



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Ehituse ja arhitektuuri instituut

**EUROOPA LIIDU ÜHTEKUULUVUSFONDI JA
KESKKONNAINVESTEERINGUTE KESKUSE
ABIRAHADE TOEL REKONSTRUEERITUD JA
RAJATUD REOVEEPUHASTITE TÕHUSUSE
ANALÜÜS RAPLA MAAKONNA NÄITEL**

**EFFICIENCY ANALYSIS OF THE WASTEWATER
TREATMENT PLANTS RECONSTRUCTED AND BUILT
WITH SUPPORT OF THE EU COHESION FUND AND THE
ENVIRONMENTAL INVESTMENT CENTER, ON THE
EXAMPLE OF RAPLA COUNTY**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Heljor Hõlpus

Üliõpilaskood 211493EAXM

Juhendaja: Karin Pachel, professor

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud.

Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

“13” jaanuar 2025

Autor: Heljor Hõlpus, */allkirjastatud digitaalselt/*

Töö vastab bakalaureusetöö/magistritööle esitatud nõuetele

“13” jaanuar 2025.

Juhendaja: Karin Pachel, */allkirjastatud digitaalselt/*

Kaitsmisele lubatud

“13” jaanuar 2025.

Kaitsmiskomisjoni esimees Karin Pachel, */allkirjastatud digitaalselt/*

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina Heljor Hõlpus (sünnikuupäev 29.03.1996)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Euroopa Liidu Ühtekuluvusfondi ja Keskkonnainvesteeringute Keskuse abirahade toel aastatel 2004-2023 rekonstrueeritud ja rajatud reoveepuhastite tõhususe analüüs Rapla maakonna näitel,

mille juhendaja on Karin Pachel,

- 1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
- 1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

/allkirjastatud digitaalselt/

"13" jaanuar 2025.

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loominguulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

TalTech Instituudi nimetus
LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: Heljor Hõlpus, 211493EAXM

Õppekava, peeriala: EAXM15/18 - Hooned ja rajatised, hoonete sisekliima ja tehnosüsteemid

Juhendaja(d): Karin Pachel, professor, +372

Lõputöö teema:

(eesti keeles) Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondi ja Keskkonnainvesteeringute Keskuse abirahade toel aastatel rekonstrueeritud ja rajatud reoveepuhastite tõhususe analüüs Rapla maakonna näitel

(inglise keeles)

Efficiency Analysis Of The Wastewater Treatment Plants Reconstructed And Bulit With Support Of The Eu Cohesion Fund And The Environmental Investment Center, On The Example Of Rapla County

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Valitud reoveepuhastite ajaloo ja tehnoloogiste tööprotsessidega tutvumine
2. Keskkonnaagentuuri veekasutuse algandmete sorteerimine ja grupeerimine
3. Kogutud andmete analüüsimine, ülevaate koostamine ja järelduste tegemine

Lõputöö etapid ja ajakava:

| Nr | Ülesande kirjeldus | Tähtaeg |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1. | Lõputöö täpsustatud lähteülesande, lõputöö struktuuri, sh kirjanduse ülevaate ja metoodika lühikirjelduse ülevaatus | 25.09.24 |
| 2. | Koguda andmed ja teostada esimesed analüüsid – 50% tööst valmis | 23.10.24 |
| 3. | Eelkaitsmine ja lõputöö põhiliste tulemuste esitlemine – 75% tööst valmis | 13.11.24 |
| 4. | Töö sisuliselt valmis, jääb vaid kokkuvõtted ja parandused | 04.12.24 |
| 5. | Esitada magistritöö digitaalselt | 13.12.24 |

Töö keel: eesti keel

Lõputöö esitamise tähtaeg: "18"detsember 2024.a

Üliõpilane: Heljor Hõlpus

"2" september 2024.a

/allkiri/

Juhendaja: Karin Pachel

"2" september 2024.a

/allkiri/

Programmijuht:

"2" detsember 2024.a

/allkiri/

SISUKORD

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| EESSÕNA | 7 |
| Lühendite loetelu ja terminite definitsioon | 8 |
| 1 SISSEJUHATUS | 11 |
| 2 EESTI REOVEEPUHASTUSE AJALUGU JA REOVEE PUHASTAMISE ÜLDPÕHIMÕTE | 14 |
| 2.1 Eesti reoveepuhastuse ajalugu | 14 |
| 2.2 Reovee puhastamise üldpõhimõte | 15 |
| 3 REOVEEPUHASTITE VALIM | 18 |
| 4 ANDMETÖÖTLUS | 20 |
| 5 REOVEEPUHASTITE ANALÜÜS | 22 |
| 5.1 Märjamaa | 22 |
| 5.2 Kohila | 28 |
| 5.3 Järvakandi | 33 |
| 5.4 Kaiu | 38 |
| 5.5 Sutlema | 43 |
| 5.6 Hageri | 47 |
| 5.7 Sipa | 51 |
| 5.8 Teenuse | 55 |
| 5.9 Laukna | 60 |
| 5.10 Valgu | 64 |
| 5.11 Kasti | 69 |
| 5.12 Varbola | 73 |
| 5.13 Vana-Vigala TTK | 78 |
| 5.14 Kivi-Vigala | 83 |
| 5.15 Vigala Piimatööstus | 88 |
| 6 REOVEEPUHASTITE ANALÜÜSI KOKKUVÕTE | 94 |
| KOKKUVÕTE | 98 |
| SUMMARY | 100 |
| KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU | 102 |

EESSÕNA

Käesolev lõputöö on koostatud Tallinna Tehnikaülikooli ehituse ja arhitektuuri instituudi magistritööna. Töö teema pakuti välja Tallinna Tehnikaülikooli professori, Karin Pacheli poolt, kes on ka antud magistritöö juhendaja.

Magistritöö käsitleb Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondi ja Keskkonnainvesteeringute Keskuse abirahade toel aastatel 2004–2023 Rapla maakonnas rekonstrueeritud, asendatud ja rajatud reoveepuhastite tõhususe muutumist.

Rapla maakonnast valiti välja 15 reoveepuhastit, mida on toetuste abil tõhustatud. Ülesandeks oli puhastite aastate põhiseid andmeid sorteerida, analüüsida, uurida puhastite tõhusust ja teha järeldused tõhususe muutumise ja heitvee näitajate vastavuse osas vee-erikasutusloa nõuetele.

Töö koostati Keskkonnaagentuuri veekasutuse aastaaruannete ja Keskkonnaameti KOTKAS andmebaasist saadud lähteandmete põhjal. Vajalikud lähteandmed 2003.–2020. aasta kohta oli varasemalt pärinud juhendaja, kes need lõputöö koostajale edastas. 2021.–2023. aasta veekasutuse aastaruanded otsis lõputöö autor KOTKAS andmebaasist. Andmed koguti kokku ja analüüsiti Exceli tabelitöötlustarkvaras. Täiendav infot reoveepuhastite kohta saadi kohalike omavalitsuste ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni arendamise kavadest.

Töö autor tänab juhendajat Karin Pachelit suurepärase juhendamise ja sujuva koostöö eest.

Võtmesõnad: reoveepuhastid, tõhusus, analüüs, magistritöö.

Lühendite loetelu ja terminite definitsioon

Käesolevas töös kasutatavad lühendid ja terminite selgitused on järgnevad (algdefinitsioon pärineb EVS-EN 1085:2007) [2]:

- aerobne (keskkond) – keskkond, milles on lahustunud hapnikku;
- aktiivmuda – vees hõljuvaid baktereid ja muid mikroorganisme sisaldav helbeline biomass, mis tekib reovee puhastamisel aeroobses või anoksilises keskkonnas;
- aktiivmudaprotsess – reovee bioloogilise puhastamise protsess, milles reovee ja aktiivmuda segu segatakse ja õhustatakse. Pärast seda lahutatakse aktiivmuda puhastatud veest ja juhitakse õhustuskambrisse tagasi;
- anaerobne (keskkond) – keskkond, milles ei ole lahustunud hapnikku, nitraate, nitriteid ega sulfaate;
- annuspuhasti (SBR-puhasti) – aktiivmudapuhasti, mille kõik puhastusetapid kulgevad ühes ja samas mahutis;
- anoksiline (keskkond) – keskkond, milles ei ole vaba hapnikku, kuid on nitriteid või nitraate;
- asulareovesi – asustusosalalt pärinev peamiselt olmereoveest koosnev reovesi, mis võib sisaldada sademevett, sisselekkevett ja kaubandus- või tootmisreovett;
- biofilter (nõrgbiofilter) – biokilepuhasti, mida täitvast tugimaterjalist reovesi läbi nõrgub;
- biokeemiline hapnikutarve (BHT_t , näiteks BHT_5 või BHT_7) – vee mahuühikus lahustunud hapniku mass, mis kindlates tingimustes (t päeva jooksul 20 °C juures nitrifikatsiooni inhibeerimisega või inhibeerimiseta) kulub vees sisalduva orgaanilise ja/või anorgaanilise aine bioloogiliseks oksüdeerimiseks;
- biokile – tugimaterjali pinnale moodustuv mikroorganismidest koosnev pealiskasv või kiht (kile);
- biokilepuhasti (biokilereaktor) – puhasti (reaktor), milles enamik biopuhastusest toimub tugimaterjali pinnale kinnitunud biokile toimel;
- biopuhastus (bioloogiline puhastus) – reovee puhastamine bioloogiliste protsesside toimel, näiteks aktiivmudapuhastus;
- biotiik – sundõhustusega reoveetiik, milles orgaaniline aine laguneb peamiselt aeroobselt;
- denitrifikatsioon – nitraatide või nitritite redutseerumine bakterite toimel peamiselt gaasiliseks lämmastikuks;
- eelpuhastus – puhastusjärg, milles reoveest kõrvaldatakse suured võõrised, liiv, kores või ujupraht;

- eelsetiti – setiti, milles toorreoveest või eelpuhastatud reoveest eraldatakse sadestamise teel suurem osa heljumist;
- heitvesi – suublasse juhitud kasutusel olnud vesi (Veeseadus);
- heljum (HA) – ainemass vedeliku mahuühikus, mis tavaliselt määratakse proovi filtrimise või tsentrifuugimisega ning tahese järgneva kuivatamisega kindlates tingimustes;
- inimekvivalent (ie) – ühe inimese põhjustatud keskmise ööpäevase tingliku veereostuskoormuse ühik. Biokeemilise hapnikutarbe (BHT₇) kaudu väljendatud ie väärtus on 60 grammi hapnikku ööpäevas (Veeseadus);
- järelsetiti – setiti, milles aktiivmuda või biofiltrimuda lahutatakse aktiivmudapuhasti või biofiltri väljavooluveest;
- keemiline hapnikutarve (KHT) – veeproovi kindlates tingimustes töötlemisel dikromaadiga kulunud ekvivalentne hapnikumass mahuühiku kohta;
- kontsentratsioon (ainesisaldus) – mass ruumalaühikus;
- koormus – mass ajaühikus, nt BHT₇ ajaühikus;
- lahkvoolukanalisatsioon – kanalisatsioon, mis koosneb tavaliselt kahest toruvõrgust: üks reovee ja teine sademevee jaoks;
- liivapüünis – rajatis korese, liiva vm sama laadi mineraalse materjali eraldamiseks ja kõrvaldamiseks reoveest;
- nitrifikatsioon – ammooniumioonide oksüdeerumine bakterite toimel, mille lõppsaadus on tavaliselt nitraadid;
- olmereovesi – köökidest, pesumajadest, pesuruumidest, vannitubadest, tualettidest ja samalaadsetest paikadest ärajuhitud reovesi;
- rasvapüünis (õlipüünis) – rajatis või seadis rasva, õli või muu pinnal ujuva materjali kõrvaldamiseks reoveest;
- reovee füüsikalise-keemilise puhastamine – reovee puhastamine lisatava(te) kemikaali(de) abil;
- reoveepuhasti – rajatis reovee füüsikaliseks, bioloogiliseks ja/või keemiliseks puhastamiseks;
- reoveesete (reoveemuda, sette) – reoveest looduslike või tehniliste meetoditega eraldatud vee ja tahke aine segu;
- reovesi – olmest ning tööstus- ja äriettevõtetest kanalisatsiooni lastud vesi, ärajuhitud sademevesi ja torustikku infiltreerunud vesi;
- sademevesi – sademetena maha langenud vesi, mis ei ole jõudnud maasse imbuda ning mis voolab maapinnalt või hoonetelt otse viima või kanalisatsiooni;

- septik – pealt kinnine setiti, milles sadestunud sete puutub läbivoolava reoveega kokku ning milles orgaaniline aine osaliselt laguneb anaeroobsete bakterite toimel;
- setiti – rajatis vööriste eraldamiseks reoveest raskusjõu toimel;
- sette tahendamine – sette veesisalduse vähendamine mitmesuguseid, tavaliselt looduslikke või mehaanilisi, võtteid rakendades;
- settekäitlus – sette töötlemine selle kasutamise või kõrvaldamise eesmärgil;
- settetihendi – seade toorsette eeltahendamiseks, vähendades selle veesisaldust;
- settetiik – tiik reoveesette hoidmiseks;
- suubla - mistahes veekogu, millesse heidetakse vett või reovett;
- tootmisreovesi – tootmis- ja äriettevõtetes tekkiv reovesi;
- vooluhulk – ristlõiget ajaühikus läbiva vedeliku maht;
- võre – seade jämeheljumi ja prahi kõrvaldamiseks reoveest;
- väljalase – rajatis või koht, mille kaudu reovesi juhitakse puhastisse või heitvesi suublasse;
- õhustuskamber (aerotank) – rajatis, milles reovett ja aktiivmuda segatakse ning õhustatakse;
- ühisvoolukanalisatsioon – kanalisatsioon, mis on projekteeritud nii reovee kui ka sademevee ärajuhtimiseks sama torustikku pidi;
- ühtlustusmahuti – mahuti, milles vooluhulga, ainesisalduse, temperatuuri vms kõikumine tasandub;
- üldfosfor* ($P_{\text{üld}}$) – orgaanilise (P_{org}) ja anorgaanilise fosfori (P_{anorg}) summaarne sisaldus. P_{org} esineb orgaanilistes ühendites pinnases ja vees. P_{anorg} esineb anorgaanilistes ühendites nagu näiteks nitraadid, nitritid ja fosfaadid;
- üldlämmastik* ($N_{\text{üld}}$) – ehk kogulämmastik, mis koosneb $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, N_{org} . Reovees esineb lämmastik enamasti orgaanilise lämmastikuna (N_{org}), mis laguneb kiiresti ammooniumiks (NH_4^+). Ammoonium on ammoniaagi (NH_3) ja vesiniku iooniga reageerimisel tekkinud ioon. Lisaks võib esineda mõistet Kjeldhali N: N_{org} ja $\text{NH}_4\text{-N}$ summa. Nitraatlämmastik ($\text{NO}_3\text{-N}$) ja nitritlämmastik ($\text{NO}_2\text{-N}$) on oksüdeeritud lämmastikud;
- ÜVK – omavalituses ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni arengukava, mis on kohustuslik omavalitsustel koostada, et kirjeldada olemasolevat ja planeeritavat ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni olukorda.

* üldfosfor* ($P_{\text{üld}}$) ja üldlämmastik* ($N_{\text{üld}}$) definitsioonid pärinevad õppeaine „Reoveepuhastus“ õppematerjalidest kokku koondatud selgitustest.

1 SISSEJUHATUS

Vett vajavad eluks kõik planeedil Maa elavad organismid, sh inimesed. Eestis kasutatakse olmes ja tootmises nii pinna- kui ka põhjavett. Suur osa sellest jõuab kanalisatsiooni ning tuleb enne loodusesse tagasi juhtimist või taaskasutamist puhastada. Seda tehakse reoveepuhastis, milles kulgevate keerukate protsesside rakendamiseks on vaja mitmesuguseid seadmeid ning haritud insenere ja töölisi [1].

Reovee kogumine ja puhastamine on võtmetähtsusega inimeste tervisele ja keskkonnale, eriti jõgedele, järvedele ja rannikuvetele avalduva surve ja riskide vähendamiseks. Reovett tuleb korralikult puhastada, kuna see võib sisaldada baktereid, viirusi, lämmastikku, fosforit ja muid saasteaineid, mis võivad ohustada keskkonda ja inimeste tervist [3].

Üldjuhul peab reovesi läbima bioloogilise puhastuse, mis eemaldab väga suure osa orgaanilisest reostusest, bakteritest ja viirustest. Vetikate õitsengu ohu vähendamiseks on tiheasustusaladel, mis on ühenduses looduslikult tundlike aladega, vajalik ka lämmastiku ja/või fosfori edasine eemaldamine [3].

Euroopa Keskkonnaagentuur (EEA) avaldas 2021. a novembris andmed, mis näitavad, et kogu Euroopas suureneb asulareovee osakaal, mida kogutakse ja puhastatakse Euroopa Liidu (EL) standardite järgi [3]. Andmed näitavad, et üle 90% Euroopa asulate reoveest kogutakse ja puhastatakse vastavalt EL standarditele. Üldjoones aga paraneb nii reovee kogumine kui ka puhastamine terves Euroopas [4]. Eestis ja meie lähiriikides on nõuetele vastava reovee puhastamise protsent väga kõrge – Soomes 97 %, Eestis 98 % ning Lätis ja Leedus 99 % [3].

Reostuskoormused on Eestis kolmekümne aastaga oluliselt vähenenud [5]. Ühelt poolt on see tingitud ENSV-aegse suurtööstuse lõppemisest ja rahvastiku arvu vähenemisest, teiselt poolt aga suurtest investeeringutest reoveepuhastite rajamisse ja uuendamisse [5]. Aastatel 2000–2016 on joogi- ja heitveetaristusse investeeritud kokku ligi 1,09 miljardit eurot [6]. Aastatel 2019 ja 2020 investeeriti veemajandusprojektidesse umbes 116 miljonit eurot, s.o 43,6 € elaniku kohta aastas [6]. Pika aegrea vaates on heitveega keskkonda juhitud reostuskoormus Eestis vähenenud mitmekordselt [5]. N_{üld}-koormus on vähenenud viis korda, P_{üld}-koormus 12 korda ja BHT₇-koormus lausa 18 korda [6].

Heitvee keskkonda juhtimiseks on veeseaduse kohaselt vaja veeluba. Veeloa omanikud on kohustatud kord aastas esitama veekasutuse aruande, kus muu hulgas kajastatakse

ka tekitatud reostuskoormused. Aruandlusega kogutud andmete põhjal koostab Keskkonnaagentuur Eesti veekasutuse koondülevaate [5]. Alates 2020. aastast esitab vee- ja kompleksloa omaja veekasutuse aastaaruande infosüsteemis KOTKAS [7].

Reostuskoormusi tuleb vähendada eelkõige suublaks olevate veekogude eutrofeerumise vähendamiseks ja ennetamiseks. Eutrofeerumine on toitainete (peamiselt fosfori ja lämmastiku) üleküllusest tingitud taimestiku ja fütoplanktoni liigne kasv. Eutroofses veekogus võivad ühed liigid hakata vohama teiste arvelt, mistõttu vaesuvad kooslused liigiliselt. Taimede ülemäärase kasvuga seonduvad lagunemisprotsessid, mis põhjustavad orgaanilise aine akumulierumist, põhjalähedastes veekihtides hapnikupuudust ja veekvaliteedi üldist langust, mis omakorda mõjutab negatiivselt ülejäänud vee-elustikku (näiteks kalu). Seetõttu on meie veekogude hea seisundi huvides vaja piirata inimtekkelist toitainete reostuskoormust [5].

Reoveekäitlus on kallis ning selle areng sai Eestis suure tõuke käesoleva sajandi alguses, mil tekkis võimalus kasutada Keskkonnainvesteeringute Keskuse (SA KIK) ja Euroopa Liidu tugiprogrammide toetusi. Kuigi veevarustuse ja kanalisatsiooni suuremad projektid (sh EL toetused) on tänaseks lõppenud ning veevarustus- ja kanalisatsioonitööde hüppelist kasvu ei ole ette näha, tuleb neid süsteeme siiski käigus hoida, arendada ja optimeerida [1].

Eestis on umbes 700 asulareoveepuhastit. Aastatel 2004–2013 on ÜF ja KIK abirahade toel Eestis ehitatud või rekonstrueeritud ligikaudu 300 reoveepuhastit. Puhastid ehitati või rekonstrueeriti keskkonna kaitsmiseks ning veepoliitika raamdirektiivi 2000/60/EÜ, asulareovee puhastamise direktiivi ja vabariigi valitsuse määruse nr 99 nõuete täitmiseks [8]. Eelnev on toodud välja 2016. aastal valminud, Keskkonnaministeeriumi poolt tellitud, reoveepuhastite tõhususe hindamise lõpparuandes.

Reoveepuhastite rajamist ja kasutamist reguleerivad olulisemad seadused, määrused ja direktiivid - Euroopa Liidu Veepoliitika Raamdirektiiv (2000/60/EC), Asulareovee puhastamise direktiiv (91/271/EMÜ, 21.05.1991), Vabariigi Valitsuse määrus nr 99 „Reovee puhastamise ning heit- ja sademevee suublasse juhtimise kohta esitatavad nõuded, heit- ja sademevee reostusnäitajate piirmäärad ning nende nõuete täitmise kontrollimise meetmed“ (29.11.2012), Vabariigi Valitsuse määrus nr 57 „Reoveekogumisalade määramise kriteeriumid“ (19.03.2009), Veeseadus (vastu võetud 11.05.1994), Ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni seadus (10.02.1999), Keskkonnajärelevalve seadus (06.06.2001), Keskkonnatasude seadus (07.12.2005).

Lisaks ka HELCOM Läänemere merekeskkonna kaitse komisjon soovitud nagu 28E/5 -asulareoveepuhastitele esitatavad täiendavad nõuded alates 330-st ie, 28E/6 üksikmajapidamiste reoveele ja kuni 300 ie reoveepuhastitele esitatavad nõuded ja 23/5 linnaaladelt tulenevate heidete vähendamise kohta sademevee õige juhtimisega [9].

Käesolev magistritöö käsitleb Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondi (edaspidi ÜF) ja Keskkonnainvesteeringute Keskuse (edaspidi KIK) abirahade toel aastatel 2004-2014 Rapla maakonnas rekonstrueeritud, asendatud ja/või uute rajatud reoveepuhastite tõhususe muutumist, ehk kas investeeringuid reoveepuhastite tõhususe parandamiseks võib lugeda õnnestunuks. Selleks valiti Rapla maakonnast välja 15 reoveepuhastit (vt peatükk 3 REOVEEPUHASTITE VALIM), mille aastate põhiseid andmeid sorteeriti ja analüüsiti ning uuriti puhastite tõhusust. Lisaks tehti järeldused tõhususe muutumiste ja heitvee saasteainete sisalduse vastavuse osas vee-erikasutusloa nõuetele.

Andmed pärinevad Keskkonnaagentuuri veekasutuse aruannete andmebaasist ja Keskkonnaameti KOTKAS andmebaasist. Andmed sorteeriti ja koondati kokku puhastite kaupa aastate lõikes Exceli tabelitöötlustarkvarasse, kus neid täpsemalt analüüsima hakati. Täiendavat infot reoveepuhastite kohta saadi kohalike omavalitsuste (edaspidi KOV) ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni arendamise kavadest (edaspidi ÜVK arengukava). Töös on loodud iga puhasti jaoks eraldi alapeatükk, kus on välja toodud olulisim.

Samateemalist magistritööd on varem koostatud Harju ning Lääne-Viru maakonna näitel. Sellest tulenevalt võib antud töö teoreetilises osas esineda sarnasusi varasemalt koostatud töödega. Sealhulgas võivad ühtida kasutatud allikad või nende sisu, kuna mitmetes allikates on sama sisuline info (tsiteeringud) ning algallikas ei ole tuvastatav või leitav [10] [11].

2 EESTI REOVEEPUHASTUSE AJALUGU JA REOVEE PUHASTAMISE ÜLDPÕHIMÕTE

2.1 Eesti reoveepuhastuse ajalugu

Esimene biotiik Eestis valmis Vana-Kuuste meierei reovee puhastamiseks 1964. aastal. Tulemused olid lootustandvalt head ja biotiikide rajamine oli järgnevatel aastail maa-asulates üsna sage. Reoveepuhastite intensiivse projekteerimise ja ehitamisega tehti Eestis algust aastal 1965. Eesti oli 1970. aastatel reoveepuhastite väljatöötamise ja levitamise alal teistest NSVL vabariikidest kaugemale ette jõudnud. Aastaks 1975 oli Eesti maa-asulate ja mitmesuguste põllumajandusobjektide tarvis ehitatud üle 740 reoveepuhasti, kus biotiigid toimisid iseseisva puhastina (244 seadet) või kus neid kasutati järelpuhastina (500 seadet). Ka hiljem on biotiigid olnud soositud reovee puhastamise looduslähedased seadmed. Reoveepuhastite rajamine edenes väga visalt 60. aastate lõpuni. Olukord hakkas muutuma 1970. aastate lõpus ja 1980. aastatel ning 21.-ks sajandiks puhastati enamik tööstusreoveest (peamiselt koos asulate olmereoveega) [6].

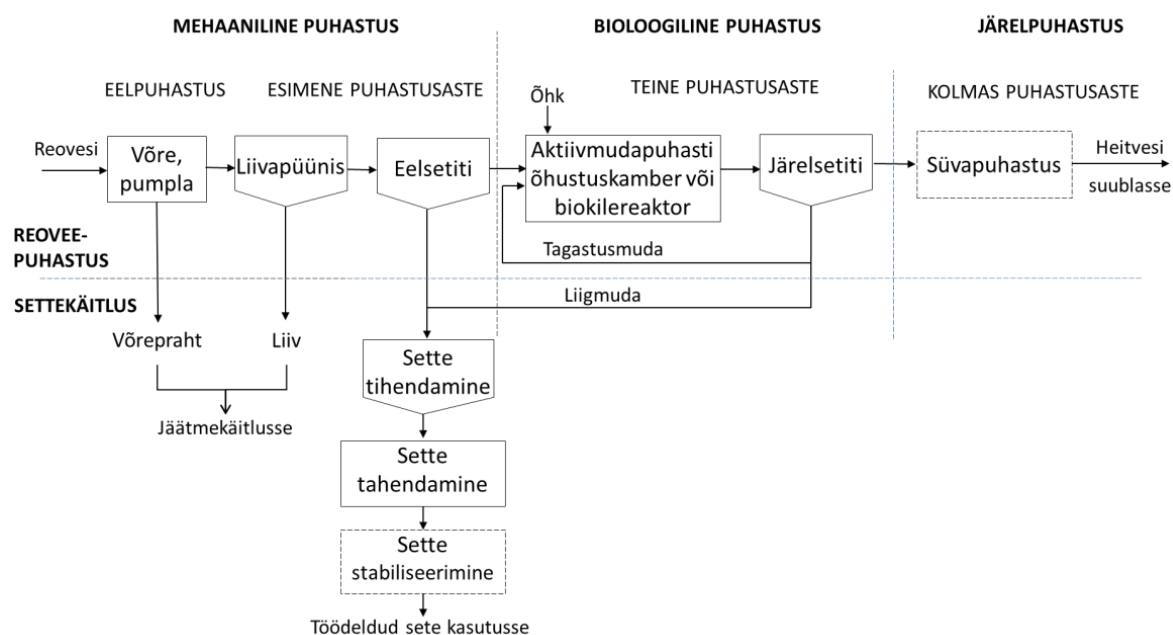
EPA ja TPI kõrval hakkasid 1970. aastatel ja 1980. aastatel reoveepuhastitega tegelema ka ELVI EKB keskkonnakaitseosakond ning Liha- ja Piimatööstuse KTB keskkonnakaitseosakond. Peatähelepanu pöörati biogeenide ärastamisele (TPI), reovee õhustamisele puhastites (EPA, ELVI EKB) ning ringkanalite (EPA) ja kaevpuhastite konstruktsiooni täiustamisele (ELVI EKB; PI EKE Projekt, EPA). Riigikogus võeti 1994. aasta kevadel vastu Eesti Veeseadus ning samal aastal kehtestas Vabariigi Valitsus oma määrusega heitvee veekogusse ja pinnasesse juhtimise nõuded. Alustati reoveepuhastite tehnilise seisukorra valgala põhiseisundi hindamist ja rekonstrueerimist [6].

