pidada puhastusmärgala ka Orajõe suurte vooluhulkade korral suhteliselt efektiivseks heljumi vähendamise meetmeks. Valgala analüüsi põhjal ei selgunud konkreetseid koormusallikaid, mille osas meetmete rakendamine võiks Orajõe vee kvaliteeti olulisel määral parandada. Võimalikud meetmed on pikaajalised, neist tulenev koormuse vähenemine toimub vähehaaval ning Põlva järve praegust seisundit oluliselt ei paranda. Puhastusmärgala projekteerimisel tuleb teostada vooluhulga pidevmõõtmisi ning täpsustada põhjasetete suurusjaotus, et töötada puhastusmärgala võimalikult efektiivselt toimimiseks vajalikud parameetrid.

Põlva järve sisekoormuse vähendamiseks meetmete rakendamisel on eelduseks väliskoormuse minimeerimine. Sisekoormuse vähendamiseks sette eemaldamine on väga tõhus ja mõjub oluliselt järvest allavoolu jäävat veekogumit. Tehisjärvede puhul on sette eemaldamise vajadus loomulik, kuna järved asuvad enamasti tihedamalt asustatud piirkondades ning koormus ületab järvede

vastupanuvõimet. Rakendatavatest meetmetest oleneb kui sagedasti on sette eemaldamine vajalik. Väliskoormuse minimeerimise abil aeglustatakse sette kogunemist, et vajadus sisekoormuse vähendamiseks tekiks võimalikult harva.

OÜ Alkranel (2010–2011) konsultantide hinnangul vajab ka puhastusmärgala regulaarset ülevaatust, sisse- ja väljavoolu puhastust ning tiikidest sette eemaldamist vähemalt kord 10 aasta jooksul, kuid võrreldes järve puhastamisega on tiikide sagedasem puhastamine lühiajalise kestusega töö ning ei sega järve kasutamist rekreatiivsetel eesmärkidel. Tihedamalt asustatud piirkondades võib suure koguse sette nõrutamiseks ruumi leidmine olla problemaatiline. Puhastusmärgalt on ühekorraga eemaldatava sette kogus väiksem, mistõttu on lihtsam leida asukohta sette nõrutamiseks ja lõplikuks kasutamiseks.

8 KASUTATUD MATERJALID

Andmebaasid:

EELIS (Eesti Looduse Infosüsteem-Keskkonnaregister) : Keskkonnaagentuur

Heitveeanalüüside andmebaas (HEIAN), 18.12.2019

Keskkonnaameti dokumendiregister: <https://dhs-adr-kea.envir.ee/>

Keskkonnaameti keskkonnateenuste portaal: <https://eteenus.keskkonnaamet.ee/>

Keskkonnaotsuste infosüsteem (KOTKAS): <https://kotkas.envir.ee/>, 31.07.2019

Keskkonnaregistri avalik teenus: <http://register.keskkonnainfo.ee/>

Keskkonnaseire infosüsteem (KESE), 03.09.2019

Keskkonnateenuste portaal: <https://eteenus.keskkonnaamet.ee/>, 16.12.2019

Maa-ameti Fotoladu: <https://fotoladu.maaamet.ee/>

Maa-ameti Geoportaal: <http://geoportaal.maaamet.ee/>

Metsaregistri Metsaportaal: <https://register.metsad.ee/>, 21.07.2019

Õigusaktid, eeskirjad, arengukavad jmt:

„Põlva valla reovee kohtkäitluse ja äraveo eeskiri”, kehtestatud Põlva Vallavalitsuse 12.09.2018 määrusega nr 14.

„Eri tüüpi sõnniku toitainesisalduse arvutuslikud väärtused, põllumajandusloomade loomühikuteks ümberarvutamise koefitsiendid ja sõnnikuhoidla mahu arvutamise meetodika”, maaeluministri 30.09.2019 määrus nr 73.

Ida-Eesti maaparandushoiukava (2016), kinnitatud Maaeluministri 15.07.2016 käskkirjaga nr 119.

Ida-Eesti vesikonna veemajanduskava, kinnitatud Vabariigi Valitsuse poolt 01.04.2010 korraldusega nr 118.

Ida-Eesti vesikonna veemajanduskava, Vabariigi Valitsuse poolt kinnitatud 07.01.2016.

„Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning seisundiklasside määramise kord“, keskkonnaministri 28.07.2009 määrus nr 44, redaktsiooni kehtivus: 28.11.2010–30.09.2019.

„Proovivõtumeetodid“, keskkonnaministri 03.10.2019 määrus nr 49.

Põlva valla ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni arendamise kava aastateks 2019-2030, vastu võetud Põlva Vallavolikogu 21.02.2019 määrusega nr 4.

„Riigi poolt korras hoitavate ühiseesvoolude loetelu”, Vabariigi Valitsuse 01.11.2018 korraldus nr 274.

„Väetise kasutamise ja hoidmise nõuded põhja- ja pinnavee kaitseks ning põllumajandustootmisest pärineva saastatuse vältimiseks ja piiramiseks“, keskkonnaministri 03.10.2019 määrus nr 45.

Veeseadus, Riigikogu poolt vastu võetud 30.01.2019.

Muud allikad:

Keskkonnaagentuur, 2013. Tõkestusrajatiste inventariseerimine vooluveekogudel kalade rändetingimuste parandamiseks, Hange II koondaruanne.

OÜ aqua consult baltic, 2014. ARKE Lihatööstus AS Arke reoveepuhasti Reostuskoormuse uuring.

Standard ATV-DVWK-A 131E, 2000. Dimensioning of Single-Stage Activated Sludge Plants.

Tallinna Tehnikaülikool (TTÜ), Loigu, E., Iital, A., Pahcel, K., Leisk, Ü., 2010. Fosfori- ja lämmastikukoormuse uuring punkt- ja hajureostuse allikatest. Fosforvæetistes kaadmiumi reostusohu hindamine.

Keskkonnaagentuur, Keskkonnaministeeriumi veeosakond, 2018. Seletuskiri veemajanduskomisjonile Eesti pinnaveekogumite seisundi 2017. a ajakohastatud vahehindangu kohta.

Eesti Geoloogiakeskus, 2008. Eesti mahajäetud turbatootmisalade revisjon. 4. etapp. Valga, Võru ja Põlva maakond.

Ennet, P., Pihelgas, E., 2019. EstModel seletuskiri.

Keskkonnaagentuur, Keskkonnaministeeriumi veeosakond, 2019. Eesti pinnaveekogumite seisundi 2018. aasta ajakohastatud vahehindang.

Maastik, A., 2006. Hüdroloogia ja hüdroomeetria. Eesti Maaülikool. 108 lk.

OÜ Alkranel, 2010–2011, Põlva paisjärve tervendamiskava.

Kobras AS, 2019. Põlva järve veekeskkonnale avalduva koormuse uurimine ja Põlva järve tervendamiskava koostamine (Kobras AS töö nr 2018-265).

Keskkonnaministeerium, Juhend paisjärve tõttu veekeskkonnale avalduva koormuse uurimiseks.

Eesti Maaülikool (EMÜ), 2017. Jõgede hüdrobioloogiline seire ja uuringud 2016. aasta aruanne.

Eesti Maaülikool (EMÜ), 2010. Jõgede hüdrobioloogiline seire 2009. a aastaaruanne.

Earle, S. , 2015. Physical Geology. Victoria, B.C.: BCcampus.

9 LISAD

Lisa 1. Analüüsiaktid

Lisa 2. Analüüsitulemused