1995. aastaks jõudsid Eesti turule peamiselt Soome ettevõtete väikepuhastid. Eelmise sajandi lõpukümnendil ja uue aastatuhande alguses tekkisid enamasti koostöös välisettevõtetega või nende esindustena uued projekteerimisettevõtted. Olulist abi Eesti veesõudjate koolitamisel ning reoveepuhastite rekonstrueerimise ja ehitamise finantseerimisel osutasid mitmed Euroopa riigid ning eriti Euroopa Liit oma abiprogrammidega (PHARE, LIFE, ISPA) [6]. Sajandi algaastail hakkas üha enam levima reoveesette kääritamise suurte reoveepuhastusjaamade metaantankides ning soov valmistada reoveesetest toode ja see sertifitseerida. Üha enam veeti väikeste reoveepuhastite sete käitlemiseks suurematesse reoveepuhastusjaamadesse [6].

Seoses nüüdisaegsete reoveepuhastustehnoloogiate ja seadmete kasutuselevõtmisega on viimasel aastakümnel tähelepanu keskpunktis vee-ettevõtete personali koolitamine ja joogi- ja reovee puhastamise operaatorite kutsekvalifikatsiooni tõstmine. 2018. aastal alustati Järvamaa Kutsehariduskeskuses veekäitlusoperaatori kursuste korraldamist, mis võimaldab omandada veekäitlusoperaatori kutse nii joogi kui reovee käitlemises. Eestis kasutas 2020. aastal ühiskanalisatsiooni teenust ligi 83 % elanikest [6].

2.2 Reovee puhastamise üldpõhimõte

Reovee puhastamisel kõrvaldatakse reoained veest mehaaniliste, bioloogiliste ja/või füüsikalise-keemiliste võtetega. Puhastusmeetodid jagunevad tehnilisteks ja looduslähedasteks, neid rakendatakse koos või eraldi. Puhastus on mitmeastmeline (vt Joonis 2.2.1): eelpuhastus ja esimene puhastusaste (mehaaniline puhastus), teine puhastusaste (bioloogiline puhastus) ning vajaduse korral ka kolmas puhastusaste (süvapuhasus) fosfori ja lämmastiku ärastamiseks, et vältida veekogude rikastumist eutrofeerumist põhjustavate taimetoitainetega. Mõnikord osutub vajalikuks puhasti heitvett peenheljumi kinnipidamiseks filtreerida või toitainesisalduse vähendamiseks või haigustekitajate hävitamiseks muul viisil töödelda. Reovee puhastamisel tekib mitmesuguseid jäätmeid, seetõttu on settekäitlus reovee puhastamise lahutamatu osa [1].



Joonis 2.2.1. Reoveepuhastuse põhimõtteskeem [1]

Mehaanilise puhastuse — eelpuhastuse ja esimese puhastusastme ülesanne on lahustumatute võõriste (ujuprahi, liiva, heljumi) kõrvaldamine reoveest füüsikaliste võtetega (kurnamine, sõelumine, setitamine, flotatsioon). Ujupraht jääb pidama võrele või sõeltele, mineraalsed võõrised liivapüünisesse ja orgaaniline heljum eelsetitisse. Võreseedmed ja liivapüünised paiknevad reeglina hoones. Veest kergemad võõrised (toiduõli ja rasv, õli ja bensiin) kõrvaldatakse pinnale ujutades, enamik neist peetakse kinni juba seal, kus nad tekivad: toitlustusasutuste ning liha ja piima töötlevate ettevõtete rasva- ja toiduõlipüünistes ning autoremonditöökodade, garaažide ja autopesulate jms õli ja bensiinipüünistes [1].

Eelpuhastuse tõhusus on väga oluline, sest sellest sõltub järgmiste puhastusastmete normaalne toimimine. Kui võõrised pääsevad korrast ära võreseedmest või sõelurist läbi, ummistavad nad pumpasid ning võivad kulutada nende tööriistadeid. Samuti võib liivapüünisest välja kanduv liiv võib ummistada õhustuskambris õhusteid ning abrasiivne liiv kulutada torusid ja pumpasid [1].

Teises puhastusastmes (biopuhastusastmes) kõrvaldatakse orgaaniline aine reoveest mikroorganismide abil, kes kasutavad lahustunud orgaanilisi aineid oma elutegevuses ning kellest moodustuv biomass seob kolloidse heljumi. Ideaalsetes tingimustes laguneb kogu orgaaniline aine süsihappegaasiks ja veeks [1].

Antud töös on esindatud kõik allolevad biopuhasti liigid erinevate reoveepuhasti tüüpidega (vt Tabel 6.2. Reoveepuhastite analüüsi koondtabel).

Biopuhastid jagunevad [1]:

- aktiivmudapuhastiteks (aktiivmuda on vees hõljuvaid baktereid ja muid mikroorganisme sisaldav helbeline biomass, mis tekib reovee puhastamisel aeroobses või anoksilises keskkonnas);
- biokilepuhastiteks, milles biopuhastus toimub põhiliselt tugimaterjali pinnale kinnitunud biokiles elutsevate mikroorganismide toimele;
- looduslähedasteks puhastiteks (biotüüpid, pinnaspuhastid, märgalapuhastid).

Mõnikord puhastustehnoloogiad kombineeritakse – näiteks põhipuhastina toimib biokilepuhasti ning järelpuhasti on looduslähedane. Samuti leidub ka lahendusi, kus ühes mahutis kasutatakse nii biokilet kui ka aktiivmuda. Koos valdkonna arenguga püütakse leida ka uusi viise, kuidas tõhusamalt reoveest bioloogiliste meetoditega

saasteaineid eraldada. Kuid hetkel kasutatakse reeglina siiski looduses kulgevaid protsesse [1].

Tänapäevased biopuhastid suudavad reoveest kõrvaldada nii süsinikuühendeid, mille sisaldust iseloomustab biokeemiline hapnikutarve BHT₇, kui ka lämmastiku- ja fosforiühendeid. Ometi ei ole erinevad biopuhastustehnoloogiad kõigi eelnevalt mainitud ühendite suhtes sama tõhusad. Lämmastik ärastatakse nitrifikatsiooni ja denitrifikatsiooni teel, mille käigus muudetakse lämmastikuühendid molekulaarseks lämmastikuks (N₂). Fosfori kõrvaldamiseks rakendatakse nii bioloogilist fosforiärastust (Bio-P) kui ka keemilist sadestamist [1].

Kolmandat puhastusastet ehk süvapuhastust rakendatakse siis, kui reovett on vaja puhastada põhjalikumalt, kui on võimalik esimeses ja teises puhastusastmes. Süvapuhastus hõlmab keemilist fosfori- ja lämmastikuärastust, heitvee filtreerimist ning selle patogeenisalduse vähendamist. Heitvett võidakse filtreerida selle heljumisisalduse vähendamiseks või kui fosforisisaldust ei suudeta tavapärase aktiivmuda- või biokilepuhastusega nõutaval määral (< 0,5 mg/l) alandada [1].

Järelduhastust biotiikides rakendatakse peamiselt heitvee taimetoitainesalduse vähendamiseks ja patogeensete mikroorganismide hävitamiseks. Põhipuhasti rikke korral vähendab biotiik suublasse heidetava vee reostuskoormust. Süvapuhastust ei nõuta väikese reostuskoormusega puhastite korral, kuid hoolimata selle kulukusest on see keskkonnahoiu nimel soovitatav [1].

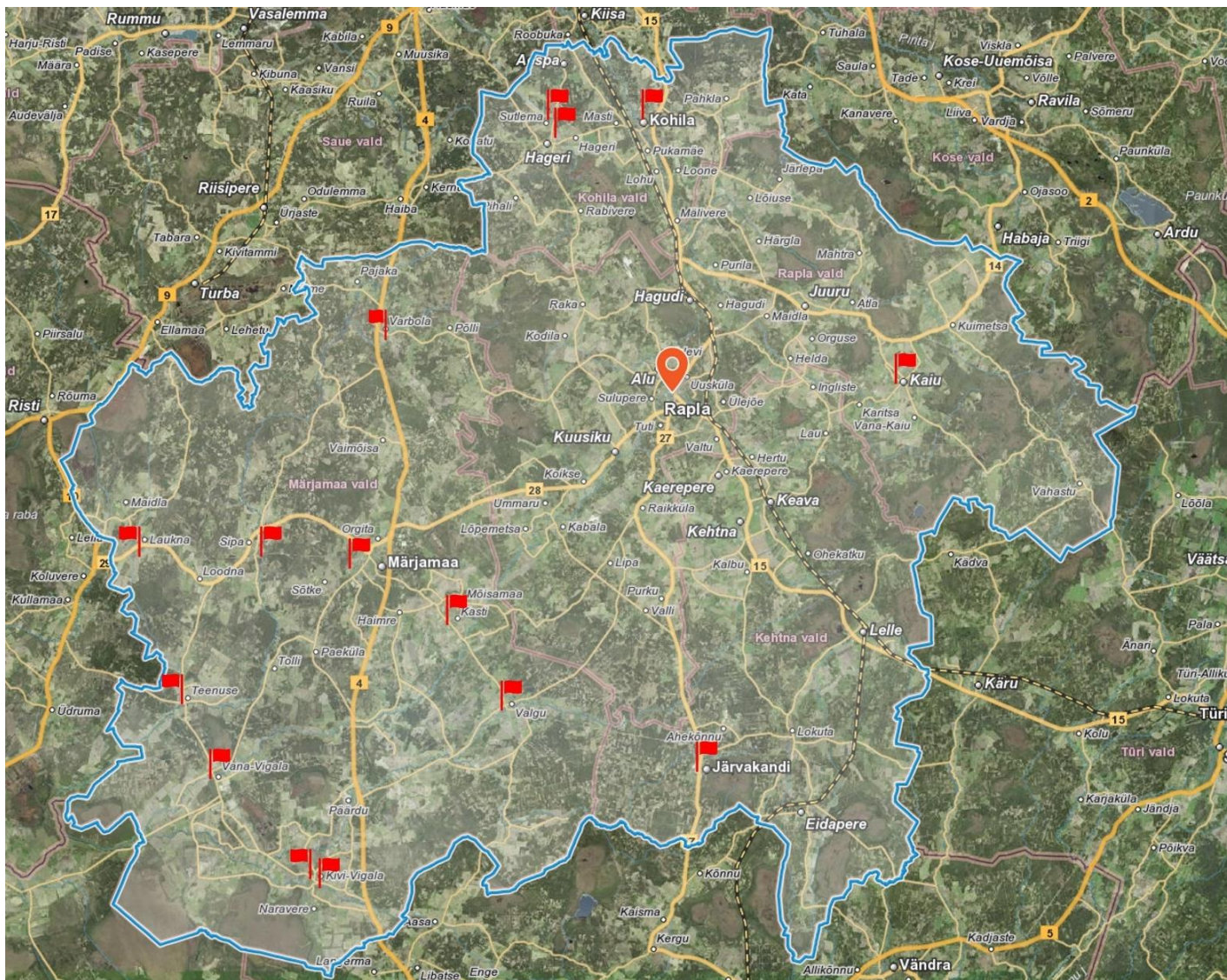
Tulevikus võib lisanduda puhastusastmeid veelgi, näiteks siis, kui heitveest on vaja kõrvaldada ravimijääke või muid raskesti lagunevaid ühendeid. Ravimijääkide kõrvaldamiseks on juba rakendamist leidnud heitvee osoonerimine [1].

3 REOVEEPUHASTITE VALIM

ÜF toetustega rajatud, rekonstrueeritud või asendatud reoveepuhastid on toodud tabelis (Tabel 3.1). Puhastite asukohad on toodud joonisel (Joonis 3.1), kokku on 15 puhastit.

Tabel 3.1. Reoveepuhastite valim

| Puhasti kood | Nimi | Asukoht (Raplamaa) | Puhasti rajamise aasta | Puhasti rekonstrueerimise aasta(d) | Välja-laskme kood | Veevärgi kood |
|--------------|---------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------------------|-------------------|---------------|
| PUH0700020 | Märjamaa | Märjamaa vald, Märjamaa alev | 1970 | 2000 ja 2008 | RA002 | RA0268 |
| PUH0700030 | Kohila | Kohila vald, Kohila alev | 1983 | 2007 ja 2012 | RA003 | RA0660 |
| PUH0700040 | Järvakandi | Kehtna vald, Järvakandi alev | 1977 | 2006 | RA004 | RA0056 |
| PUH0700110 | Kaiu | Rapla vald, Kaiu alevik | 1980-ndad | 2010 | RA011 | RA0003 |
| PUH0700210 | Sutlema | Kohila vald, Sutlema küla | 1982 | 2009 | RA021 | RA0660 |
| PUH0700250 | Hageri | Kohila vald, Hageri alevik | 1995 | 2010-2011 | RA025 | RA0660 |
| PUH0700280 | Sipa | Märjamaa vald, Sipa küla | 1979 | 2009 | RA028 | RA0268 |
| PUH0700290 | Teenuse | Märjamaa vald, Teenuse küla | 1991 | 2008-2009 | RA029 | RA0268 |
| PUH0700300 | Laukna | Märjamaa vald, Laukna küla | 1990 | 2009 | RA030 | RA0268 |
| PUH0700310 | Valgu | Märjamaa vald, Valgu küla | 1980 | 2008-2009 (uus) | RA031 | RA0042 |
| PUH0700330 | Kasti | Märjamaa vald, Kasti küla | 1990-ndate algus | 2002 ja 2013 | RA033 | RA0268 |
| PUH0700350 | Varbola | Märjamaa vald, Varbola küla | 1980 | 2008-2009 | RA035 | RA0268 |
| PUH0700470 | Vana-Vigala TTK | Märjamaa vald, Vana-Vigala küla | 1980-ndad | 2009 | RA047 | RA0014 |
| PUH0700480 | Kivi-Vigala | Märjamaa vald, Kivi-Vigala küla | 1972 | 2009 | RA048 | RA0014 |
| PUH0700490 | Vigala Piimatööstus | Märjamaa vald, Kivi-Vigala küla | 1968 | 2006/2007 | RA049 | RA0040 |



Joonis 3.1. Valitud reoveepuhastite asukohad Raplamaal

4 ANDMETÖÖTLUS

Lähteandmed pärinevad Keskkonnaagentuuri veekasutuse aruannete andmebaasist koondtabelitena Exceli failidena. 2003.–2020. aasta lähteandmed saadi juhendajalt, kus on iga aasta kohta eraldi leht ning kus omakorda olid kõigi Rapla maakonnas olevate reoveepuhasti veekasutuse aruannetes toodud näitajad. 2021.–2023. aasta andmed leiti Keskkonnaameti KOTKAS andmebaasist [12]. KOTKAS andmebaasist otsiti aastaaruandeid väljastatud keskkonnaloa alusel. Peamiseid näitajaid oli võimalik leida ka väljalaske koodi alusel, kus oli ka koheselt märgitud, kas seire andmed vastasid nõuetele või mitte.

Kõikide aastate andmete seast sorteeriti vastavalt väljalaskme koodi järgi eelnevalt valitud reoveepuhastite andmed ning koostati koondtabelid. Erinevate aastakäikude koondtabelid olid väga erinevalt koostatud. 2003.–2011. aastad olid andmeveergude pealkirjad identsed ja ka samas järjekorras. Alates 2012. aastast muutus osaliselt pealkirjade sõnastus, veergude järjekord ja andmeveerud muutusid kvartali põhisteks. Teatud aastatel muutus tabelite sisu veelgi. Seetõttu tuli iga aasta kohta suur hulk veerge sorteerida, ühte tabelisse koondada ja vastavalt varasemate aastatega samasse järjekorda panna. 2014. aasta aruandes puudusid saasteainete kogused (t/a) ja need arvutused tehti valemi (4.1) abil. Samuti kasutati seda valemit, kui oli olemas saasteaine kogus (t/a), kuid puudus saasteaine sisaldus (mg/l).

Valem reostuskoormuse määramiseks [1]:

$$R_x = \frac{Q \cdot C_x}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{t}}}, \quad (4.1)$$

kus R_x – reostuskoormus (t/a);
 Q – vooluhulk (m^3/a);
 C_x – ainesisaldus ($\text{mg}/\text{l} = \text{g}/\text{m}^3$).

Mõningatel juhtudel puudusid ühe või kahe kvartali mõõtetulemused, sest vee-erikasutuslooga on ettenähtud, et mõõdistamine toimub kord poolaastas. Seetõttu arvutati aasta keskmine olemasolevate andmete põhjal, millest tulenevalt ei ole tulemus nii täpne ja ülevaatlik, kui see oleks juhul, kui oleks olnud olemas mõõtetulemused iga kvartali kohta. Kohati oli näha ka selliseid andmete sisestusi, kus kaks järjestikust kvartalit olid samade mõõtetulemustega, kus võiks eeldada, et oli tegemine poolaasta mõõtmisega, kuid teises poolaastas olid mõõtmistulemused märgitud erinevalt mõlemas kvartalis. Seetõttu tekkisid küsimus, kas on tehtud lisa mõõdistusi

või on jäänud vastupidiselt mõni kvartali moodsus vahel ja märgitud eelnev moodsustulemus topelt. KOTKAS andmebaasist otsides võis märgata, et osad ettevõtted esitasid andmed aasta alguses, kuid teised alles mais.

2013. aasta aruannete koondtabelis olid segamini tabeli viimased read ning kõikide puhastite P_{üid} ja N_{üid} näitajad ning sellest tulenevalt need andmed puuduvad. Kaiu puhasti koondandmetest oli andmetöötaja poolt tehtud viga valemis, ning koguste ja kontsentratsioonide teisendused ei olnud vastavuses ning tuli üle arvutada. Lisaks puudusid teadmata põhjustel mõne puhasti üksikute aastate andmed. Näiteks Sipa, Teenus ja Laukna andmed puudusid 2005.–2006 aasta kohta. Samuti puudus eelnevalt mainitud puhastite puhul 2008. aasta andmed, kuid see on tõenäoliselt seotud puhastite rekonstrueerimisega. Hageri puhasti 2019. aasta andmed puuduvad samuti teadmata põhjustel. Eelnevalt väljatoodud näidete vead võisid tuleneda puhasti operaatorite vigadest ja oskamatusesest või Keskkonnaameti vigasest andmetöötlustest.

Ühisveevärgi ja kanalisatsiooni arengukavade kättesaadavus oli üpris erinev. Vahepeal on haldusreformi tulemusena toimunud muutusi. Paljusid vanu arengukavasid pole võimalik enam leida. Samuti olid ÜVK-d koostatud väga erinevalt. Osade reoveepuhastite kohta olid palju infot ja välja toodud, millal ehitatud, kuidas töötab, millistele normidele vastab, milline on seisukord jne. Raske oli leida ka infot eelnevate puhastite kohta, mis enim antud piirkondades olid. Osadel oli see info puudulik.

Kahjuks olid mõningatel juhtudel ka sama puhasti arengukavad ja aastaaruanded vastuolulise sisuga. Näiteks olid puhastite rajamise või rekonstrueerimise aastaarvud erinevad. Samuti oli ÜVK-des puudulik info, kas eelnevalt üldse oli reoveepuhasti ning mis tüüpi oli reoveepuhasti enne ja peale rekonstrueerimist.

5 REOVEEPUHASTITE ANALÜÜS

Alljärgnevates alapeatükides analüüsitakse kogutud andmeid graafikute abil ning proovitakse leida kasutatud allikatele tuginedes põhjuseid miks andmed just sellised on. Üritatakse leida selgitusi, miks on toimunud erinevad suuremad muutused ning miks on ületatud saasteainesisalduste lubatud sisaldusi jms.

Saasteainete sisalduse piirväärtused on võetud kättesaadavate keskkonnalubade alusel või vanadest ÜVK-dest, kus on toodud välja tol ajal kehtinud keskkonnakaitselubade alusel saasteainete sisalduse piirväärtused. Üldjuhul vastavad viimati kehtivad saasteainete sisalduse piirväärtused reostuskoormuse (ie) alusel keskkonnaministri määruses nr. 61, RT I 12.11.2019 toodule [15].

5.1 Märjamaa

Märjamaa alevis elab 2023. aasta seisuga 2587 inimest, kellest 82 % on varustatud ühiskanaliseerimise teenusega. Ühiskanaliseerimine on lahkvooline. Ühiskanaliseerimise torustiku leke on 20 % ja infiltratsioon 20 % [12].

Märjamaa reoveepuhasti asub Rapla maakonnas Märjamaa vallas Märjamaa alevis (vt Joonis 5.1.1). Puhasti rajati 1970. aastal (rõngaspuhasti MRP 1000) [13] ja seda on rekonstrueeritud esimest korda 2000. aastal, mil lisati Celpox bioreaktor ning teist korda 2008. aastal, kui bioreaktor eemaldati [14]. Aastatel 2014.–2015. täiustati muda komposteerimise tehnoloogiat, mis aga ei puudutanud reoveepuhasti tehnoloogiat [15].



Joonis 5.1.1. Märjamaa reoveepuhasti ortofoto [16], puhasti märgistatud punase ringiga

Täna sel päeval kasutatav reoveepuhasti kujutab endast klassikalist kestusõhutusega aktiivmudapuhastit. Reoveepuhastuse tehnoloogia hõlmab endas reovee mehhaanilist puhastust kombiseadmes, kus reoveest eraldatakse võre abil praht ja seadme liivapüünise osas liiv. Reovee bioloogiline puhastus viiakse läbi rekonstrueeritud MRP 1000 tüüpi reoveepuhasti raudbetoonmahutis aktiivmudaprotsessina. Puhastusprotsessi käigus juurdekasvava aktiivmudaorganismide massi ehk liigmuda käitlus toimub liigmuda gravitatsioonilise tihendamise ja mehhaanilise tahendamise vahendusel lintfilterpressis. Tahendatud liigmuda kompostitakse kompostväljakul. Puhasti juurde on rajatud purgimissõlm, mis aga ei vasta enam kehtivatele nõuetele. Puhasti territooriumil asub veel teenindushoone, mudatihenduskaevud ja -väljakud. Lämmastiku eraldamine reoveest toimub nitrifikatsiooni ja denitrifikatsiooni meetodil. Fosfori eraldamine toimub keemilisel teel – koagulandi doseerimisega. Koagulandi doseerimine toimub aerotanki, dosaatorid asuvad puhasti puhuri ruumis. Reoveepuhasti suublaks on kinnistust loode suunas asuv Lemmiku soo, millest kraavituse abil toimub väljavool Sõtke kraavi kaudu [15].

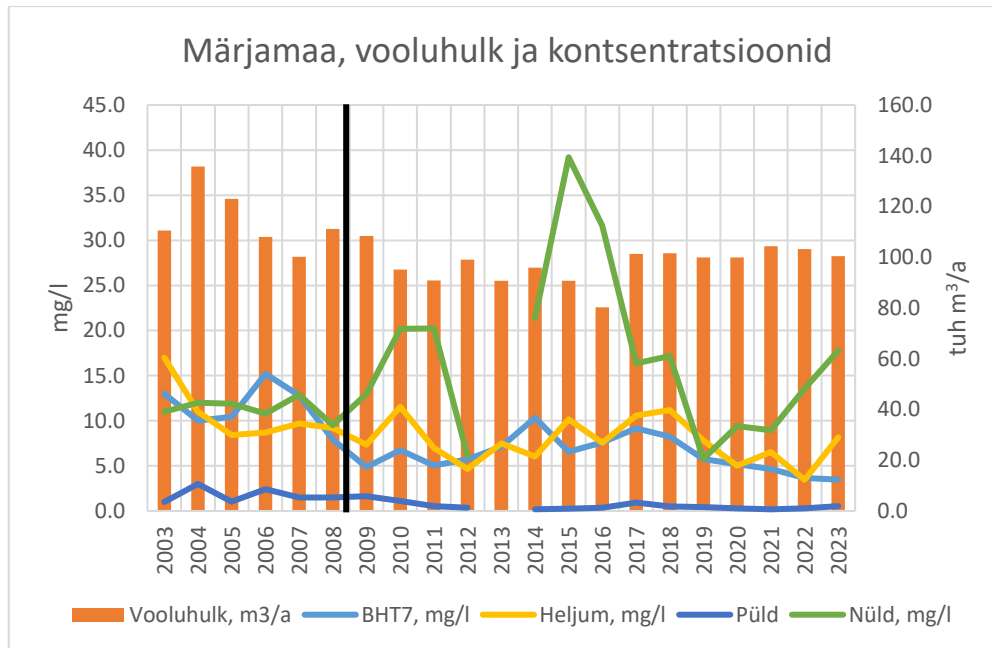
Veekasutuse 2023. aasta aastaaruande järgi oli puhasti lisainfo järgnev: Reoveepuhastis toimus fosfori ärastamine keemiliselt raudsulfaadi abil, kuluga 3,3 t/a.

Lämmastiku ärastust 2023. aastal ei toimunud. Reoveesetet töödeldi kohapeal. Lisaks võeti vastu mitmete teiste reoveepuhastite reoveesetteid [17].

ÜVK 2017.—2028. aasta järgi olid reoveepuhasti puudused järgmised [15]:

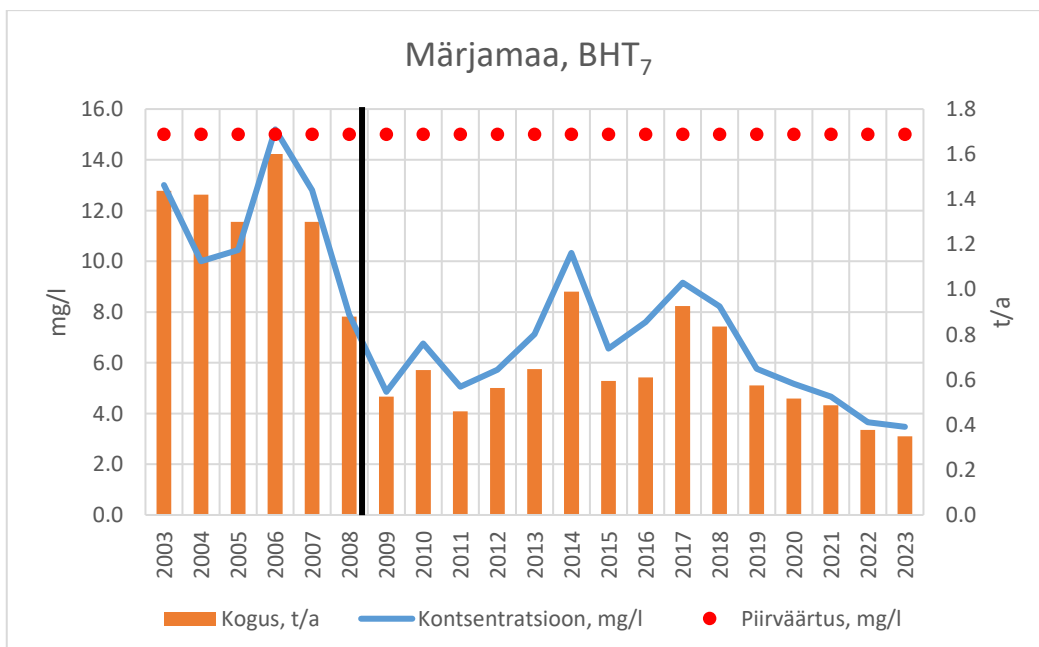
- reoveepuhastil puudub kaasaegsel tehnoloogial baseeruv puhgimissõlm, mis võimaldaks efektiivset puhgitava reovee mehhaanilist puhastust;
- reoveepuhasti bioloogiline puhastusprotsess ei võimalda piisavalt efektiivset lämmastikuärastust, mis vastaks õigusaktide rangemaks muutunud nõuetele;
- reoveepuhasti bioloogilise puhastusprotsessi mahutite puidust vaheseinad on amortiseerunud ja avatud mahutites talvetingimustes bioloogilise puhastusprotsessi läbiviimine ei ole õigusaktide nõuetest lähtuvalt piisavalt efektiivne;
- reoveepuhasti puhastusprotsessi vähene automatiseerituse tase, mis ei võimalda efektiivset puhastusprotsessi jälgimist ja juhtimist;
- reoveepuhasti reoveesette töötlemise tehnoloogia puudulik lahendus – ebapiisava mahuga liigmudatihendi, amortiseerunud ja madala efektiivsusega settetahendusseade;
- reoveesette kompostimise tehnoloogia vajab täiendamist võimaldamaks efektiivsemat sette kompostimist pikemal ajal aastast.

Märjamaa reoveepuhasti kohta kogutud koondandmetest selgub, et heitvee hulka arvestatakse mõõdetuna või arvutuslikult. Vee erikasutusloa järgi peab ettevõtte esitama igal aastal veekasutuse aruande. Vastavalt 2003.—2023. aasta aruannetele võib öelda, et vooluhulk läbi aastate on olnud suhteliselt stabiilne (vt Joonis 5.1.2). Saaste- ja toitainete kontsentratsioonidest on täpsem info esitatud allolevate graafikute juures. Saasteainete sisalduse piirväärtused on võetud ÜVK-dest, mis viitavad tol ajal kehtinud keskkonnakaitselubadele [13] [14] [15]. Väljalaskme seiret tuleb teostada kord kvartalis [18].



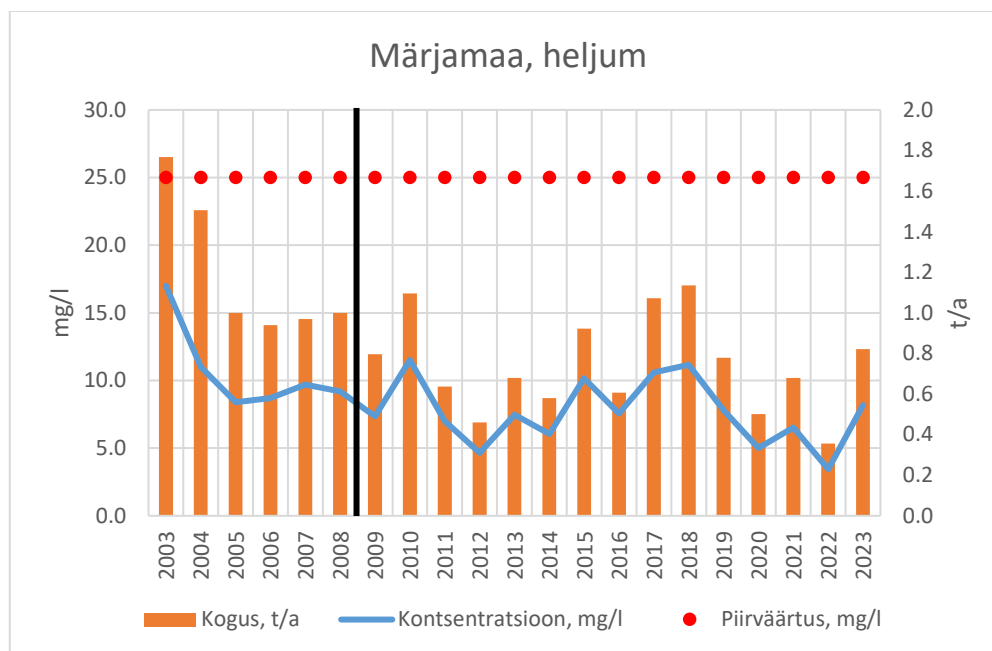
Joonis 5.1.2. Märjamaa reoveepuhasti vooluhulgad ja aastate keskmised kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

BHT₇ kontsentratsioonid olid esimestel aastatel enne puhasti teistkordset uuendamist märgatavalt kõrgemad ja 2006. aastal isegi üle normi. Pärast uuendamist on olnud mõningaid kõikumisi, kuid need on jäänud piirväärtuste piiresse (vt Joonis 5.1.3).



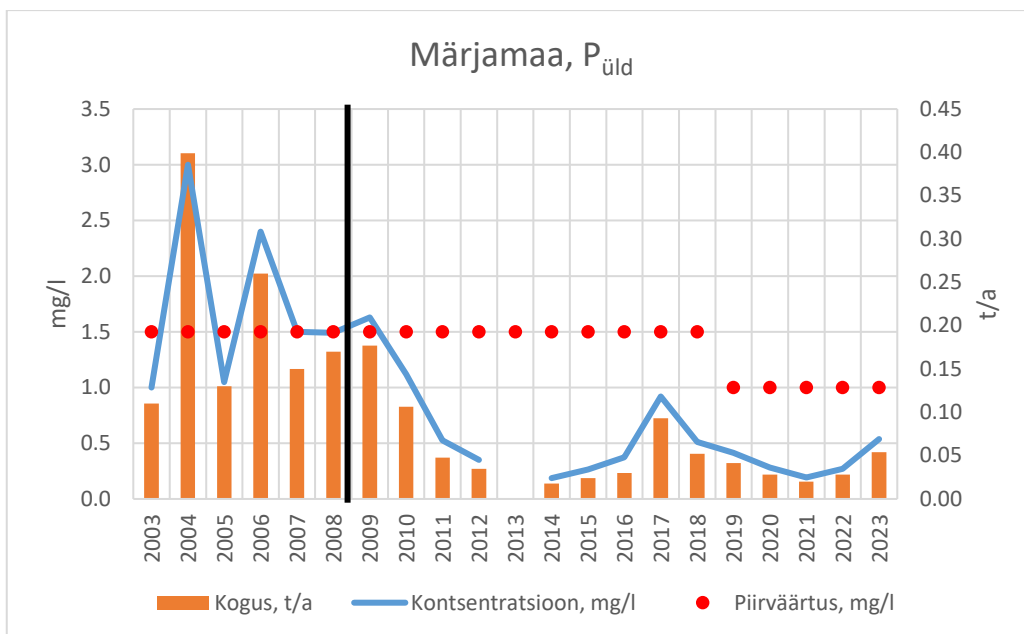
Joonis 5.1.3. Märjamaa reoveepuhasti BHT₇ aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

Heljumi kontsentratsiooni lubatud suurima sisalduse ületamisega pole probleeme olnud (vt Joonis 5.1.4).



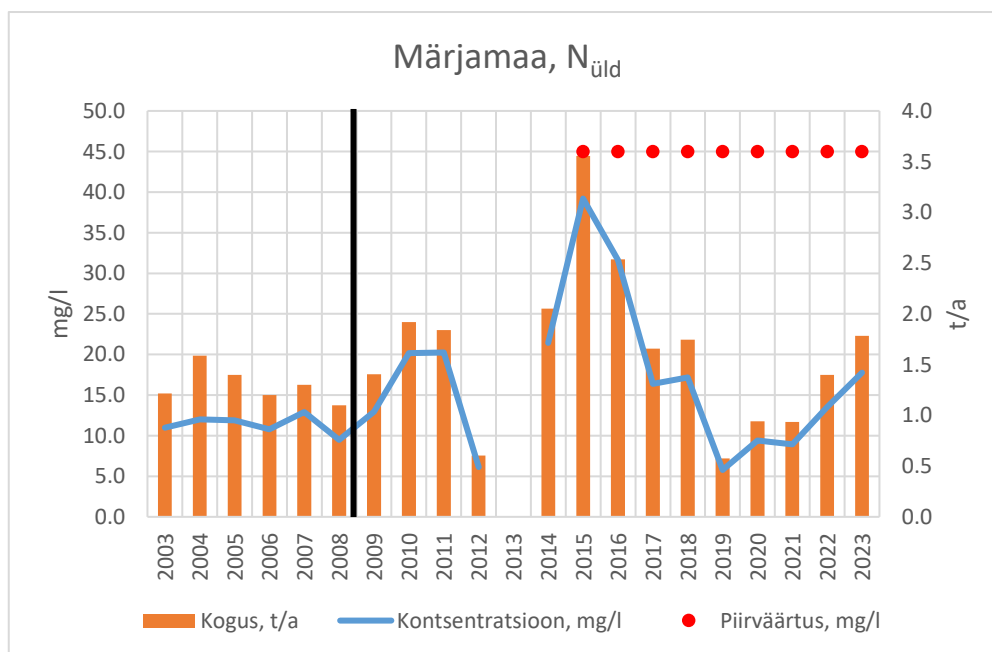
Joonis 5.1.4. Märjamaa reoveepuhasti heljumi aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

Püld näitaja on olnud enne puhasti uuendamist üle aasta normidest üle ja vahetult enne uuendamist täpselt piiripealne. Pärast uuendamist 2009. aastal oli näitaja üle piirnormi, aga pärast seda on see langenud ning püsinud seni alla piirväärtuste. Seda ka pärast 2019. aastat, kui piirväärtused muutusid rangemaks (vt Joonis 5.1.5).



Joonis 5.1.5. Märjamaa reoveepuhasti P_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

N_{üld} näitajat kuni 2015. aastani ei limiteeritud. Üldjoones on olnud näitaja suhteliselt madal va aastatel 2014–2016. 2017.–2028. ÜVK-st selgus, et 2015. aastal olid II ja III kvartali näitajad väga kõrged, ületades piirväärtuseid. Kuna analüüsimiseks on kasutatud aastate keskmiseid väärtusi, siis probleem graafikul märkimisväärselt välja ei joonistu. Samas lähtuvalt ÜVK-st võib oletada, et eelnevalt toodud aastatel oli N_{üld} sisalduse normaliseerimisega probleeme (vt Joonis 5.1.6).



Joonis 5.1.6. Märjamaa reoveepuhasti N_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

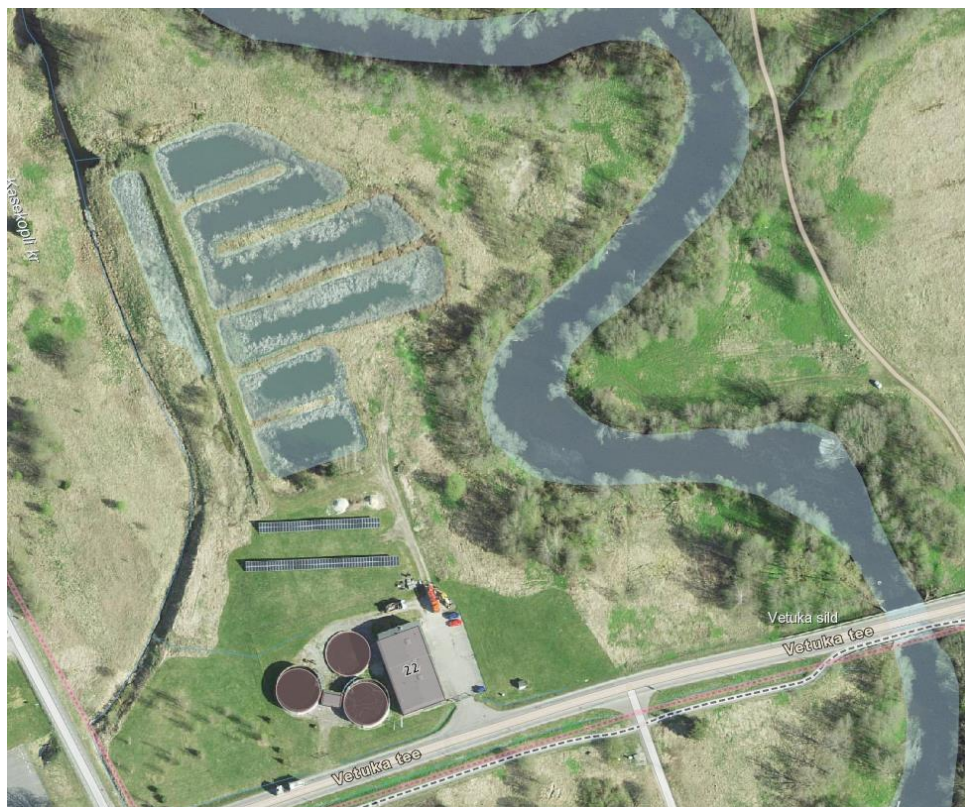
Kokkuvõtvalt võib viimast reoveepuhasti uuendamist lugeda õnnestunuks. Esimese uuendamise analüüsimiseks on liiga vähe andmeid, kuid Püüd näitajat arvestades, ei olnud esimene uuendus kõige tõhusam.

5.2 Kohila

Kohila alevis elab 2023. aasta seisuga 3287 inimest, kellest 85 % on varustatud ühiskanalisatsiooni teenusega. Ühiskanalisatsioon on lahkvoolne. Ühiskanalisatsiooni-torustiku leke on 5 % ja infiltratsioon 15% [17].

Olulisemad tööstusettevõtted, nende tegevusala ja reovee iseloomulikud reoained on järgmised: LINDSTÖM OÜ, mis tegeleb tekstiil- ja karusnahatoodete pesu ja keemilise puhastusega, kus oluliseks reoaineks on üldfosfor. Teiseks Kohila Vineer OÜ, mis tegeleb spooni ja vineeri tootmisega ning kus olulisteks reoaineteks on kahealuselised fenoolid [17].

Kohila reoveepuhasti asub Rapla maakonnas Kohila vallas Kohila alevis (vt Joonis 5.2.1). Puhasti rajati aastal 1983 (OXYD 180) ja seda renoveeriti esimest korda 2007. aastal (annuspuhasti, SBR). Reoveepuhasti renoveeriti teist korda 2012. aastal. Antud info pärineb koondandmetest.



Joonis 5.2.1. Kohila reoveepuhasti ortofoto väljalõige [16]

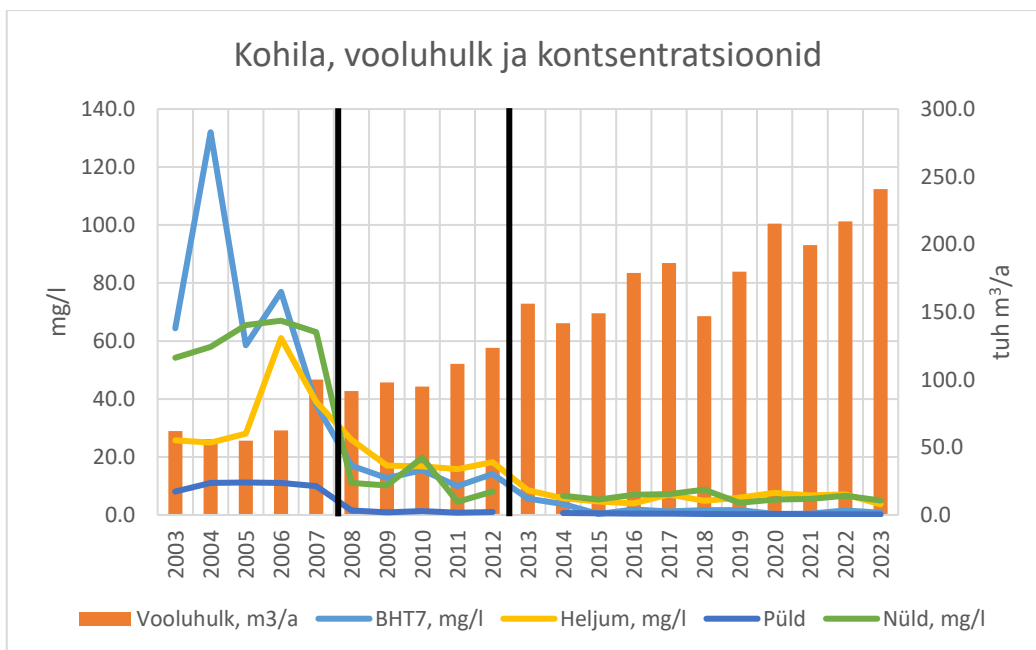
Kohila reovee annuspuhasti koosseisu kuulub: purgimissõlm, eeltötlusseadmed, ühtlustusmahuti, protsessimahutid (SRB mahutid), mudatihendi, mudatahendusseadmed ja 5 biotiiki kogupindalaga 5500 m². Puhasti avarii ülevool läheb läbi biotiikide suublasse, biotiike järelpuhastuseks ei kasutata. Reoveepuhasti jõudlus on projekteeritud 6500 ie. Puhastatud heitvesi suubub Keila jõkke [19].

Kohila reoveepuhastile on vastavalt kehtivale keskkonnaloale määratud ka suubla seire kohustus üks kord aastas, mil mõõdetakse järgnevaid näitajaid: ammoonium (NH₄⁺), lahustunud hapnik (proovivõtul mg/l), vesinikioonide kontsentratsioon (pH), üldfosfor (P_{üld}), üldlämmastik (N_{üld}), biokeemiline hapnikutarve (BHT₅). Mõõtmine toimub 100 m üles- ja allavoolu väljalaskmest (Kasekopli kraavis sissevoolust) [20].

Veekasutuse 2023. aasta aastaaruande järgi oli puhasti lisainfo järgnev: Reoveepuhastis toimus fosfori ärastamine keemiliselt raudsulfaadi abil, kuluga 17,20 t/a. Lämmastiku ärastus toimus nitrifikatsiooni ja denitrifikatsiooni meetoditel. Reoveesetet töödeldi kohapeal [17].

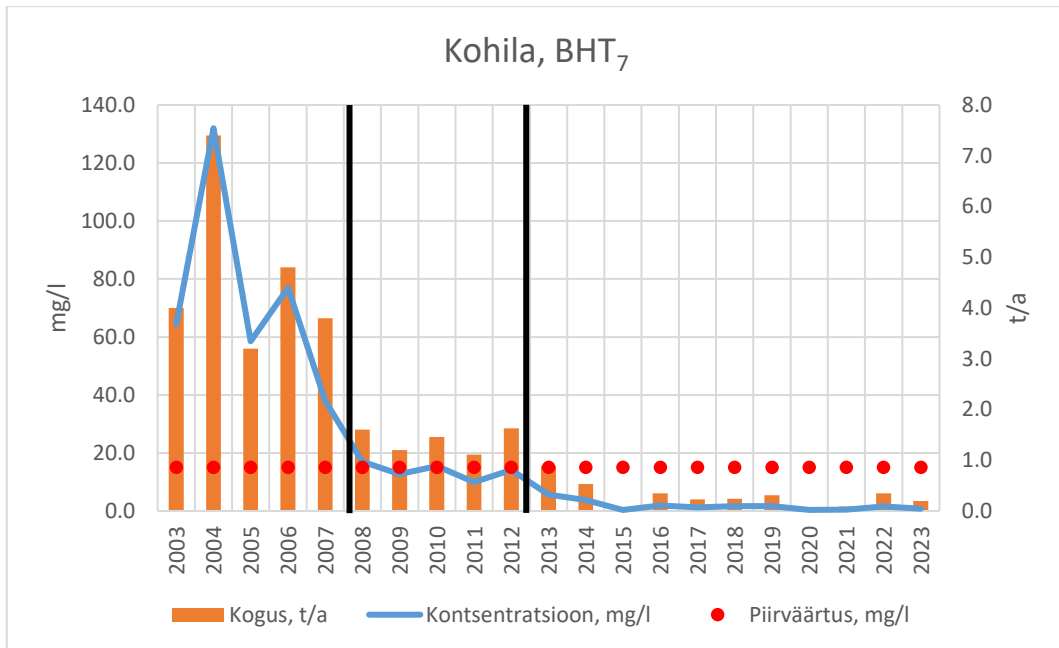
Kohila reoveepuhasti kohta kogutud koondandmetest selgub, et heitvee hulka arvestatakse mõõdetuna või arvutuslikult. Vee erikasutusloa järgi peab ettevõtte esitama igal aastal veekasutuse aruande. Vastavalt 2003.–2023. aasta aruannetele võib öelda, et reovee vooluhulk on alates 2007. aastast seni tõusu joones ning nende aastatega suurenenud umbes 160 m³/a võrra. Võrreldes aastaga 2006 on 2023-ndaks aastaks ühiskanalisatsiooniga liitunute arv ligi kahekordne. Lisaks loodi 2006. aastal ka Kohila Vineerivabrik ja Tallinna Pesumaja, mis andsid suure panuse vooluhulga kasvuks. Saasteainesisaldustest ja toitainete näitajatest on selgitatud täpsemalt allolevate graafikute juures.

Saasteainetesisalduse piirväärtused on võetud ÜVK-st, kus oli väljatoodud vee-erikasutusloa kehtimise periood 2013.–2018. aasta [19]. Järgnevad piirväärtused on võetud keskkonnakaitseloa nr L.VV/331387 alusel [20]. Enne 2013. aastat kehtinud saasteainete sisalduse piirväärtuseid ei leitud, seega on kogu varasema perioodi piirväärtusteks võetud sellele järgnenud perioodil kehtinud piirväärtused.

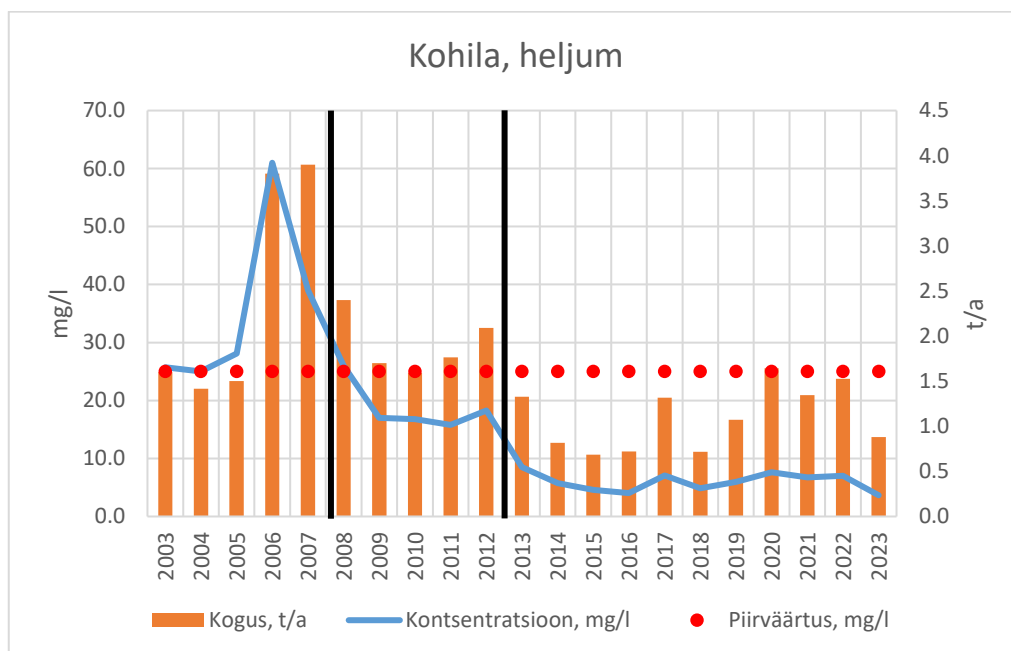


Joonis 5.2.2. Kohila reoveepuhasti vooluhulgad ja aastate keskmised kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

Saasteainete BHT₇ ja heljum kontsentratsioonid olid enne 2007. aastal toimunud puhasti rekonstrueerimist märkimisväärselt üle piirväärtuste. Alates 2008. aastast on BHT₇ näitajad jäänud piirväärtuste piirile või veidi alla selle (vt Joonis 5.2.3). Heljumi puhul on näitajad alla piirväärtuste, va 2008. aasta, mil see oli piiriväärtusest 1 mg/l üle (vt Joonis 5.2.4). Peale 2012. aastal toimunud teistkordset uuendamist langesid kontsentratsioonid veelgi ning on seni püsinud väga madalal tasemel.

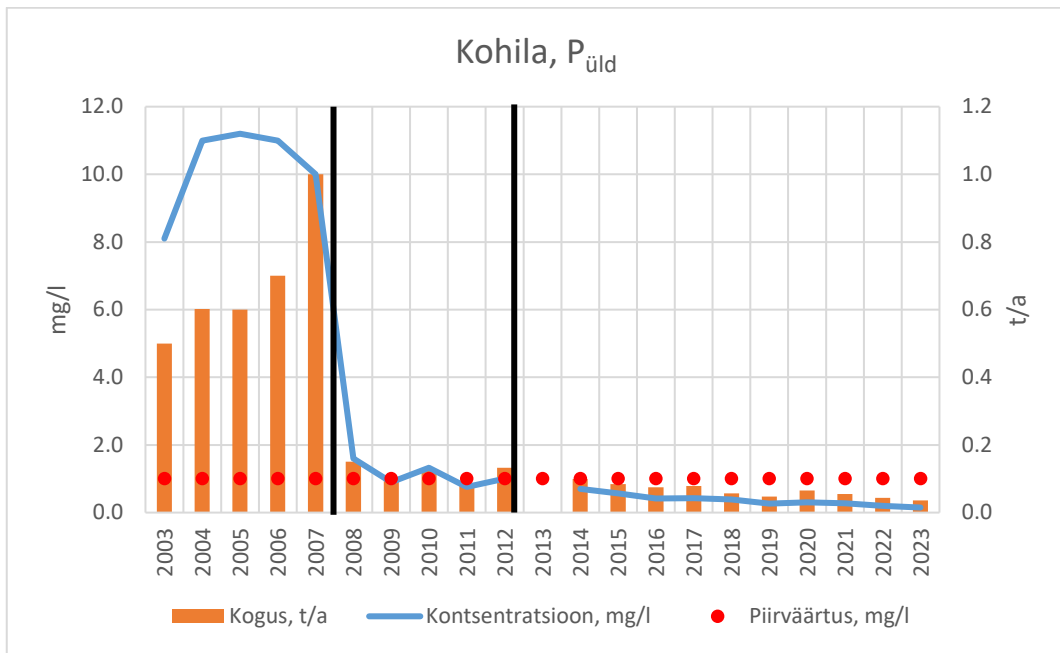


Joonis 5.2.3. Kohila reoveepuhasti BHT₇ aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

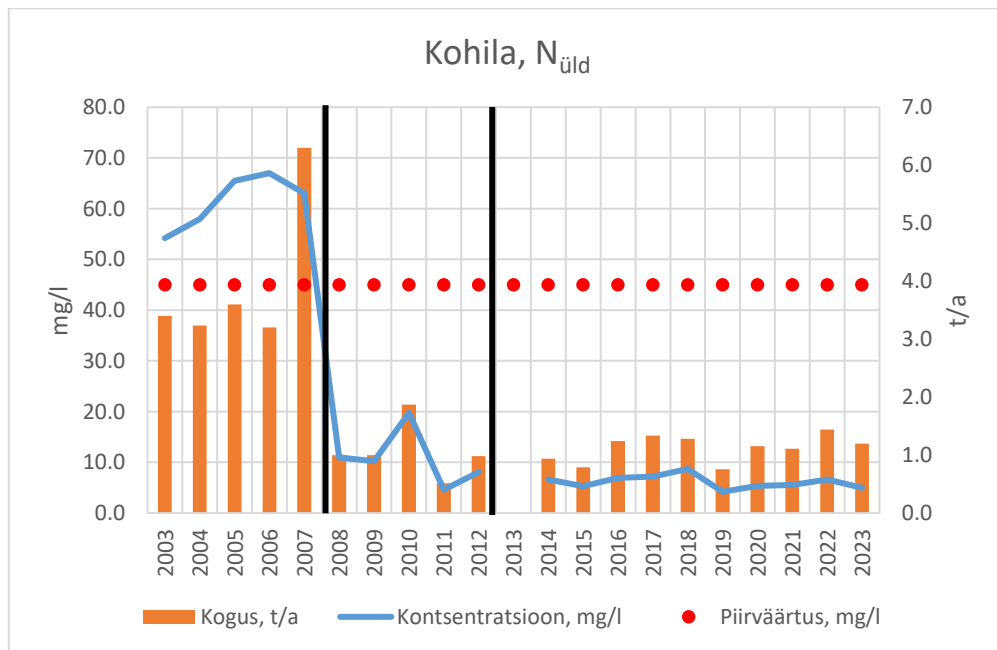


Joonis 5.2.4. Kohila reoveepuhasti heljumi aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

N_{üld} ja P_{üld} näitajad olid enne 2007. aastal toimunud puhasti rekonstrueerimist märkimisväärselt üle piirväärtuste. Alates 2008. aastast oli P_{üld} näitajad jäänud piirväärtuste piirile või veidi alla selle (vt Joonis 5.2.5). N_{üld} puhul olid näitajad alla piirväärtuste (vt Joonis 5.2.6). Peale 2012. aastal toimunud teistkordset uuendamist langesid kontsentratsioonid veelgi ning on seni püsunud piirväärtustest allpool.



Joonis 5.2.5. Kohila reoveepuhasti P_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)



Joonis 5.2.6. Kohila reoveepuhasti N_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

Kokkuvõtvalt võib mõlemat puhasti uuendamist pidada õnnestunuks, sest saasteainete näitajad pärast esimest puhasti uuendamist langesid märgatavalt ja pärast teistkordset uuendust veelgi ning on seni püsinud piirväärtustest allpool.

5.3 Järvakandi

Järvakandi alevis elab 2023. aasta seisuga 1152 inimest, kellest 97 % on varustatud ühiskanaliseerimise teenusega. Ühiskanaliseerimine on ühisvoolne. Ühiskanaliseerimise torustiku leke on 1,5 % ja infiltratsioon 10 % [21].

Järvakandi reoveepuhasti asub Rapla maakonnas Kehtna vallas Järvakandi alevis (vt Joonis 5.3.2). Puhasti rajati aastal 1977 ja seda renoveeriti esimest korda 1988. aastal. Reoveepuhasti rekonstrueeriti aastal 2004-2005, mille käigus rajati reoveepuhasti territooriumile purgimissõlm, mehaaniline võrepuhasti, liivapüüdur ja liigmuda ärastamise süsteem koos liigmuda komposteerimise väljakuga. Puhasti võeti uuesti kasutusse 2006. aasta septembris. Puhasti on biopuhasti Celpox 955. Puhasti koosseisu kuuluvad veel järelpuhasti ja avarii puhver eesmärgil kaks biotiiki kogupindalaga 2450 m² [22].

Reoveepuhasti jõudlus on projekti järgi 4000 ie. Puhastisse juhitud reostuskoormus on 1100 ie. Reoveepuhasti territooriumile rajatud purgla võtab vastu valla ühiskanaliseerimise mitteomavate majapidamiste reovett [22].

Viimase ÜVK sisus on lahkeli eelnevaga, seoses reoveepuhasti jõudlusega. "Reoveepuhasti projekti järgne tootlikkus on hüdraulilise koormuse põhjal 315 m³/d ning reostuskoormuse põhjal 126 kg BHT₇/d (2100 ie) (Aastatel 2004–2014 EL ja KIK abirahaga rajatud ja rekonstrueeritud reoveepuhastite tõhususe hindamine, Lisa 4)" [23].

Reoveepuhasti töös põhjustavad häireid liigveed, mis suurte saju- ja sulaperioodidel Järvakandi puhastisse sisenevat reovee kogust suurendavad. See on eelkõige tingitud amortiseerunud kinnistutorustikest ning osaliselt ühisvoolsest kanalisatsioonist, millest tulenevalt toimub sademete- ja lumesulamisvee juhtimine kanalisatsioonisüsteemi. Lisaks juhitakse puhastisse osaliselt ka klaasivabriku jahutusvett, mis kuulub I reostusgruppi. Jahutusvett on võimalik ka puhastist mööda juhtida, suunates selle otse suublasse. Puhastatud heitvesi suubub Vihaku ojja [23].



Joonis 5.3.1. Järvakandi reoveepuhasti ortofoto väljalõige [16]

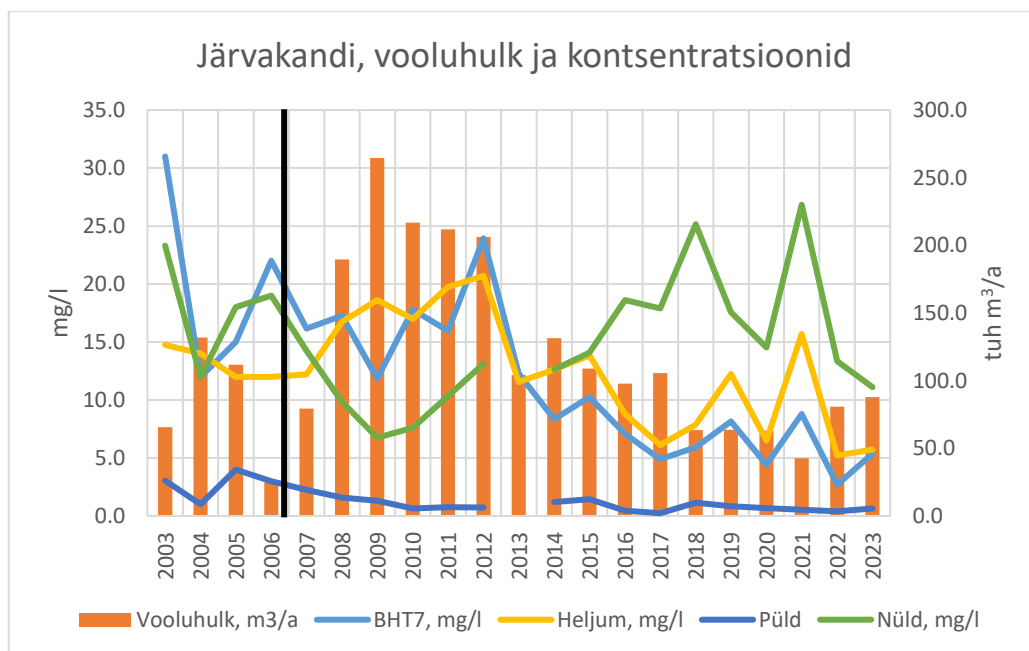
Puhasti seadmed on ligikaudu 20 aastat vanad ning vajavad asendamist. Samuti vajab rekonstrueerimist reoveepuhasti peapumpla, mudakäitluse lahendus ning reoveepuhasti elektri- ja automaatikasüsteem. Arendamise kava lühiajalises perspektiivis (2021–2024) rekonstrueeritakse olemasolev amortiseerunud reoveepumpla puhasti territooriumil. Rekonstrueerimist vajab ka reoveepuhasti mudakäitluse lahendus, sealhulgas on vajalik uue mudatahendusseadme paigaldamine. Lisaks on vajalik asendada olemasolev mittetöötav võreseade [23].

Veekasutuse 2023. aasta aastaaruande järgi on puhasti lisainfo järgnev: Reoveepuhastis toimus fosfori ärastamine keemiliselt raudsulfaadi abil, kuluga 4,3 t/a. Lämmastiku ärastust ei toimunud. Reoveesete ei töödeldud ega transporditud mujale käitlemiseks [21].

Järvakandi reoveepuhasti kohta kogutud koondandmetest selgub, et heitvee hulka arvestatakse kulumõõturiga või arvutuslikult. Vee erikasutusloa järgi peab ettevõtte esitama igal aastal veekasutuse aruande. Vastavalt 2003.–2023. aasta aruannetele võib öelda, et reovee vooluhulgad tõusid pärast uuendatud puhasti avamist hüppeliselt kuni 2012. aastani ning siis langesid 100-150 m³/a võrra ja on kõikunud väheste erisustega kuni 50 m³/a. Selle põhjuseks võib olla torustike seisukord, mis

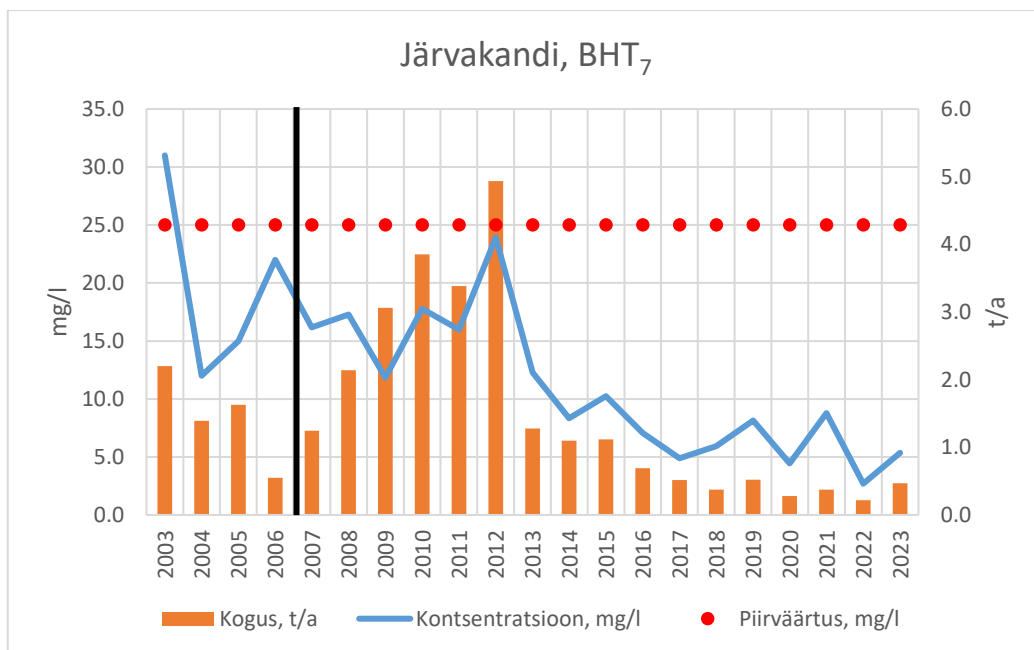
rekonstrueeriti enamjaolt 2012. aastaks. Samuti rajati uued ja rekonstrueeriti vanad reoveepumplad, mis varem lekkisid, 2013. aastal.

Saasteainete sisalduse piirväärtused on võetud keskkonnakaitseluba nr L.VV/330200 2018.–2022. aasta versioonide alusel [24]. Varasemaid kehtinud saasteainete sisalduse piirväärtuseid ei leitud, sellest tulenevalt on kogu perioodi piirväärtusteks võetud viimati kehtivad.



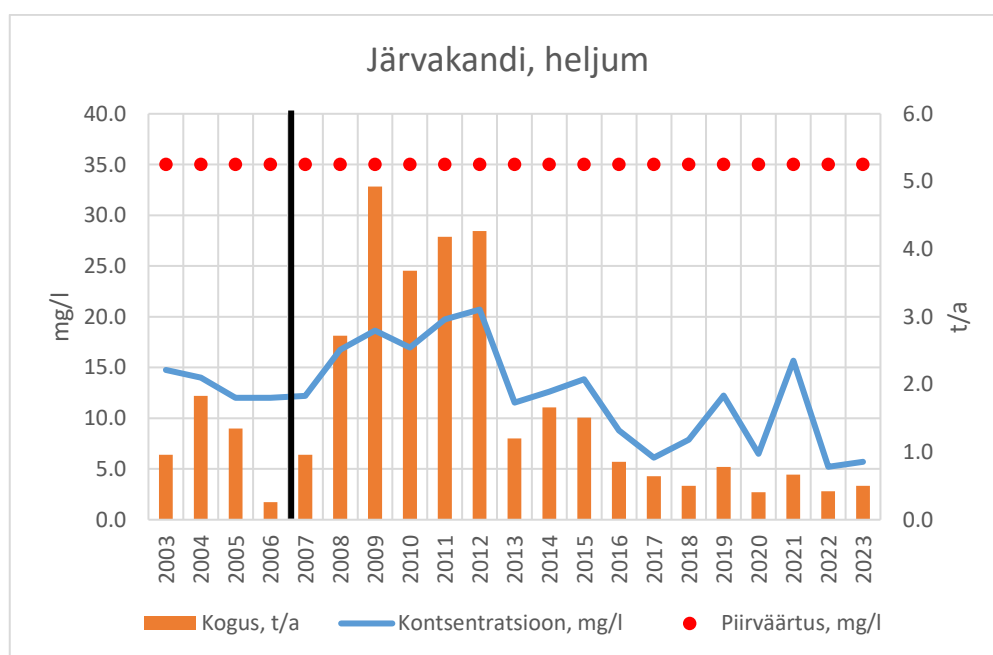
Joonis 5.3.2. Järvakandi reoveepuhasti vooluhulgad ja aastate keskmised kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

BHT₇ on 2012. aasta mõõtmistulemuste järgi kõikides kvartalites üle 20 mg/l ning III kvartalil lausa 30 mg/l, mis on üle piirväärtuse (vt Joonis 5.3.3). See võib olla tingitud sademetest, kuna 2012. aasta oli sel hetkel viimse poole sajandi sajuseim aasta. Samas oli ka juuli temperatuur väga kõrge ning BHT₇ näitaja oli kõrgeim just III kvartalis. Nimelt suureneb mikroobide aktiivsus temperatuuri tõusuga, millest tulenevalt suureneb ka hapnikutarve.



Joonis 5.3.3. Järvakandi reoveepuhasti BHT₇ aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

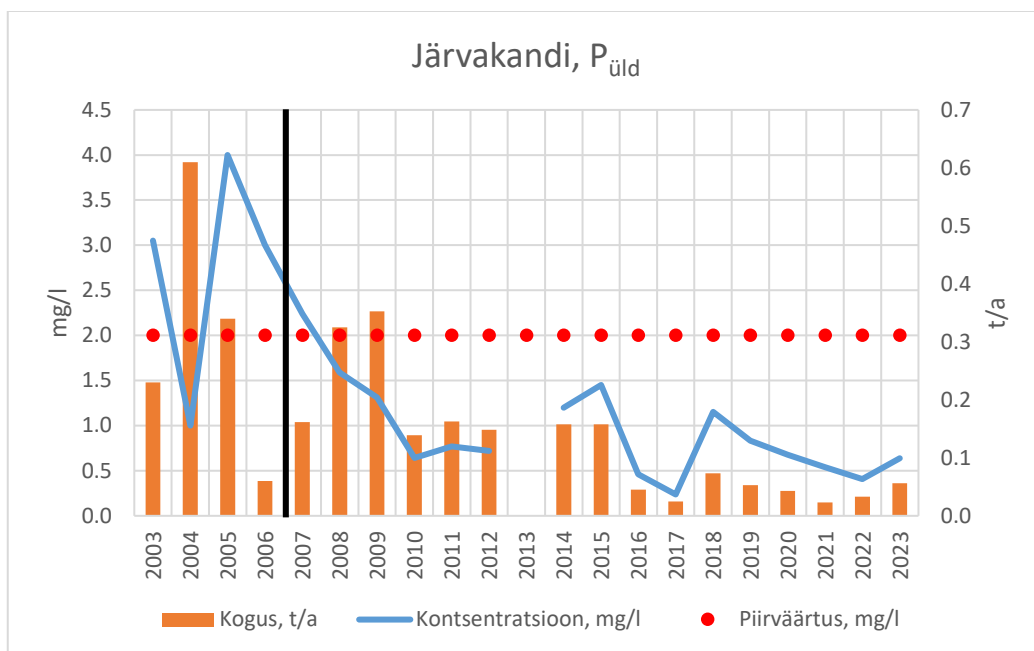
Heljumi näitaja on püsinud alla piirväärtuse(vt Joonis 5.3.4).



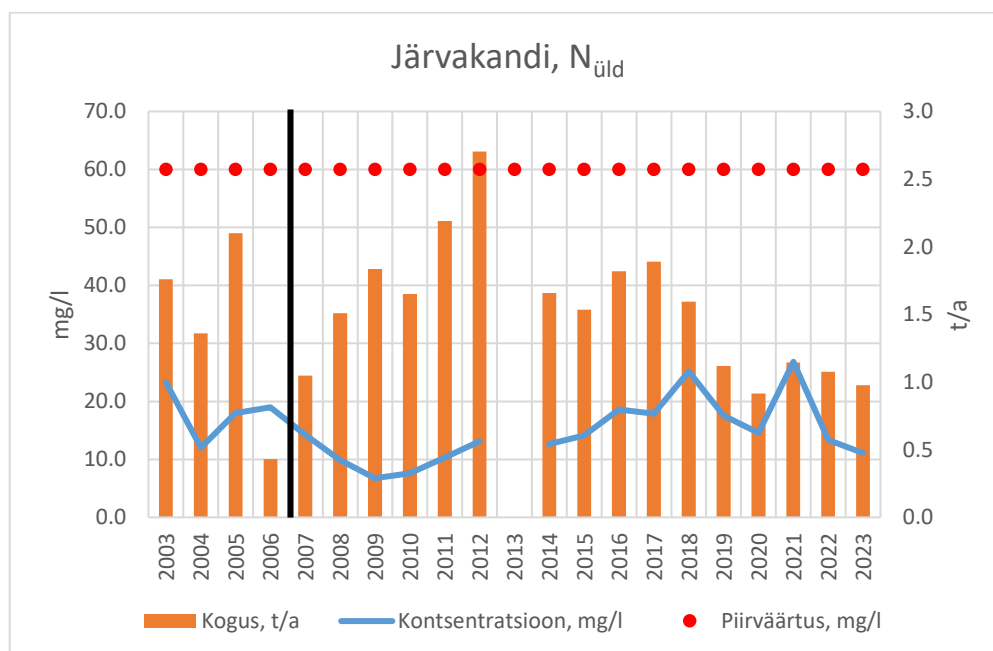
Joonis 5.3.4. Järvakandi reoveepuhasti heljumi aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

Püld näitaja on enne puhasti uuendamist olnud pigem üle piirväärtuste, seda ka esimesel aastal pärast uuendatud puhasti kasutusele võtmist, aga edaspidi vastavad aasta

keskmised kontsentratsioonid lubatud piirväärtustele (vt Joonis 5.3.5). Nüüd näitajaga pole probleeme olnud (vt Joonis 5.3.6).



Joonis 5.3.5. Järvakandi reoveepuhasti P_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)



Joonis 5.3.6. Järvakandi reoveepuhasti N_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

Kokkuvõtvalt võib puhasti rekonstrueerimist pidada õnnestunuks, sest saasteainete näitajad pärast puhasti uuendamist jäid alla kehtivatele saasteainete sisalduse piirväärtustele.

5.4 Kaiu

Kaiu alevikus elab aasta 2023 seisuga 432 inimest, kellest 99 % on varustatud ühiskanalisatsiooni teenusega. Ühiskanalisatsioon on lahkvoolne. Ühiskanalisatsiooni torustiku leke on 0 % ja infiltratsioon 0 % [25]. Lekete registreerimise meetmena on kasutusel vooluhulga jälgimine, mis ei anna väiksemate lekete korral tõest infot, seega lekete kohta käiv info ei vasta lõputöö koostaja arvates tõele.

Kaiu reoveepuhasti asub Rapla maakonnas Rapla vallas Kaiu alevikus (vt Joonis 5.4.1). Puhasti rajamise aasta on 1980ndad (OXYD-180) ja rekonstrueeriti 2010. aastal. Puhasti tüübiks on läbivoolne aktiivmudapuhasti OXYD-180. Puhasti koosseisu kuuluvad septik, pumpla, betoonist puhastusmahutid, teenindushoone, biotiigid kogupindalaga 6650 m² ja mudaväljakud [26].

Reoveepuhasti rekonstrueerimisel võeti projektkoormuseks 700 ie. Puhastile on paigaldatud automaatvõre [26]. Samuti on arvesse võetud, et reoveepuhasti territooriumil asuv purgla võtab vastu Kaiu valla territooriumil asuvate elamute reovett. Puhastatud heitvesi suubub Väljakraavi ja sealt Keila jõkke [27].

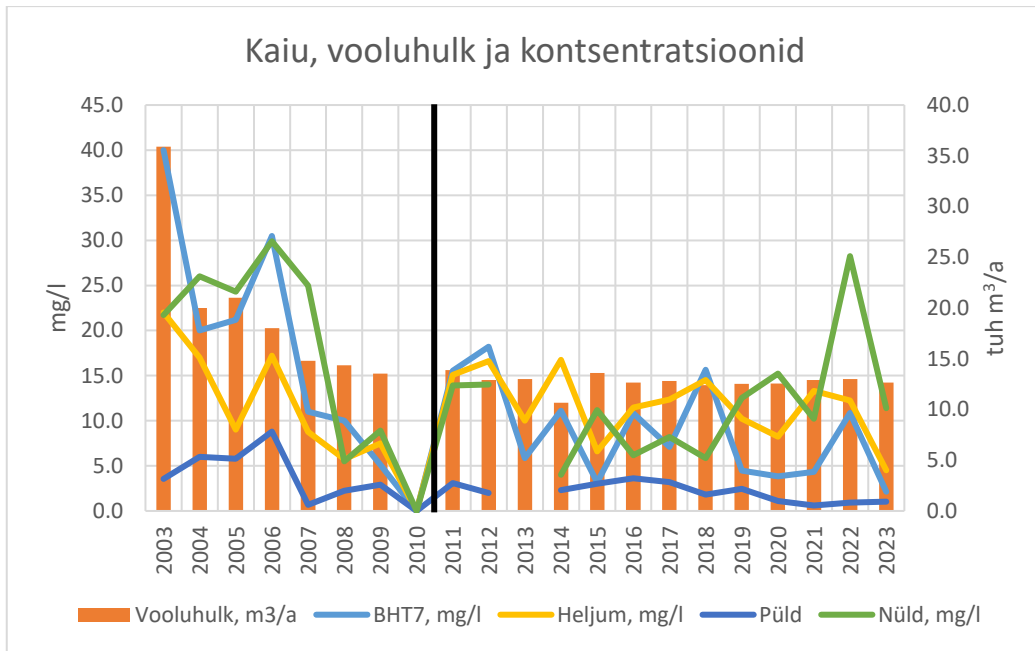


Joonis 5.4.1. Kaiu reoveepuhasti ortofoto väljalõige [16]

Veekasutuse 2023. aasta aastaaruande järgi on puhasti lisainfo järgnev: Reoveepuhastis toimus fosfori ärastamine keemiliselt raudsulfaadi abil, kuluga 3 t/a. Lämmastiku ärastust ei toimunud. Reoveesete transporditi edasiseks käitlemiseks Rapla reoveepuhastisse, mahuga 12 m³/a. Puhasti projektijärgne koormus 650 ie, mis erineb ÜVK-s tooduga [25].

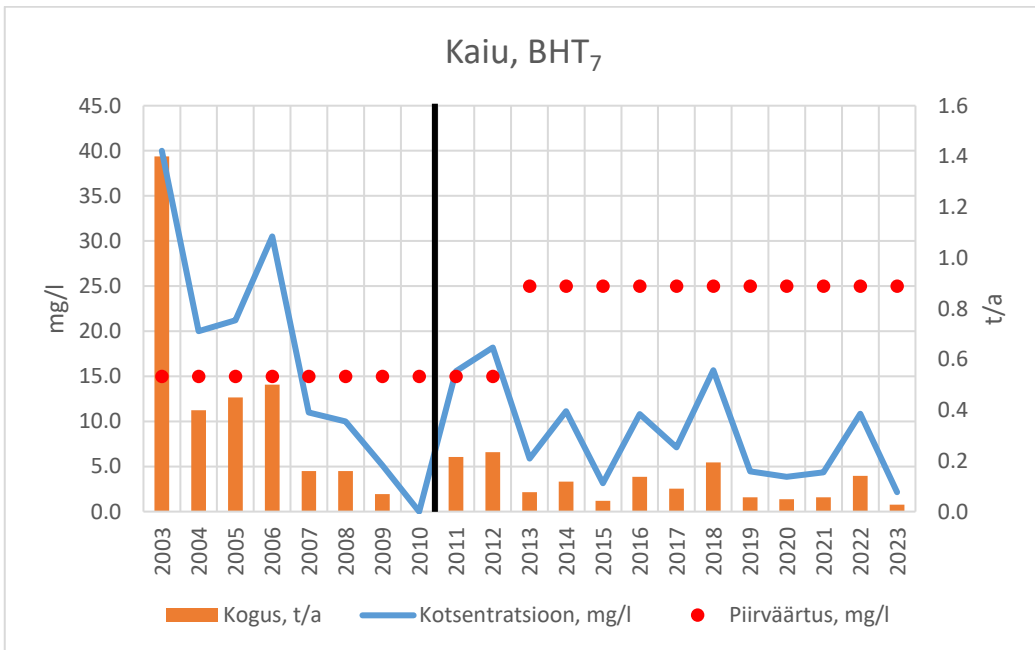
Kaiu reoveepuhasti kohta kogutud koondandmetest selgub, et heitvee hulka arvestatakse mõõdetuna või hinnanguliselt. Vee erikasutusloa järgi peab ettevõtte esitama igal aastal veekasutuse aruande. Vastavalt 2003.–2023. aasta aruannetele võib öelda, et sajandi esimesel kümnendil on vooluhulga ja saasteainetesisalduse näitajad languses. Teisel kümnendil on vooluhulgad saavutanud stabiilsuse.

Saasteainete suurimad lubatud väärtused on saadud ÜVK-dest. Piirväärtuste muutmise aasta ei ole teada, kuid tõenäoliselt muutusid piirväärtused pärast puhasti rekonstrueerimist, kasutusele võtmise esimestel aastatel. Nüüd piirväärtust kuni 2013. aastani ei limiteeritud [27] [28].



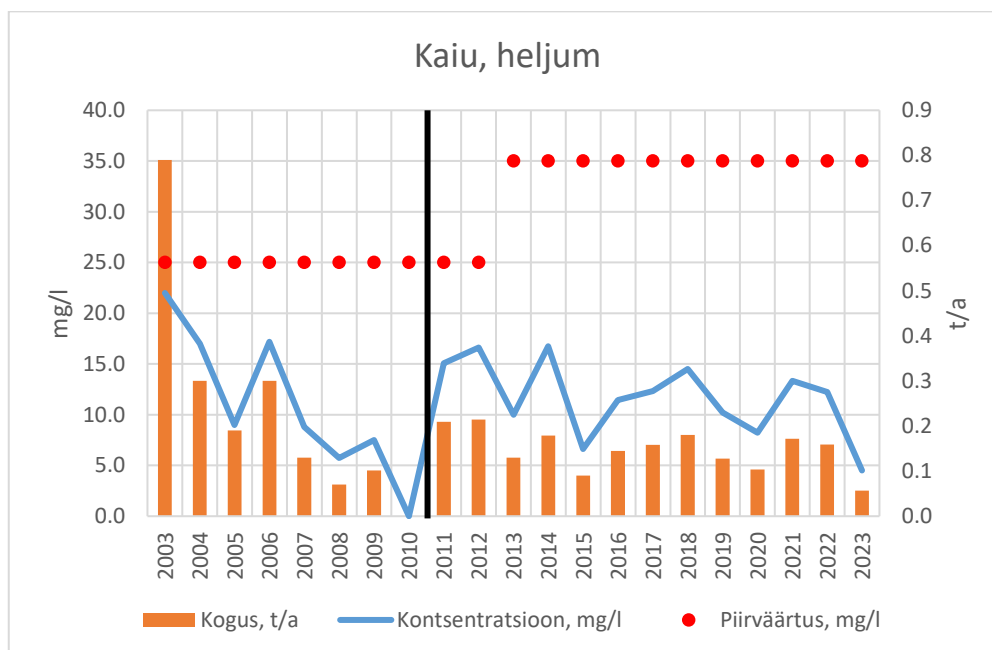
Joonis 5.4.2. Kaiu reoveepuhasti vooluhulgad ja aastate keskmised kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti rekonstrueerimise aasta)

BHT₇ näitaja oli enne reoveepuhasti rekonstrueerimist üle lubatud piirväärtuse, seda kuni 2007. aastani. Pärast puhasti uuendamist on esimesed kaks aastat BHT₇ näitaja üle lubatud sisalduse. Alates 2013. aastast muutusid lubatud saasteainete sisalduste piirväärtused leebemaks (vt Joonis 5.4.3).



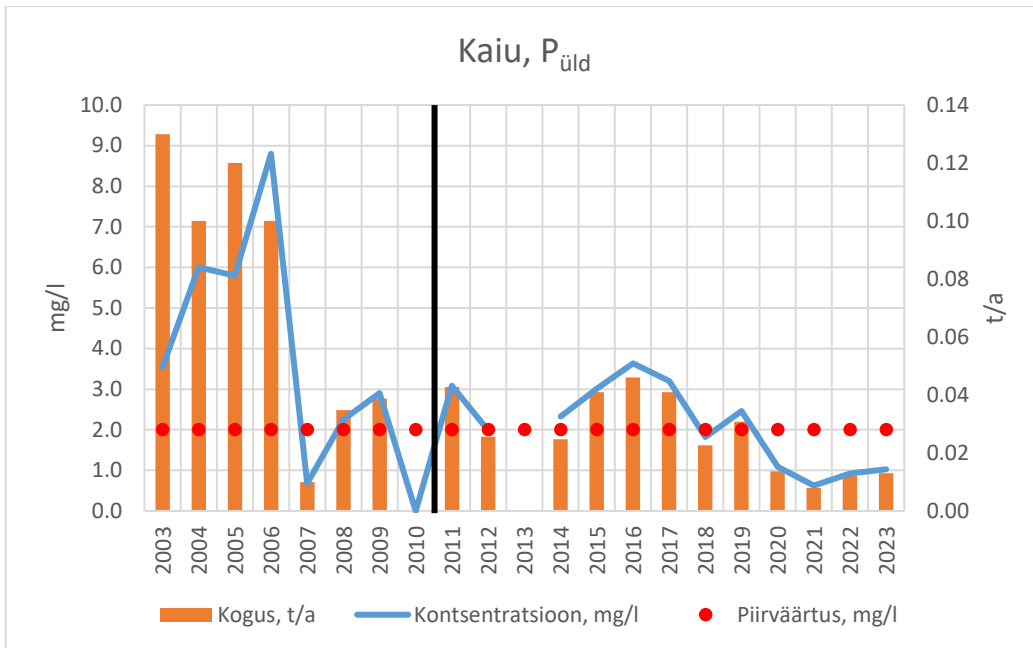
Joonis 5.4.3. Kaiu reoveepuhasti BHT₇ aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti rekonstrueerimise aasta)

Heljumi sisaldusega pole teadaolevalt probleeme olnud (vt Joonis 5.4.4).

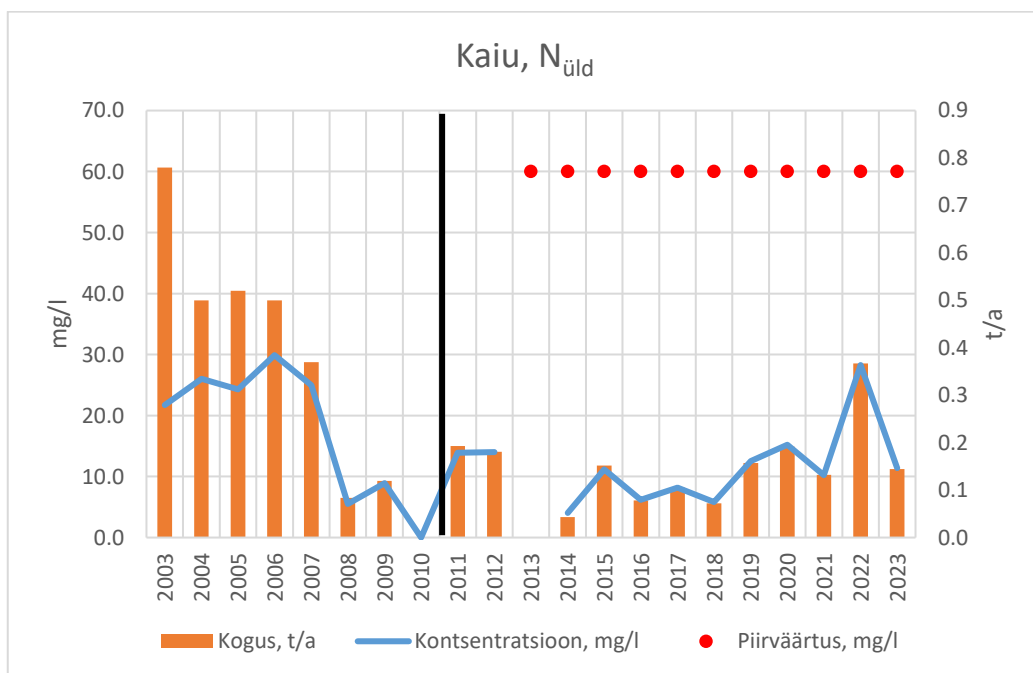


Joonis 5.4.4. Kaiu reoveepuhasti heljumi aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti rekonstrueerimise aasta)

Püld näitaja on enne puhasti rekonstrueerimist olnud piirväärtusi arvestades väga kõrge. Pärast puhasti uuendamist on näitaja märkimisväärselt paranenud, kuid on siiski mitmel aastal ületanud piirväärtuse. Viimastel aastatel on näitaja püsinud alla lubatud normi (vt Joonis 5.4.5). Kuna fosfori ärastamine toimub raudsulfaadi abil, siis arvatavaks põhjuseks võib olla ebatäpne manustamine. 2022. aastal toimub ka Nüld hetkeline hüppeline tõus, kuid see jääb piirnormidesse (vt Joonis 5.4.6).



Joonis 5.4.5. Kaiu reoveepuhasti P_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti rekonstrueerimise aasta)



Joonis 5.4.6. Kaiu reoveepuhasti N_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti rekonstrueerimise aasta)

Kokkuvõtvalt võib rekonstrueerimist pidada õnnestunuks, sest saasteainete sisalduse näitajad vastavad vee-erikasutusloa piirväärtustele. Samuti P_{üld} näitajad on viimasel neljal aastal olnud ilusti piirnormides.

5.5 Sutlema

Sutlema külas elab 2023. aasta seisuga 186 inimest, kellest 76 % on varustatud ühiskanalisatsiooni teenusega. Ühiskanalisatsioon on lahkvoolne. Ühiskanalisatsioonitorustiku leke on 2 % ja infiltratsioon 12 % [17].

Sutlema reoveepuhasti asub Rapla maakonnas Kohila vallas Sutlema külas (vt Joonis 5.5.1). Sutlema reoveepuhasti on rajatud 1982. aastal. Tegemist on kahe aktiivmudapuhastiga BIO-25, mis baseeruvad läbivoolu tehnoloogial [17]. Puhasti on rekonstrueeritud 2009. aastal. Puhasti hüdrauliline jõudlus on 15 m³/d. Protsessist eemaldatud liigmuda viiakse Kohila reoveepuhasti komposteerimisväljakule. Lisaks on reoveepuhastil järelpuhastuseks biotiigid kogupindalaga 1000 m² ja vana puhasti mudatihendit kasutatakse liigmuda ladustamiseks. Puhastatud heitvesi suubub Maidla jõkke [19].



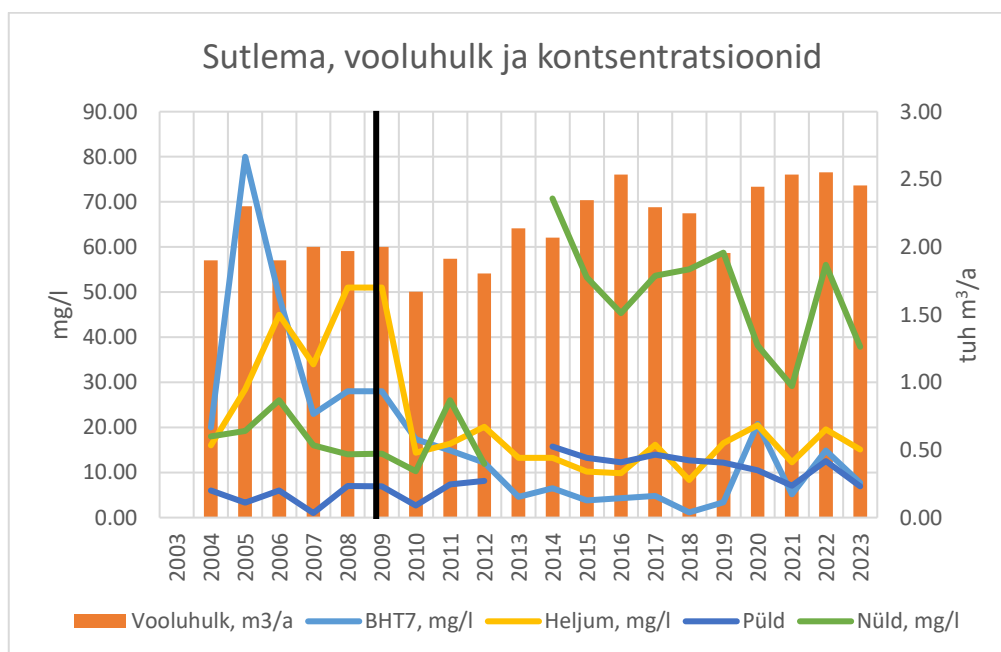
Joonis 5.5.1. Sutlema reoveepuhasti ortofoto väljalõige [16]

Veekasutuse 2023. aasta aastaaruande järgi on puhasti lisainfo järgnev: Reoveepuhastis fosfori ärastamist ei toimunud. Lämmastiku ärastus toimus ning

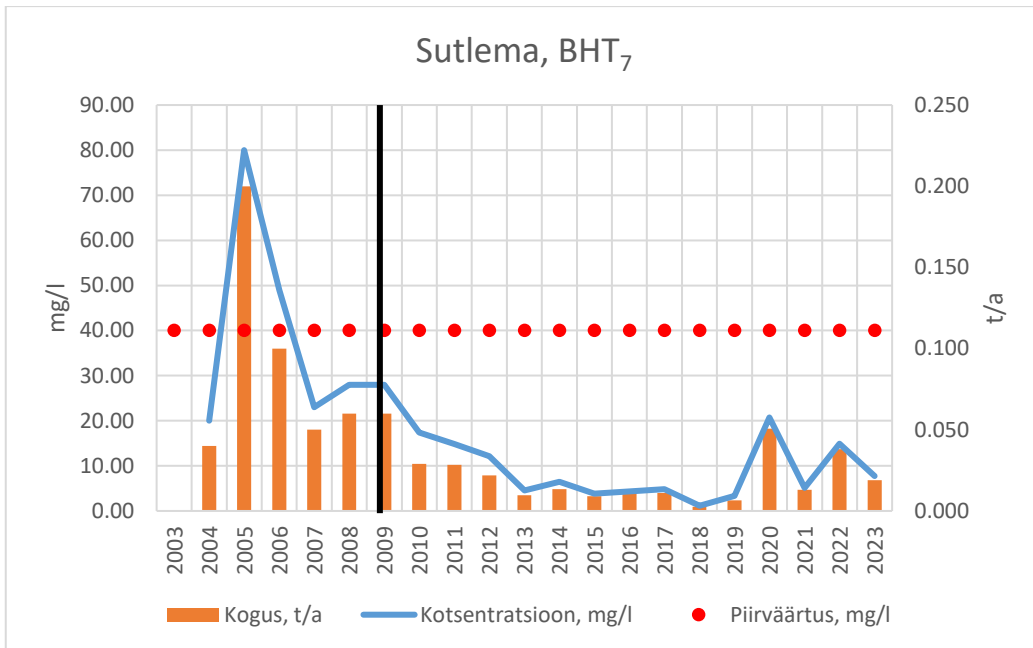
meetoditeks oli nitrifikatsioon ja denitrifikatsioon. Reoveesete transporditi Kohila puhastisse edasiseks käitlemiseks [17].

Sutlema reoveepuhasti kohta kogutud koondandmetest selgus, et heitvee hulka arvestatakse mõõdetuna või arvutuslikult. Vastavalt 2003.–2023. aasta aruannetele võib öelda, et saasteainete kontsentratsioonid BHT₇ ja heljumi järgi (vt Joonis 5.5.2, Joonis 5.5.3, Joonis 5.5.4) on enne 2009. aasta puhasti rekonstrueerimist valdavalt üle piirväärtuste. Alates 2010. aastast on heljumi kontsentratsioon jäänud alla piirväärtuse. BHT₇ näitaja on alla piirväärtuse alates 2007. aastast.

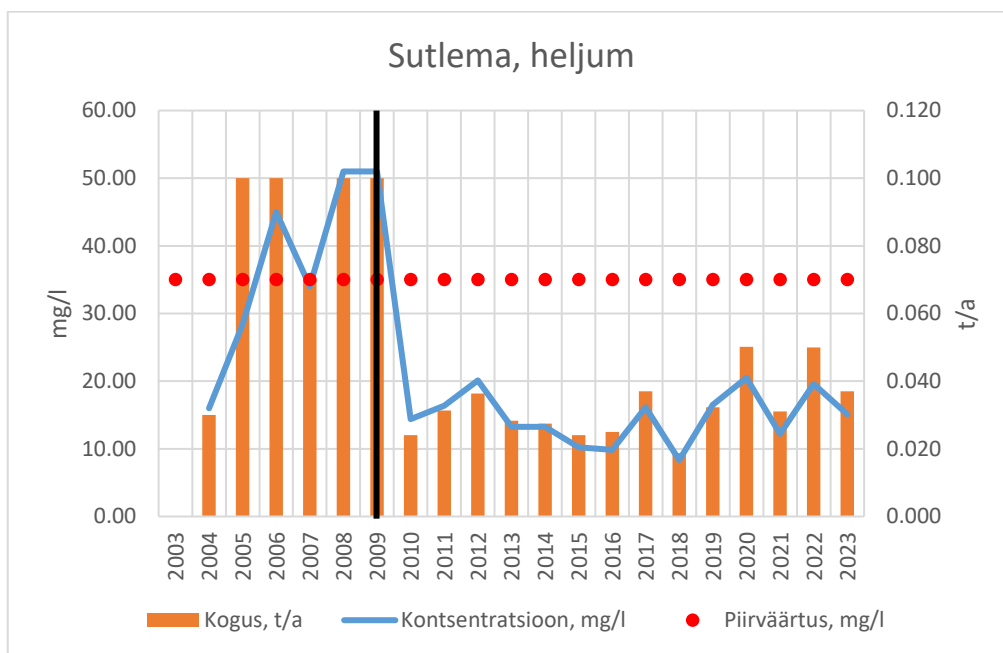
Saasteainete sisalduse piirväärtused on võetud ÜVK-st, kus oli väljatoodud vee-erikasutusloa kehtimise periood 2013-2018 [19]. Järgnevad piirväärtused on arvestatud keskkonnakaitseloa nr L.VV/331387 alusel [20]. Enne 2013. aastat kehtinud saasteainete sisalduse piirväärtuseid ei leitud, sellest tulenevalt on kogu varasema perioodi piirväärtusteks võetud sellele järgnenud perioodil kehtinud piirväärtused. Püld ja Nüld piirväärtusi ei limiteerita [19].



Joonis 5.5.2. Sutlema reoveepuhasti vooluhulgad ja aastate keskmised kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)



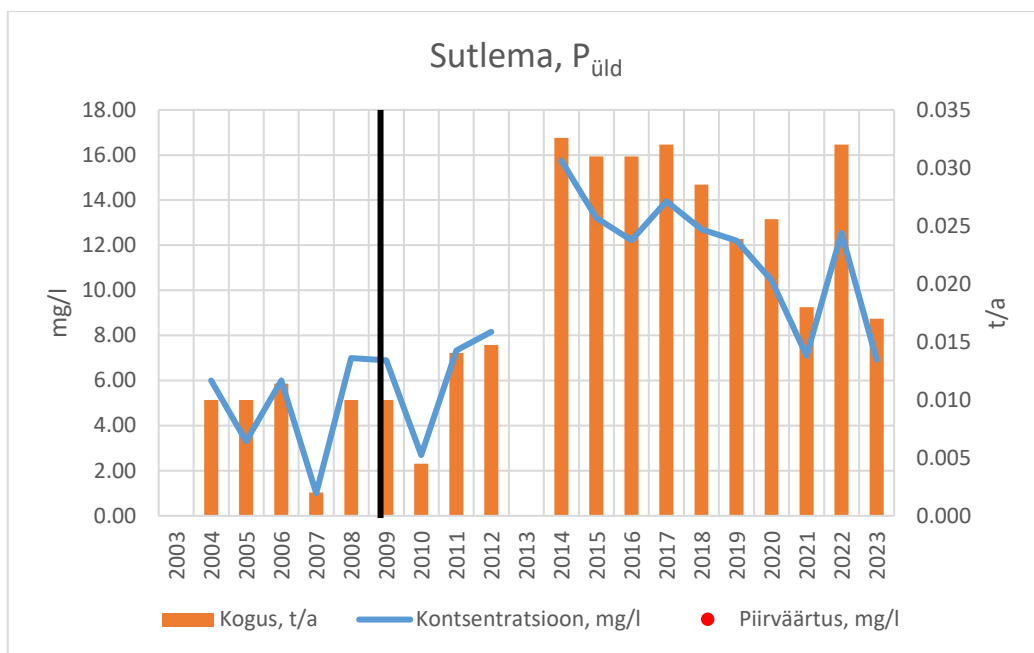
Joonis 5.5.3. Sutlema reoveepuhasti BHT₇ aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)



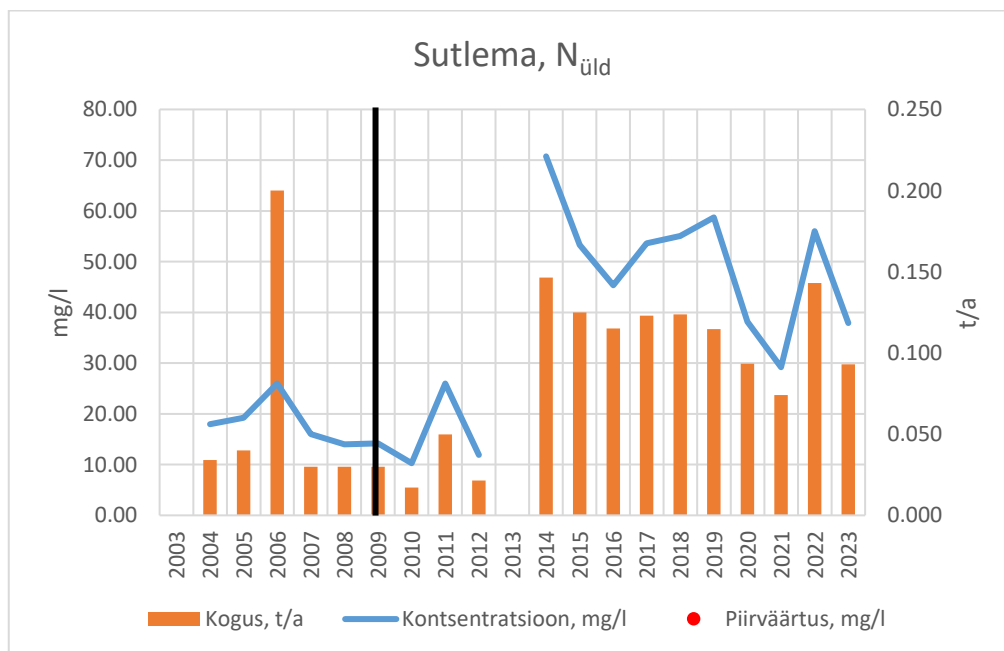
Joonis 5.5.4. Sutlema reoveepuhasti heljumi aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

P_{üld} ja N_{üld} piirväärtusi ei limiteerita (vt Joonis 5.5.5, Joonis 5.5.6). Pärast puhasti uuendamist on väärtused mitu korda tõusnud. Kui võrrelda näitajaid näiteks Kaiu aleviku, kus on inimesi veidi üle kahe korra rohkem, reoveepuhasti näitajatega, siis P_{üld} näitaja on väga kõrge arvestades lubatud 2 mg/l. N_{üld} jääks piirväärtustesse (60 mg/l). Arvestades reovee vooluhulkasid, saateainete koguseid (t/a) ja eelnevalt väljatoodut,

siis on puhastist tuleva heitvee fosfori reostus Sutlema külas suhteliselt võrdne või mõni aasta isegi suurem kui Kaiu alevikus.



Joonis 5.5.5. Sutlema reoveepuhasti P_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)



Joonis 5.5.6. Sutlema reoveepuhasti N_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

Kokkuvõtvalt võib puhasti uuendamist pidada õnnestunuks, sest saasteainete sisaldused pärast puhasti uuendamist langesid ja on püsinud alla piirväärtuste.

5.6 Hageri

Hageri alevikus elab 2023. aasta seisuga 205 inimest, kellest 92 % on varustatud ühiskanalisatsiooni teenusega. Ühiskanalisatsioon on lahkvoolne. Ühiskanalisatsiooni-torustiku leke on 5 % ja infiltratsioon 18 % [17].

Hageri reoveepuhasti asub Rapla maakonnas Kohila vallas Hageri alevikus (vt Joonis 5.6.1). Hageri reoveepuhasti on rajatud 1995. aastal, kuid see võeti kasutusele alles 2002. aastal, kui valmis hooldekodu [29]. Hetkel on puhastiks aktiivmudapuhasti, mis baseerub läbivoolu tehnoloogial [17]. Puhasti on rekonstrueeritud 2009. aastal. Puhastatud heitvesi suubub Maidla jõkke [19].

Veekasutuse 2023. aasta aastaaruande järgi on puhasti rekonstrueeritud 2010.–2011. aastal [17]. Kirjanduse andmetel on rekonstrueerimise aastad erinevad, kuid see tuleneb tõenäoliselt sellest, et 2009. aastal tehti projekt, kuid rekonstrueerimine toimus 2010. aastal ning puhasti läks kasutusse 2011. aastal.

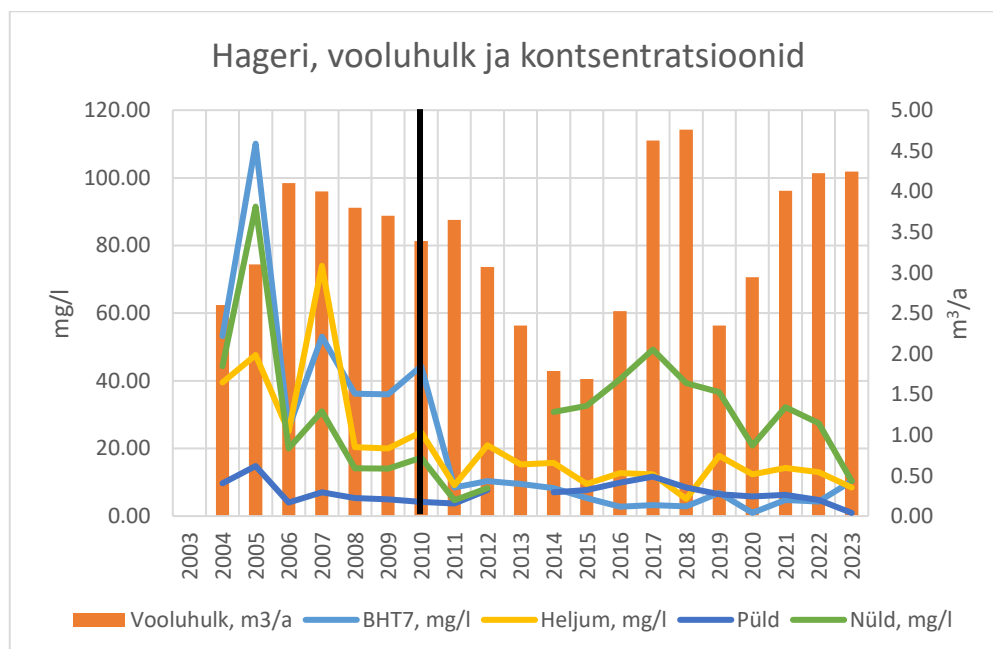


Joonis 5.6.1. Hageri reoveepuhasti ortofoto väljalõige, kus puhasti asukoht ja väljalaske asukoht märgitud punaste ringidega [16]

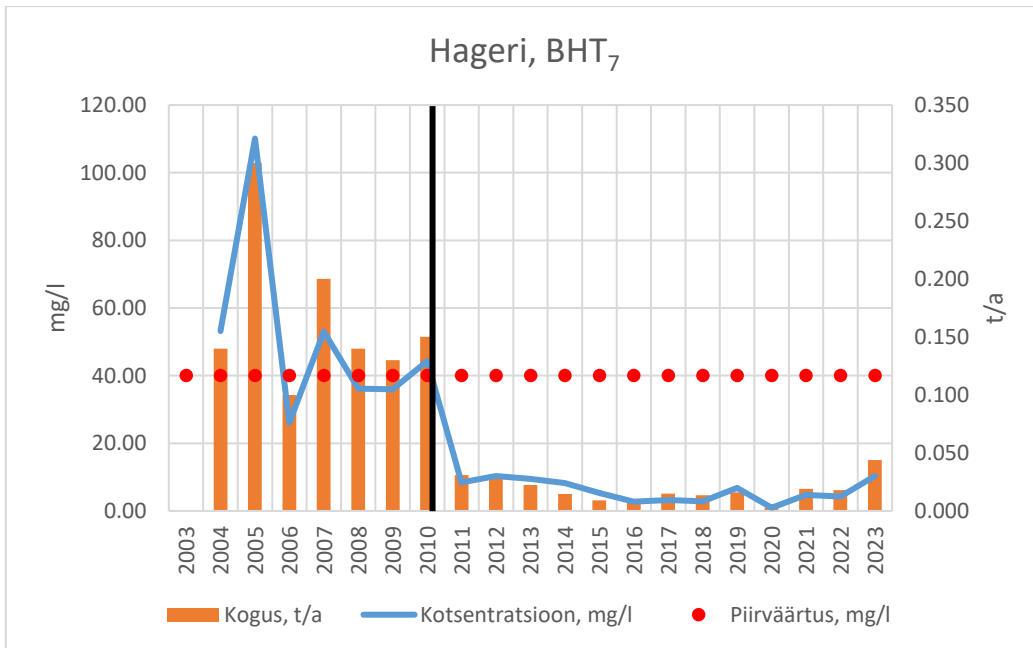
Veekasutuse 2023. aasta aastaaruande järgi on puhasti lisainfo järgnev: Reoveepuhastis fosfori ärastamine toimus tõhustatud bioloogilise ärastus meetodiga. Lämmastiku ärastus toimus nitrifikatsioon ja denitrifikatsioon meetodil. Reoveesetet käideldi kohapeal setteväljakute abil [17].

Hageri reoveepuhasti kohta kogutud koondandmetest selgub, et heitvee hulka arvestatakse mõõdetuna või arvutuslikult. Vastavalt 2003.–2023. aasta aruannetele võib öelda, et saasteainete kontsentratsioonid BHT₇ ja heljumi järgi (vt Joonis 5.6.2, Joonis 5.6.3, Joonis 5.6.4) on enne 2009. aastal toimunud puhasti rekonstrueerimist kohati üle piirväärtuste, va aastatele 2006, 2008 ja 2009. Aastal 2010 toimub BHT₇ ja heljumi hetkeline tõus, kuid alates 2011. aastast on saasteainete sisaldused varasemast oluliselt madalamale tasemele langenud.

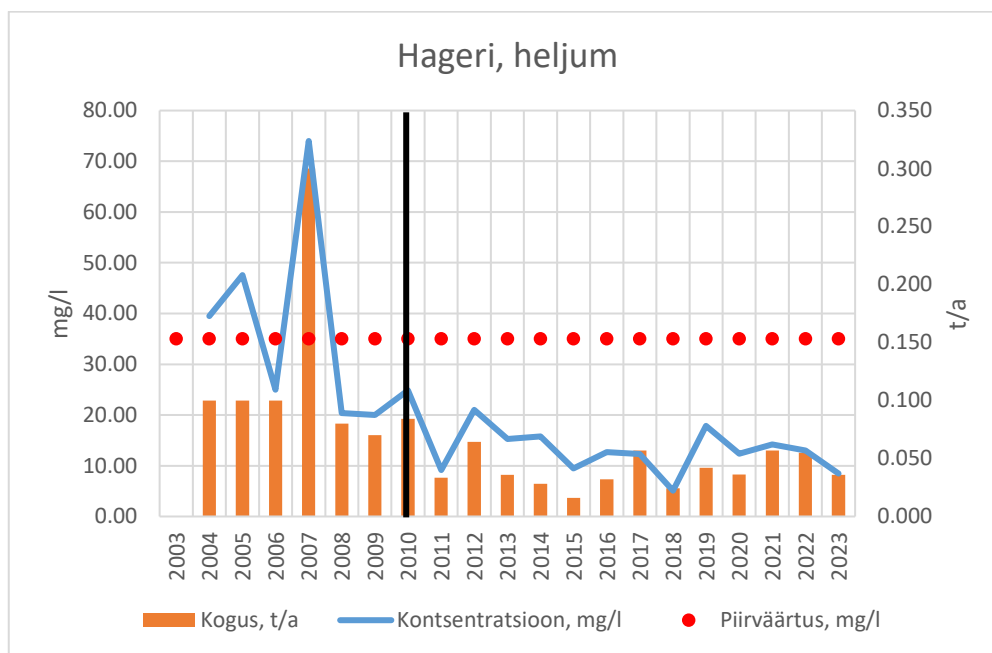
Saasteainete sisalduse piirväärtused on võetud ÜVK-st, kus oli väljatoodud vee-erikasutusloa kehtimise periood 2013.–2018. aasta [19]. Järgnevad piirväärtused on arvestatud keskkonnakaitseloa nr L.VV/331387 alusel [20]. Enne 2013. aastat kehtinud saasteainete sisalduse piirväärtuseid ei leitud, sellest tulenevalt on kogu varasema perioodi piirväärtusteks võetud sellele järgnenud perioodil kehtinud piirväärtused. Püld ja Nüld piirväärtusi ei limiteerita (Joonis 5.6.5, Joonis 5.6.6).



Joonis 5.6.2. Hageri reoveepuhasti vooluhulgad ja aastate keskmised kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

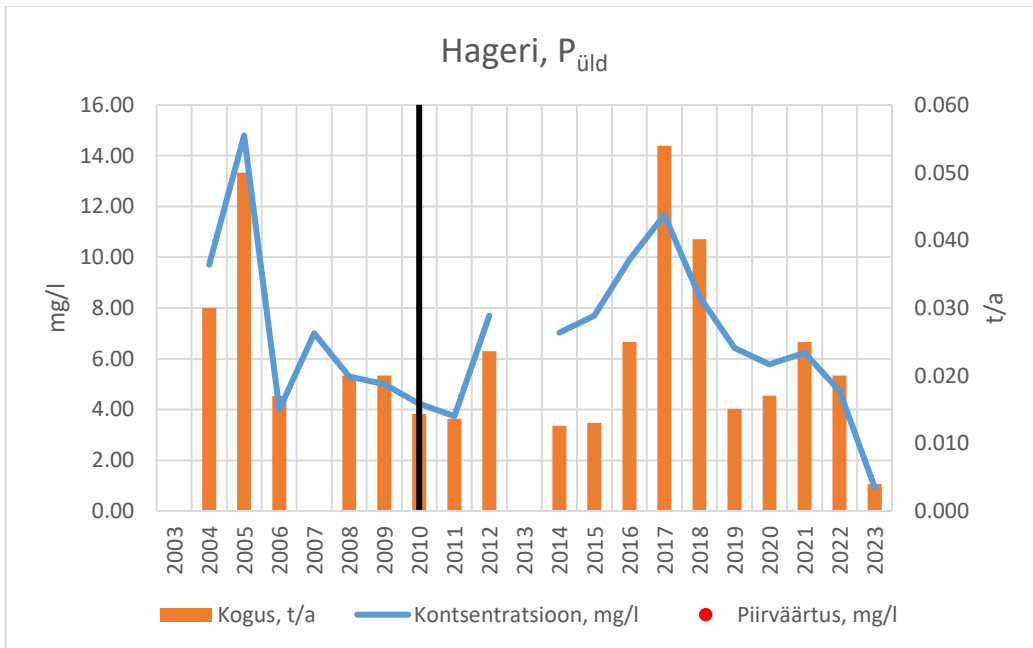


Joonis 5.6.3. Hageri reoveepuhasti BHT₇ aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

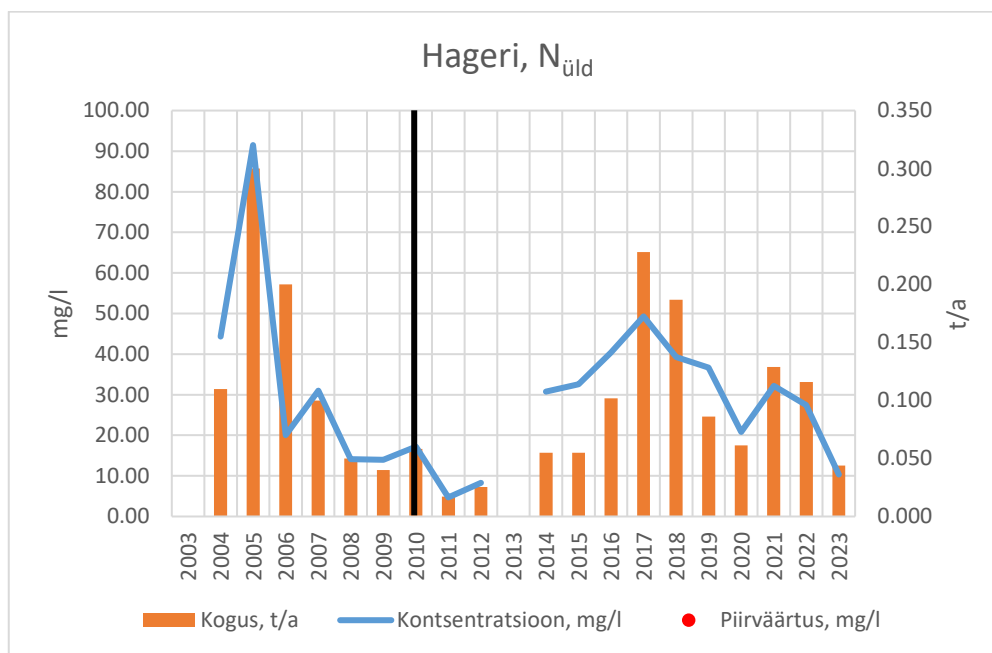


Joonis 5.6.4. Hageri reoveepuhasti heljumi aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

P_{üld} ja N_{üld} näitajate osas teeb töö autor sama tähelepaneku nagu peatükk 5.5. P_{üld} kogus (t/a) väljalaskmest mõõdetuna on võrdlemisi suur, kuna seda ei limiteerita.



Joonis 5.6.5. Hageri reoveepuhasti P_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)



Joonis 5.6.6. Hageri reoveepuhasti N_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

Kokkuvõtvalt võib puhasti rekonstrueerimist pidada õnnestunuks, sest saasteainete sisaldused pärast puhasti uuendamist langesid ja on püsinud alla piirväärtuste.

5.7 Sipa

Sipa külas elab 2023. aasta seisuga 259 inimest, kellest 62 % on varustatud ühiskanalisatsiooni teenusega. Ühiskanalisatsioon on lahkvoolne. Ühiskanalisatsiooni-torustiku leke on 17 % ja infiltratsioon 25 % [17].

Sipa reoveepuhasti asub Rapla maakonnas Märjamaa vallas Sipa külas (vt Joonis 5.7.1). Sipa küla reovee puhastamiseks rajati 1979. aastal kestusõhutusega aktiivmudapuhasti BIO-50 koos järelpuhastuseks mõeldud kahe biotiigiga pindalaga 2x1225 m². 2004.–2015. aasta ÜVK-s kirjutati puhasti seisukorra kohta järgnevat: puhasti ei tööta, puhurite hoone on lõhnutud, varustatud on elektritoite kaablid. Puhasti korpus on paigaldatud viltu, mistõttu on kindlasti efektiivse töörežiimi saavutamine raskendatud. Biotiigid on servani muda täis, tiikides kasvab taimestik ja kallastel võsa. Puhasti territooriumil puudub piirdeaed [13].

2017.–2028. aasta ÜVK-st tuli välja järgnev: reoveepuhastiks on 2008. aastal rekonstrueeritud kestusõhutusega aktiivmudapuhasti, mis võeti kasutusele aastal 2009. Puhastis toimub keemiline fosforiärastus. Koagulandi doseerimine toimub peale rehade läbimist. Samas ruumis on ka järelselgiti. Hetkel töötab vaid üks puhasti liin. Mudatihendi asub puhasti kõrval. Tihendatud muda veetakse Märjamaa lintpressi tahendamisele, komposteeritud muda omakorda Kasti põldudele. Töös on ka kaks biotiiki. Puhastatud heitvesi suubub Kõrre kraavi kaudu Kasari jõkke [15].

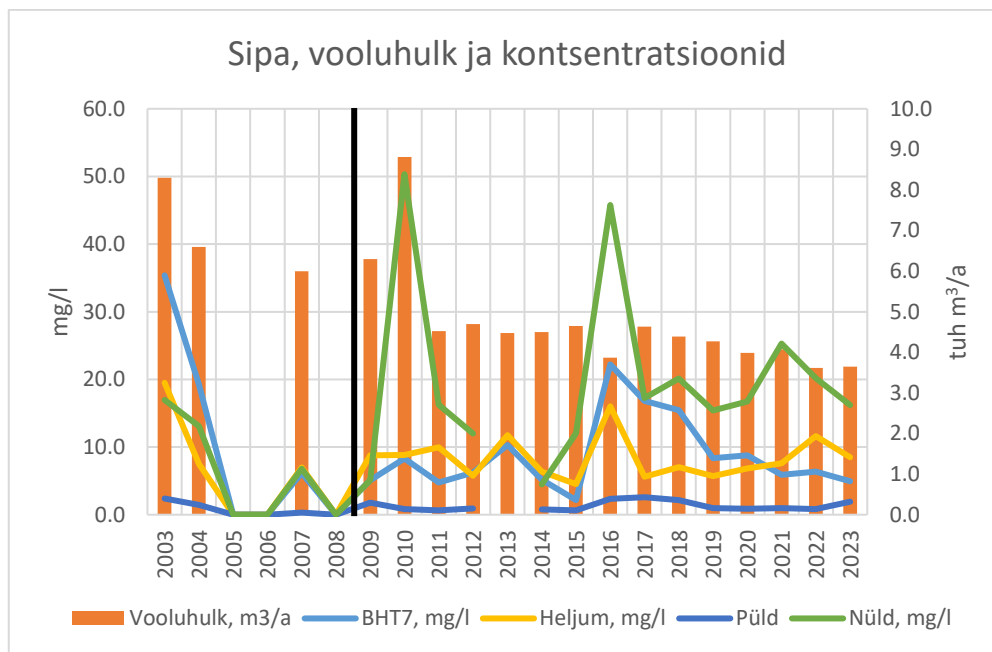


Joonis 5.7.1. Sipa reoveepuhasti ortofoto väljalõige [16]

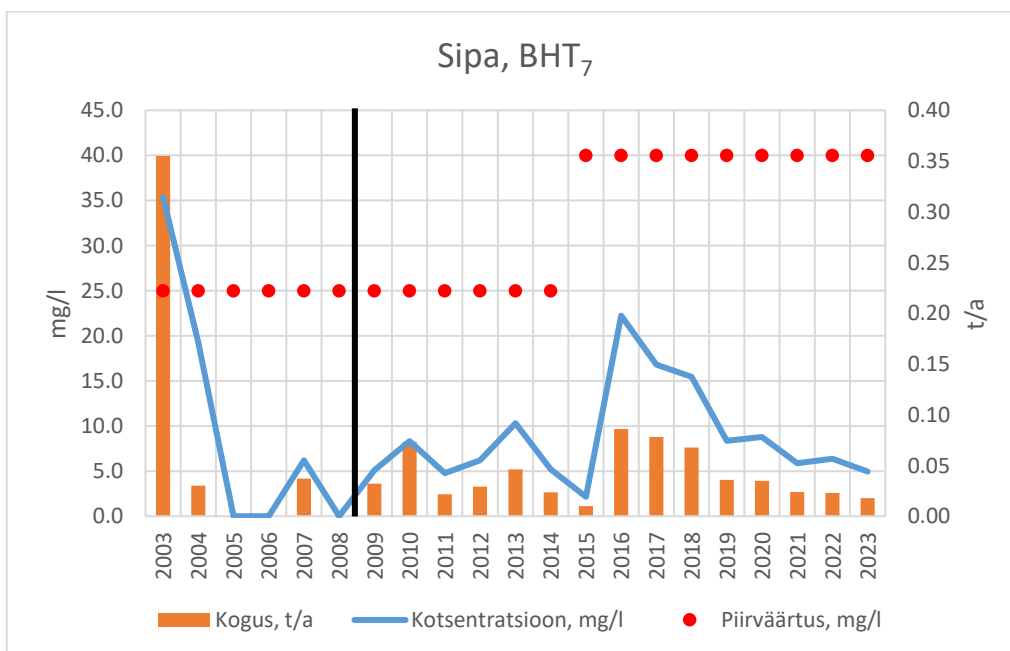
Veekasutuse 2023. aasta aastaaruande järgi on puhasti lisainfo järgnev: Reoveepuhastis fosfori ja lämmastiku ärastust ei toimunud. Reoveesetet ei eemaldatud ega transporditud mujale [12].

Sipa reoveepuhasti kohta kogutud koondandmetest selgub, et heitvee hulka arvestatakse mõõdetuna või arvutuslikult. Vastavalt 2003.–2023. aasta aruannetele võib öelda, et BHT₇ ja heljumi kontsentratsioonid on kogu aja vältel olnud lubatud piirides. Väljaarvatud BHT₇ puhul 2003. aasta. Kuna 2005.–2006. aastal ei olnud reoveepuhasti töökorras, siis on kahtluse all ka 2004. aasta andmete tõesus. Samuti on kahtlus 2007.–2008. aasta andmete tõesus, sest siis toimus puhasti rekonstrueerimine. Rekonstrueerimisele järgnevad näitajad on tõepärased, moodustades loogilisemaid seoseid. (vt Joonis 5.7.2, Joonis 5.7.3, Joonis 5.7.4). 2016. aasta puhul on kõik näitajad kõrgemad, kui tavapäraselt, kuid selle põhjus ei ole tuvastatav.

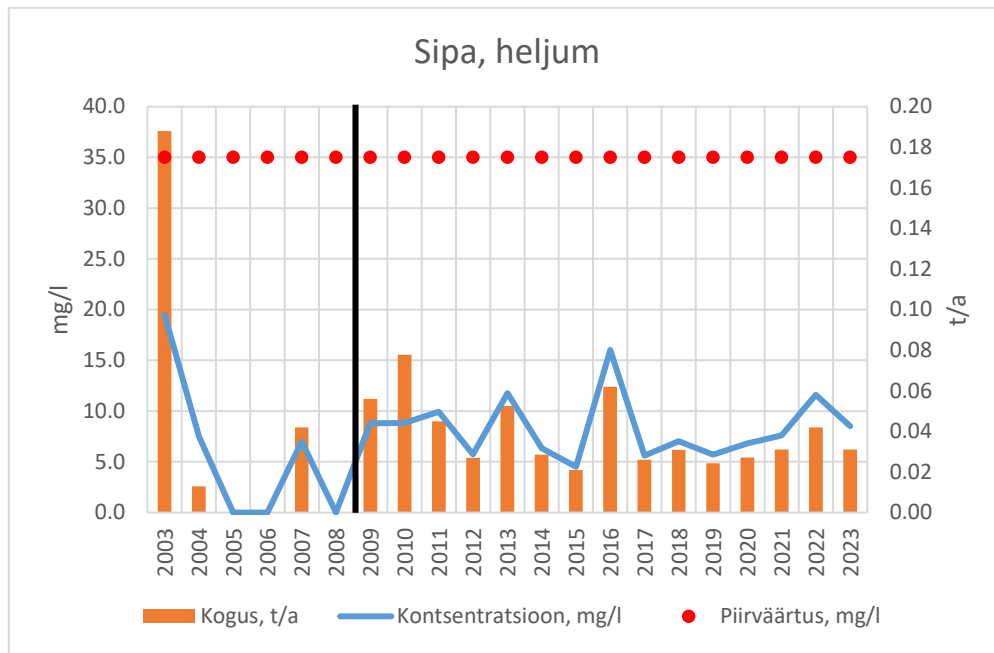
Saasteainete sisalduse piirväärtused on võetud ÜVK-dest, kus need vastavad keskkonnakaitselubadele. P_{üld} ja N_{üld} piirväärtusi ei limiteerita, va P_{üld} 2008.–2014. aastatel, kus piirmääraks oli 2 mg/l [13] [14] [15]. Väljalaskme seiret tuleb teostada kord poolaastas [18].



Joonis 5.7.2. Sipa reoveepuhasti vooluhulgad ja aastate keskmised kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

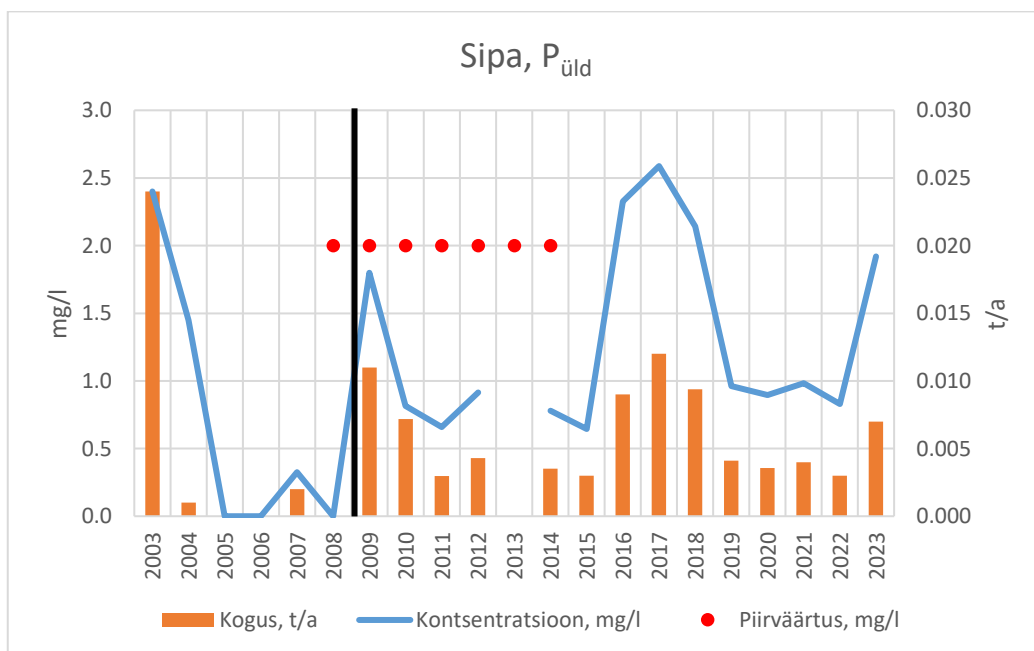


Joonis 5.7.3. Sipa reoveepuhasti BHT₇ aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

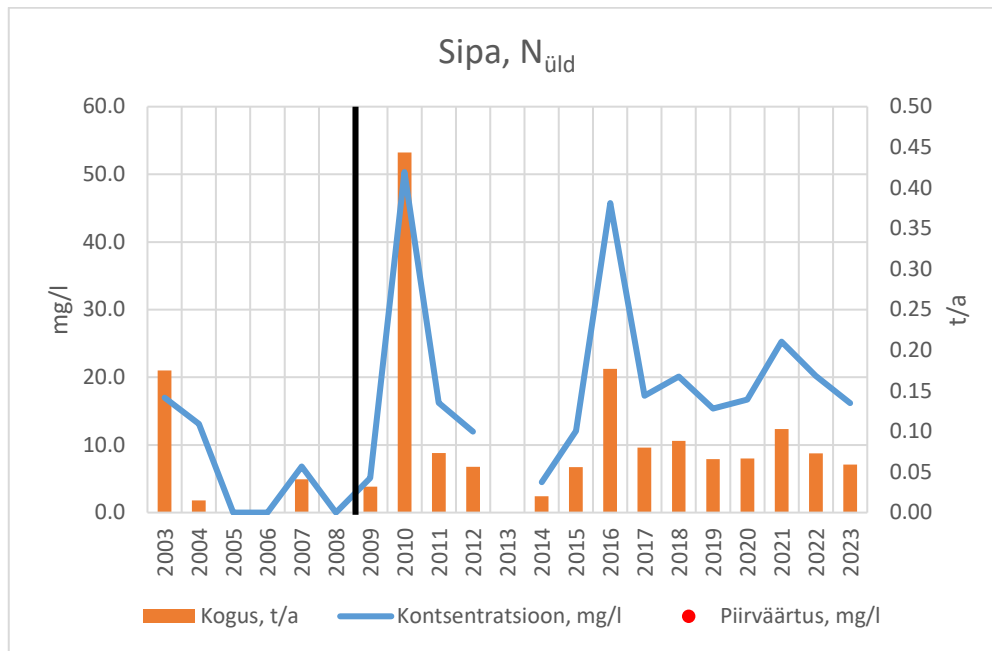


Joonis 5.7.4. Sipa reoveepuhasti heljumi aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

P_{üld} ja N_{üld} sisaldust ei limiteerita. P_{üld} näitaja oli 2008.–2014. aastal lubatud 2 mg/l, kuid alates 2015. aastast seda ei limiteeritud. P_{üld} näitaja on olnud keskmisest tasemest kõrgemal aastatel 2003, 2009, 2016–2018 ning 2023 (vt Joonis 5.7.5). N_{üld} näitajad on olnud kõrgemad aastatel 2010 ja 2016 (vt Joonis 5.7.6).



Joonis 5.7.5. Sipa reoveepuhasti P_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)



Joonis 5.7.6. Sipa reoveepuhasti Nüld aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

Kokkuvõtvalt saasteainete sisaldused enne ja peale puhasti uuendamist ei ole võrreldavad, kuid uuendatud puhasti saasteainete näitajad on püsivad alla piirväärtuste ning sellest tulenevalt võib rekonstrueerimist pidada õnnestunuks. Enne puhasti rekonstrueerimist ei olnud puhasti töökorras ning samuti ei olnud usaldusväärsed dokumenteeritud näitajad. Peale puhasti rekonstrueerimist seda probleemi ei esine.

5.8 Teenuse

Teenuse külas elab 2023. aasta seisuga 67 inimest, kellest 100 % on varustatud ühiskanalisatsiooni teenusega. Ühiskanalisatsioon on lahkvoolne. Ühiskanalisatsioonitorustiku leke on 25 % ja infiltratsioon 25 % [17].

Teenuse reoveepuhasti asub Rapla maakonnas Märjamaa vallas Teenuse külas (vt Joonis 5.8.1). Teenuse küla reoveepuhasti projekteeriti 1982. aastal ja rajati 1991. aastal, milleks oli BIO-25 aktiivmudapuhasti. Järepuhastus (biotiigid) puudusid, heitvesi lasti puhastist otse Kasari jõkke. [13].

Teenuse reoveepuhasti rekonstrueeriti 2008. aastal filterpeenraks ja lisati biotiik. Puhasti põhiosad on puhasti pumpla, septik ja filterpeenar. Pumpla on plastkorpusega kompaktpumpla, milles paikneb kaks pumpa. Peale septikuid on paigaldatud

jaotuskaev, mis jaotab esmase puhastuse läbinud reovee filterpeenarde vahel. Peale filterpeenart läbib põhipuhastuse läbinud heitvesi ka biotiigi (200 m²), mille järel on samuti jaotuskaev ja veel üks puhastipump. Osa puhastatud heitveest pumbatakse protsessi tagasi ning teine osa juhitakse suublasse — Kasari jõkke. Koagulant (PIX) fosforiärastuseks doseeritakse puhasti esimesse pumplasse [14].

2017. aasta ÜVK info kohaselt on puhasti ennast ammendanud ja vajab rekonstrueerimist või väljavahetamist Liigmuda tühjendatakse jaotuskaevust peale septikut ja veetakse Märjamaa lintpressi tahendamisele. Komposteeritud muda omakorda Kasti põldudele [15].

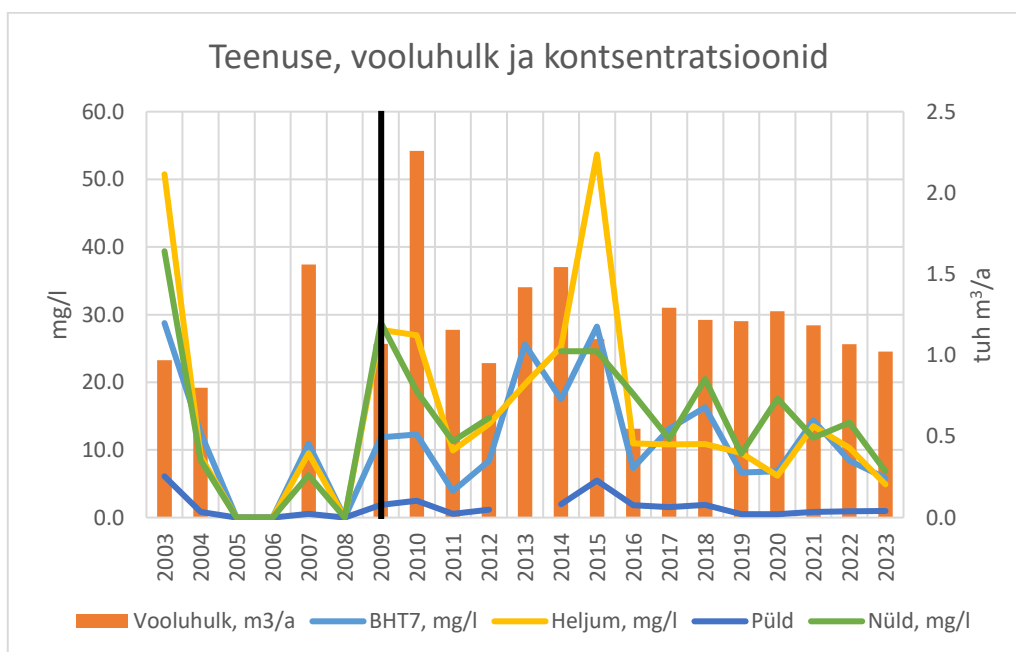


Joonis 5.8.1. Teenuse reoveepuhasti ortofoto väljalõige [16]

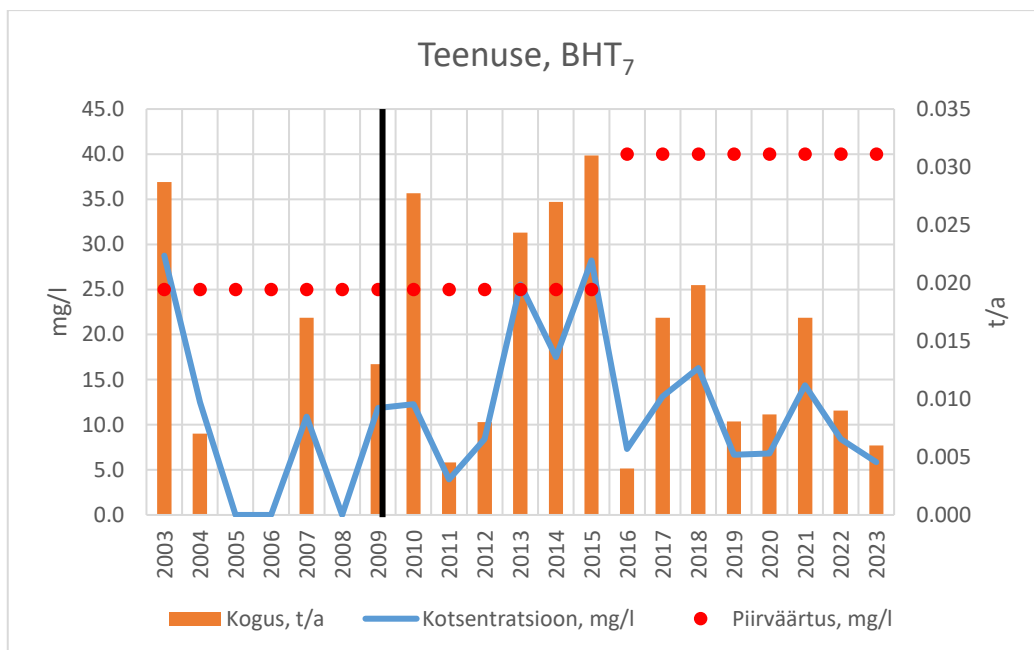
Veekasutuse 2023. aasta aastaaruande järgi on puhasti lisainfo järgnev: Reoveepuhastis toimus fosfori ärastus raudsulfaadi abil (0,5 t/a) ja lämmastiku ärastust ei toimunud. Reoveesetet eemaldati ja transporditi Märjamaa reoveepuhasti edasiseks käitlemiseks [12].

Teenuse reoveepuhasti kohta kogutud koondandmetest selgub, et heitvee hulka arvestatakse mõõdetuna või arvutuslikult. Vastavalt 2003.–2023. aasta aruannetele võib öelda, et BHT₇ järgi ei ole suuremaid probleeme olnud, vaid aastate 2003 ja 2012 näitajad olid veidi üle kehtiva piirväärtuse. Ka 2015. aastal oli BHT₇ näitaja kõrgem, kuid siis juba normi piires, kuna piirväärtuseid leevendati (vt Joonis 5.8.3). Võrreldes teiste analüüsitava puhastite heljumi näitajatega on Teenuse reoveepuhasti näitajad läbi aegade olnud esirinnas oma kõrgete mõõtetulemustega (vt Joonis 5.8.2, Joonis 5.8.4). 2015. aastal oli heljum võrreldes keskmisega väga kõrge ja üle kehtiva piirväärtuse, kuid selleks ei leitud mõjuvat põhjust. 2015. aasta oli ilmastiku mõttes Eesti keskmine, Tallinnas oli küll sademete hulk normist oluliselt kõrgem, kuid see ei kajastu vooluhulga muutuses.

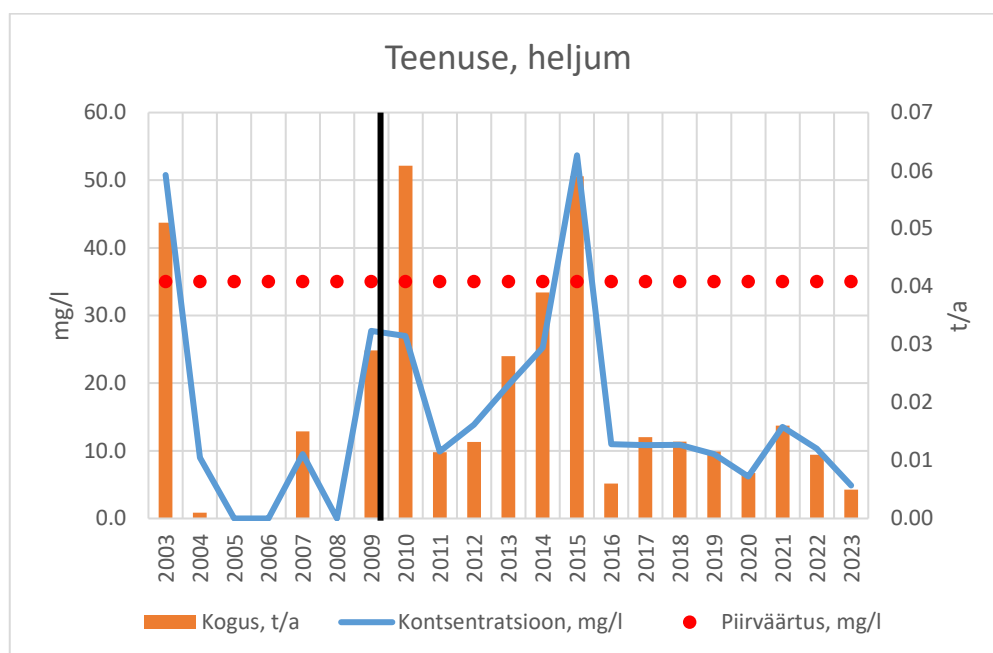
Saasteainete sisalduse piirväärtused on võetud ÜVK-dest, kus need vastavad keskkonnakaitselubadele. P_{üld} ja N_{üld} piirväärtusi ei limiteerita, va P_{üld} 2008.–2014. aastatel, kus piirmääraks oli 2 mg/l [13] [14] [15]. Väljalaskme seiret tuleb teostada kord kvartalis [18].



Joonis 5.8.2. Teenuse reoveepuhasti vooluhulgad ja aastate keskmised kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)



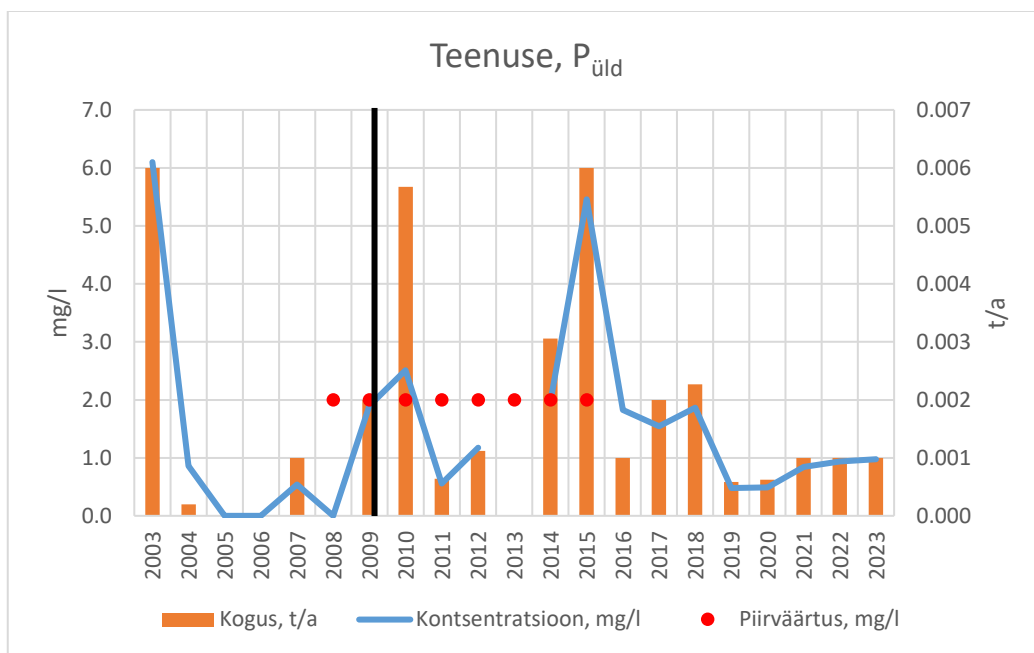
Joonis 5.8.3. Teenuse reoveepuhasti BHT₇ aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)



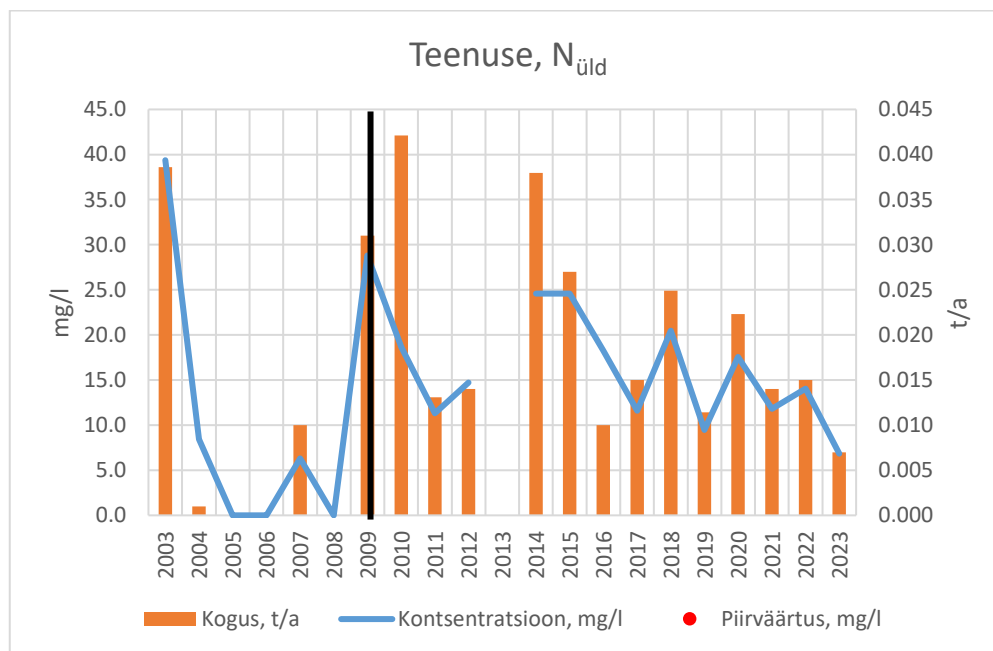
Joonis 5.8.4. Teenuse reoveepuhasti heljumi aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

P_{üld} ja N_{üld} sisaldust ei limiteerita, väljaarvatud 2008.–2014. aastatel oli P_{üld} piirväärtuseks lubatud 2 mg/l, alates 2015. aastast seda taas ei limiteeritud. P_{üld} näitaja oli 2015. aastal umbes 3 korda kõrgem kui keskmiselt (vt Joonis 5.8.5). Võimalik, et fosfori sisalduse kõrgenemine tulenes mõnest reostusest (puhastusained, väetis) ning kemikaalide doseerimisega eksiti, millest tulenevalt ei suudetud P_{üld} taset viia lubatuga

vastavusse. N_{üld} näitaja on võrreldes teiste sarnaste asulatega normaalne (vt Joonis 5.8.6).



Joonis 5.8.5. Teenuse reoveepuhasti P_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)



Joonis 5.8.6. Teenuse reoveepuhasti N_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

Kokkuvõtvalt saasteainete sisaldused enne ja pärast puhasti rekonstrueerimist ei ole võrreldavad, kuid uuendatud puhastit võib pidada piisavaks, et tagada vee-

erikasutusloale vastavad saasteainete sisaldused. Tänapäevaks on reoveepuhasti juba amortiseerunud, mis oli välja toodud juba viimases ÜVK-s. Seega tuleks rajada täiesti uus puhasti tänapäevase tehnoloogiaga.

5.9 Laukna

Laukna külas elab aasta 2023 seisuga 151 inimest, kellest 55 % on varustatud ühiskanalisatsiooni teenusega. Ühiskanalisatsioon on lahkvoolne. Ühiskanalisatsiooni-torustiku leke on 25 % ja infiltratsioon 25 % [17].

Laukna reoveepuhasti asub Rapla maakonnas Märjamaa vallas Laukna külas (vt Joonis 5.8.1). Laukna küla reoveepuhastina rajati 1990. aastal kestusõhutusega aktiivmuda puhasti BIO-50 koos järelpuhastuseks mõeldud kahe biotiigiga pindalaga 2000 m². Aastate 2004-2015 ÜVK-s kirjutatakse järgnevalt: kestusõhutusüsteem on puhastile välja ehitamata, puudub puhurite hoone ning õhutorustik. Puhasti töötab eelsetitina, puhastusprotsess toimub põhiliselt biotiikides. Puhasti biotiigid on muda täis, tiikide kallastel kasvab võsa. Võsa takistab tuule ligipääsu tiikidele, mistõttu on pärsitud looduslik vee aeratsioon [14].

Laukna reoveepuhasti on aastal 2008 rekonstrueeritud kestusõhutusega aktiivmuda-puhastiks ja on väga heas korras. Puhastis toimub traditsiooniline kestusõhutusega puhastusprotsess ja keemiline fosforiärastus. Koagulandi doseerimine toimub peale rehade läbimist. Samas ruumis on ka järelselgiti. Mõlemad puhasti liinid on töös. Mudatihendi asub puhasti kõrval. Liigmuda tihendatakse tihenduskaevus. Reoveepuhasti on tervikuna heas korras. Tihendatud muda veetakse Märjamaa lintpressi tahendamisele. Komposteeritud muda omakorda Kasti põldudele [14] [15]. Lisaks tuleb veekasutuse aastaaruannetest välja, et rekonstrueerimise käigus laiendati biotiikide pindala 3400 m². Uuendatud puhasti anti käiku aastal 2009. Heitvee suublaks on Mutsaka oja.

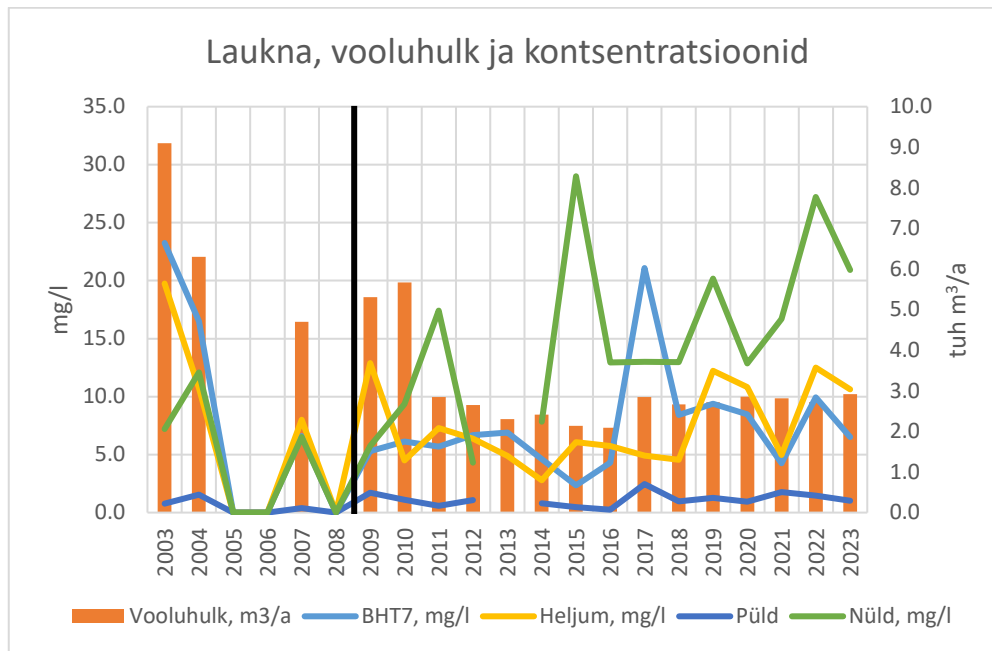


Joonis 5.9.1. Laukna reoveepuhasti ortofoto väljalõige [16]

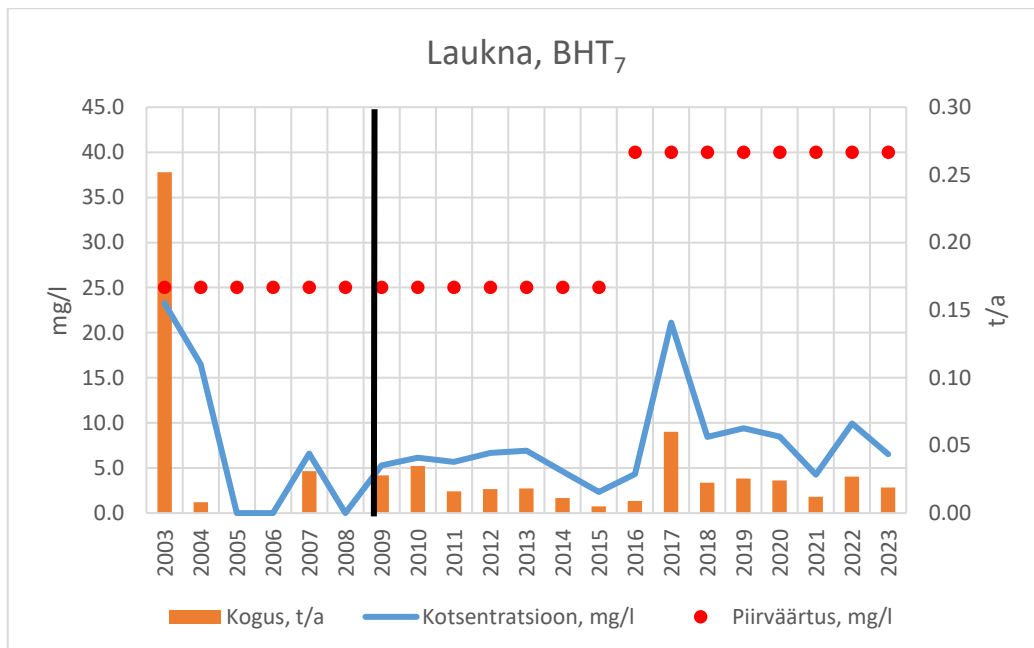
Veekasutuse 2023. aasta aastaaruande järgi on puhasti lisainfo järgnev: Reoveepuhastis toimus fosfori ärastus raudslufaadi abil (1 t/a) ja lämmastiku ärastust ei toimunud. Liigmuda ei eemaldatud ega transporditud mujale [12].

Laukna reoveepuhasti kohta kogutud koondandmetest selgub, et heitvee hulka arvestatakse mõõdetuna või arvutuslikult. Vastavalt 2003.–2023. aasta aruannetele võib öelda, et BHT₇ järgi ei ole suuremaid probleeme olnud, vaid 2003. aastal on näitaja kõrgem, kuid jääb alla lubatud piirväärtuse. Ka vooluhulk oli tol aastal kõrge. 2017. aastal oli BHT₇ näitaja samuti kõrgem, kuid jäi samuti lubatud piiridesse. Lisaks oli piirväärtuseid selleks ajaks leevendatud (vt Joonis 5.9.2, Joonis 5.9.3). Heljumiga pole kordagi probleeme olnud ning näitaja on püsinud läbi aega lubatud piirides (vt Joonis 5.9.4).

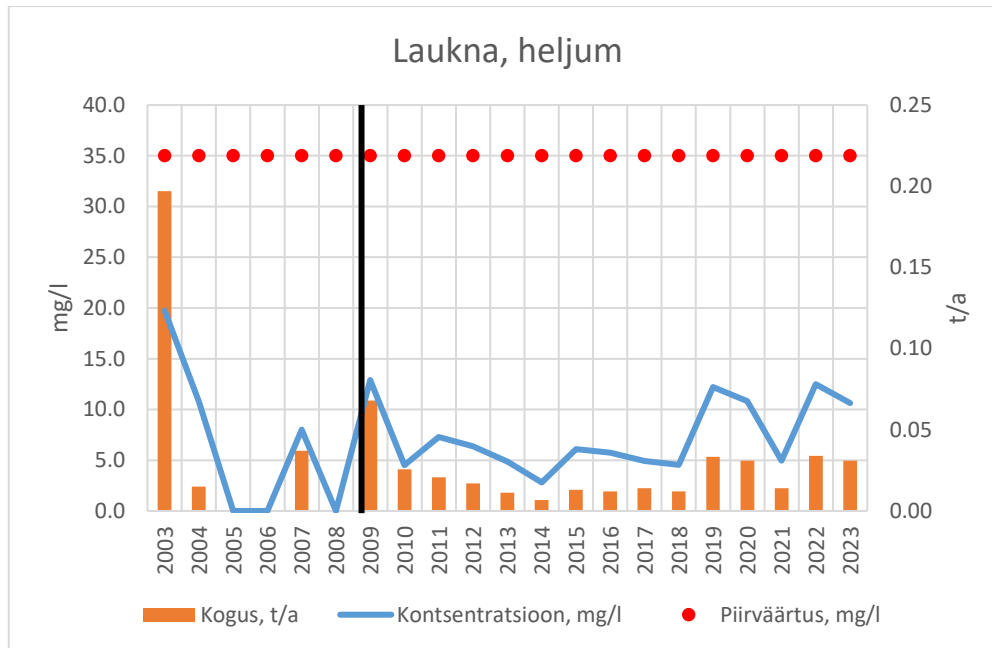
Saasteainete sisalduse piirväärtused on võetud ÜVK-dest, kus need vastavad keskkonnakaitselubadele. Püüd ja Nüüd piirväärtusi ei limiteerita, va Püüd 2008.–2014. aastatel, kus piirmääraks oli 2 mg/l [13] [14] [15]. Väljalaskme seiret tuleb teostada kord poolaastas [18].



Joonis 5.9.2. Laukna reoveepuhasti vooluhulgad ja aastate keskmise kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

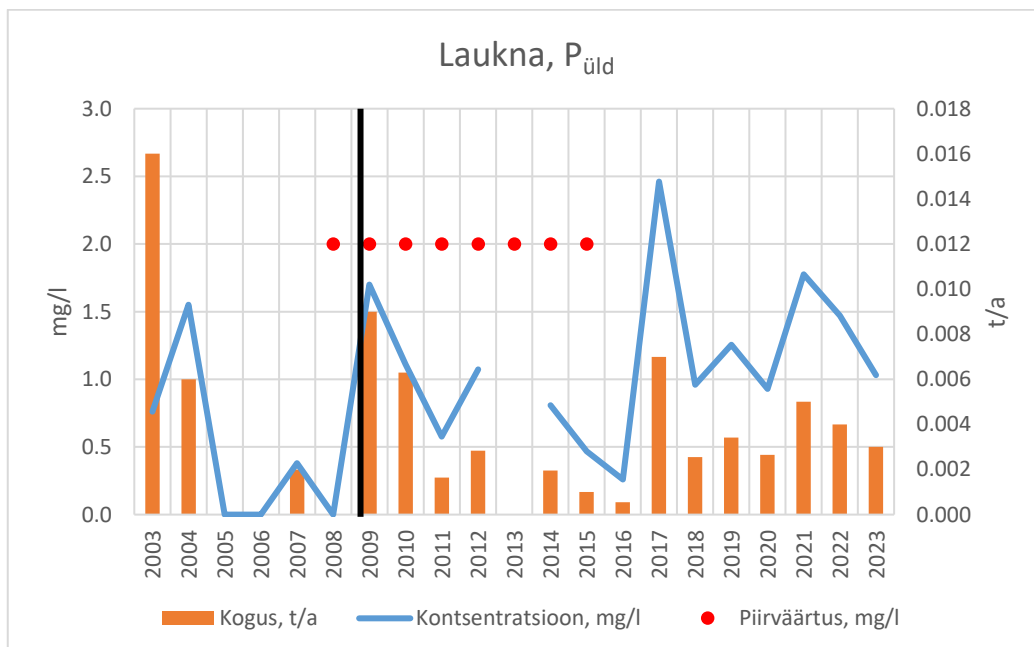


Joonis 5.9.3. Laukna reoveepuhasti BHT₇ aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

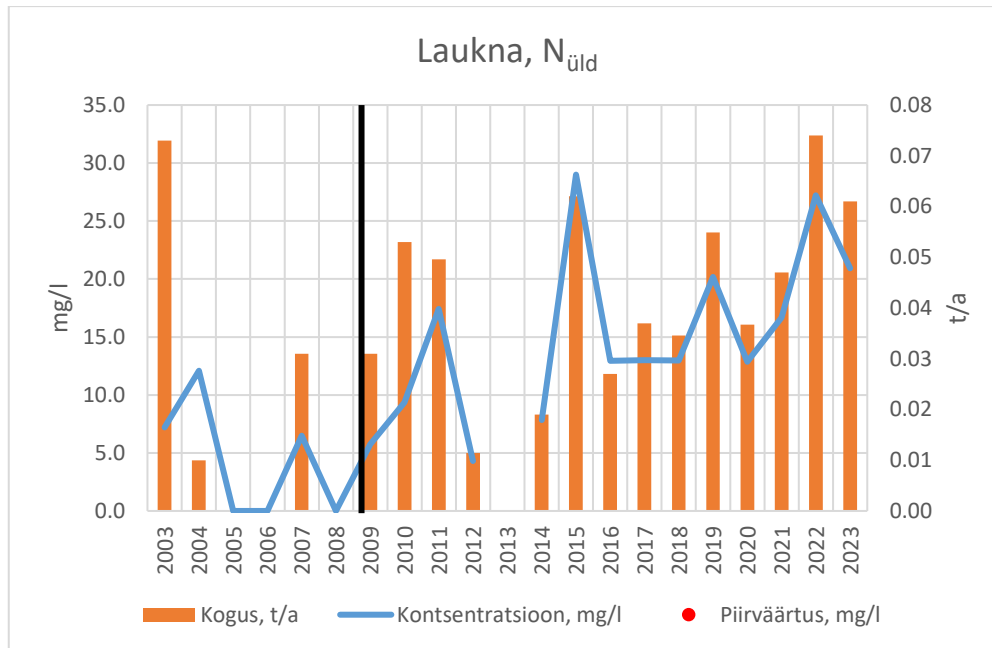


Joonis 5.9.4. Laukna reoveepuhasti heljumi aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

P_{üld} ja N_{üld} sisaldust ei limiteerita, kuid P_{üld} oli 2008.–2014. aastatel lubatud 2 mg/l ja alates 2016. aastast taas ei limiteeritud. P_{üld} näitaja li 2017. aastal umbes kaks korda kõrgem kui keskmiselt (vt Joonis 5.9.5)., kuigi selget põhjendust sellele ei leitud. N_{üld} näitaja oli võrreldes teiste sarnaste asulatega normaalne (vt Joonis 5.9.6).



Joonis 5.9.5. Laukna reoveepuhasti P_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)



Joonis 5.9.6. Laukna reoveepuhasti N_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

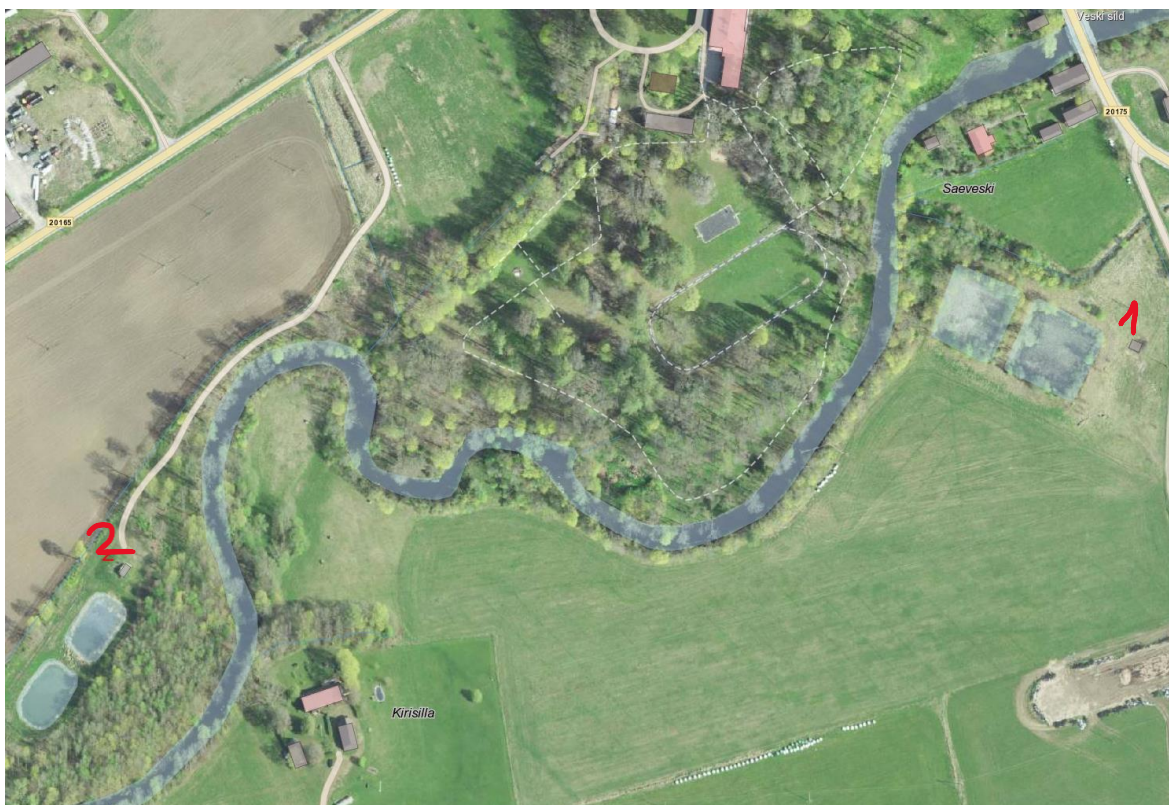
Kokkuvõtvalt saasteainete sisaldused enne ja pärast puhasti uuendamist ei ole paraku võrreldavad, kuid uuendatud puhastit võib pidada piisavaks, et tagada vee-erikasutusloa nõuete kohased saasteainete sisaldused. Tänapäevaks on reoveepuhasti juba amortiseerunud, mis oli välja toodud juba viimases ÜVK-s, millest tulenevalt tuleks rajada täiesti uus puhasti tänapäevase tehnoloogiaga.

5.10 Valgu

Valgu külas elab 2023. aasta seisuga 241 inimest, kellest 82 % on varustatud ühiskanalisatsiooni teenusega. Ühiskanalisatsioon on lahkvoolne. Ühiskanalisatsiooni-torustiku leke on 30 % ja infiltratsioon 30 % [17].

Valgu reoveepuhasti asub Rapla maakonnas Märjamaa vallas Valgu külas (vt Joonis 5.10.1). Valgu reoveepuhastiks on kolm aktiivmuda puhastit BIO-50 ja järelpuhastuseks on rajatud kaks biotiiki. Biotiikide pindala on 2500 m². Puhasti ehitati 1980. aastal ning rekonstrueeriti täielikult 2002. aastal. Puhasti suublast on Velise jõgi. Velise jõgi on vastavalt Keskkonnaministri 16. novembri 1998. a määrusega nr 65 nimetatud reostustundlikus, mistõttu limiteeritakse puhasti väljavoolus fosforisisaldust <1,5 mg/l [13]. Kuid samas ÜVK-s on välja toodud vee-erikasutusloaga sätestatud lubatud piirväärtused, mille alusel on lubatud P_{üld} 5 mg/l.

Valgu uus reoveepuhasti on rajatud aastal 2008 ja kasutusele võetud 2009. aastal. Puhastis toimub traditsiooniline kestusõhutusega puhastusprotsess ja keemiline fosforiärastus. Koagulandi doseerimine toimub peale rehade läbimist. Samas ruumis on ka järelselgiti. Hetkel töötab vaid üks aerotank. Mudatihendi asub puhasti kõrval. Liigmuda tihendatakse tihenduskaevus. Tihendatud muda veetakse Märjamaa lintpressi tahendamisele. Komposteeritud muda omakorda Kasti põldudele. Reoveepuhasti on tervikuna heas korras. [14] [15].



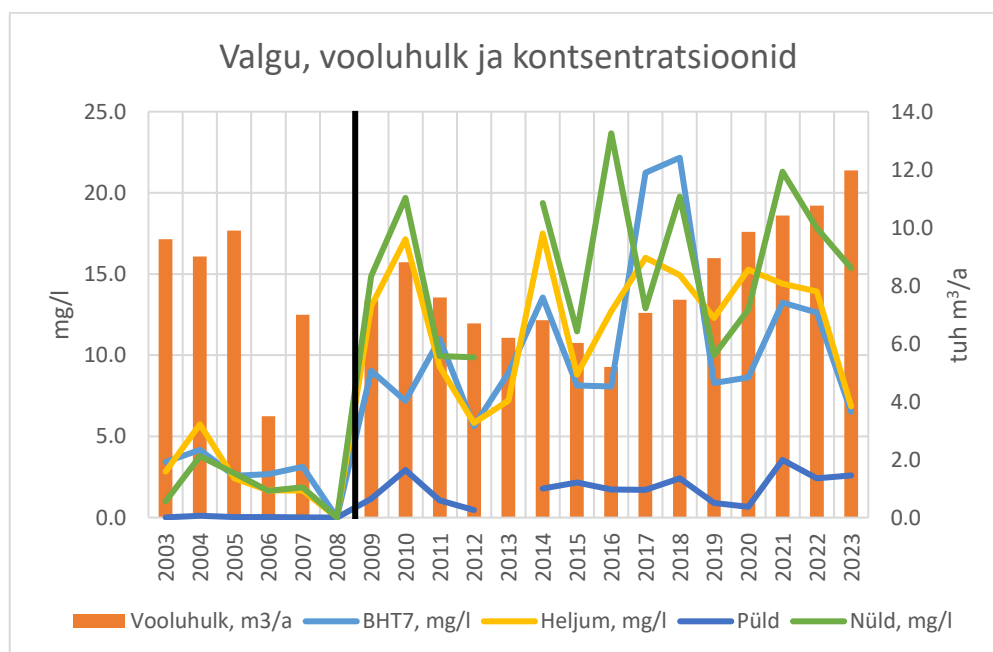
Joonis 5.10.1. Valgu reoveepuhasti ortofoto väljalõige, kus nr 1 on vanapuhasti ning nr 2 on 2008. a rajatud uus puhasti [16]

Veekasutuse 2023. aasta aastaaruande järgi on puhasti lisainfo järgnev: Reoveepuhastis toimus fosfori ärastus raudsulfaadi abil (1 t/a) ja lämmastiku ärastust ei toimunud. Liigmuda eemaldati ja viidi Märjamaa reoveepuhastisse edasiseks töötlemiseks [12].

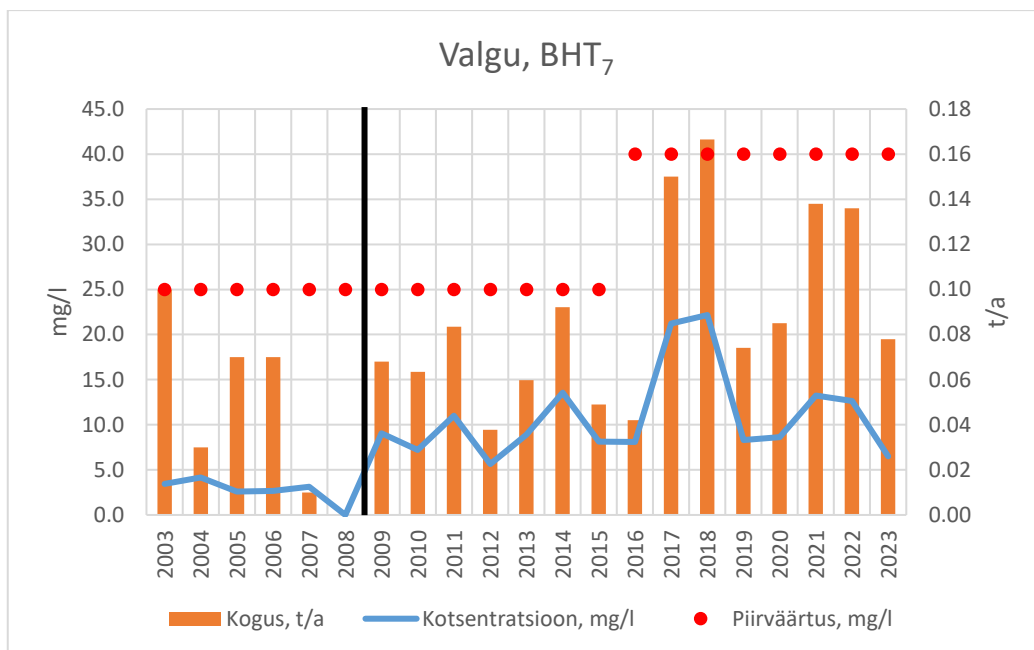
Valgu reoveepuhasti kohta kogutud koondandmetest selgub, et heitvee hulka arvestatakse mõõdetuna või arvutuslikult. Vastavalt 2003.–2023. aasta aruannetele võib öelda, et BHT₇ ja heljumi järgi ei ole probleeme olnud, kuid 2017.–2018. aastatel oli BHT₇ näitaja veidi kõrgem, kuid jäi kehtestatud piirväärtustesse, mida oli selleks ajaks ka leevendatud (vt Joonis 5.10.3, Joonis 5.10.4). Peale reovee uude puhastisse suunamist on tõusnud kontsentratsioonid ning viimastel aastatel ka vooluhulk.

(vt Joonis 5.10.2). Viimase kehtiva ÜVK järgi oli 2016. aastast alates prognoositud elanike vähenemist, kuid elanike arv pole selle ajaga muutunud. ÜVK süsteemiga liitunud on aga külas vähenenud, mis võib viidata sellele, et majapidamis on juurde ehitatud, mis ilmselt kasutavad lokaalseid lahendusi. Seega ei anna see põhjust vooluhulga kasvuks. Aastaruannetest tuleneva info põhjal on aga torustike seisukord järjest halvenenud ning 2023. aasta aruande alusel lekete ja infiltratsiooni protsendimääraks märgitud 30%, mis on väga suur ning võib olla vooluhulga suurenemiste peamiseks põhjuseks.

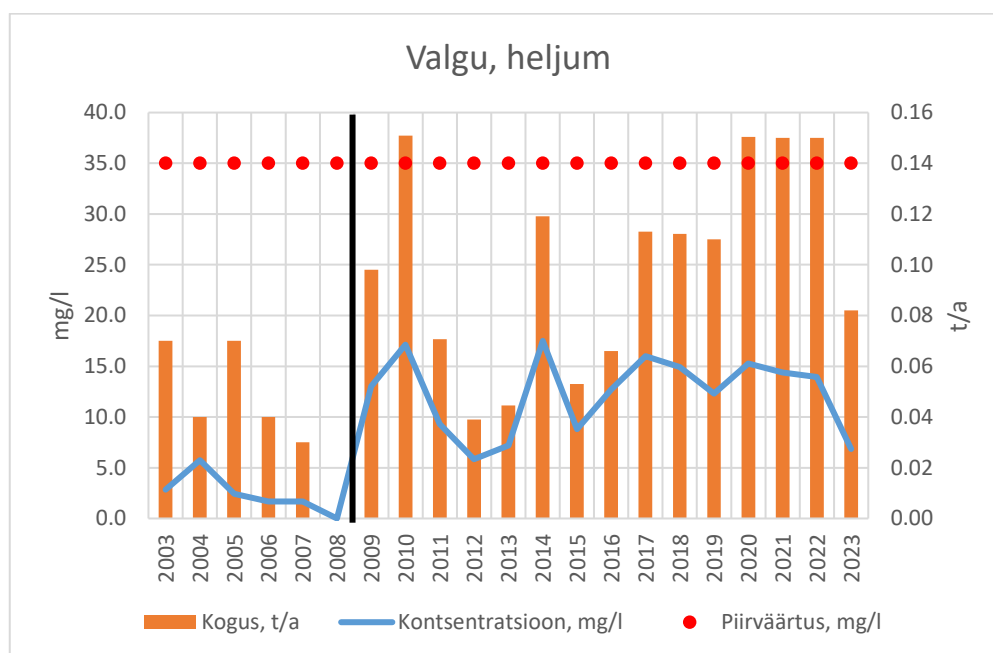
Saasteainete sisalduse piirväärtused on võetud ÜVK-dest, kus need vastavad keskkonnakaitselubadele. P_{üld} lubatud piirmäär oli 2003.–2004. aastal 5 mg/l ja 2011.–2015. aastal 2 mg/l. N_{üld} piirväärtus oli 2003.–2004. aastal piiratud 15 mg/l. 2005.–2010. aastal kehtinud piirväärtuseid ei ole teada. Antud vahemikus on kasutatud 2011.–2015. aastal kehtinud piirväärtuseid. N_{üld} piirväärtust ei ole limiteeritud alates 2005. aastast ning P_{üld} piirväärtust alates 2016. aastast [13] [14] [15]. Väljalaskme seiret tuleb teostada kord poolaastas [18].



Joonis 5.10.2. Valgu reoveepuhasti vooluhulgad ja aastate keskmised kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)



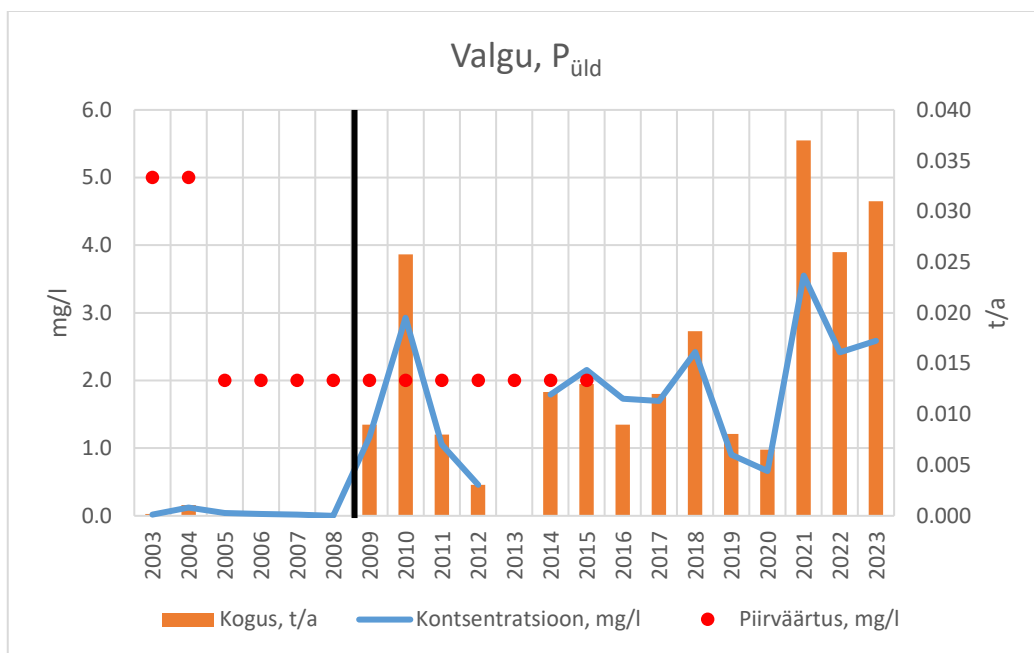
Joonis 5.10.3. Valgu reoveepuhasti BHT₇ aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)



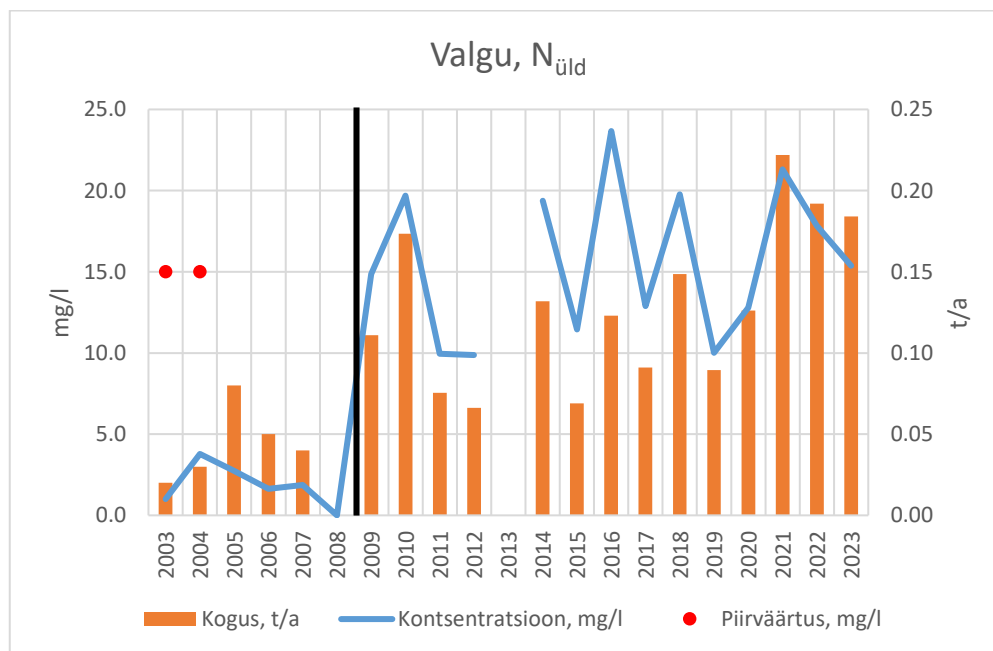
Joonis 5.10.4. Valgu reoveepuhasti heljumi aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

Püld näitaja oli 2010. aastal umbes kolm korda kõrgem kui eelnenud ja järgneval aastal, ületades ka lubatud piirväärtust. Aastal 2015 oli Püld näitaja samuti üle lubatud piirväärtuse. Alates 2016. aastast Püld sisaldust ei limiteerita. Pärast mida püsis näitaja mõnda aega stabiilsena, kuid 2019. ja 2020. aastal näitajad langesid ning järgnevatel aastatel tõusid (vt Joonis 5.10.5). Nüüd näitaja on pärast uue puhasti kasutusele võtmist

kordades tõusnud, kuid võrreldes teiste sarnaste asulatega, on tulemused tavapärased ning probleeme ei tekita (vt Joonis 5.10.6).



Joonis 5.10.5. Valgu reoveepuhasti P_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)



Joonis 5.10.6. Valgu reoveepuhasti N_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

Kokkuvõtvalt saasteainete sisaldused enne ja pärast puhasti rekonstrueerimist ei ole võrreldavad, kuid uus puhasti suudab tagada vee-erikasutusloa nõuete kohased

saasteainete sisaldused. Pigem on probleemiks ühiskanalisatsioonitorustike suur leke ja infiltratsioon, millega tuleks lähiajal tegeleda. ÜVK-s on torustike rekonstrueerimise vajadus ka lühiajalises perspektiivis välja toodud, kuid voluhulga tõusu arvestades tundub, et seni seda tehtud pole.

5.11 Kasti

Kasti külas elab 2023. aasta seisuga 197 inimest, kellest 87 % on varustatud ühiskanalisatsiooni teenusega. Ühiskanalisatsioon on lahkvoolne. Ühiskanalisatsioonitorustiku leke on 20 % ja infiltratsioon 20 % [17].

Kasti reoveepuhasti asub Rapla maakonnas Märjamaa vallas Kasti külas (vt Joonis 5.11.1). Kasti reoveepuhasti esmast ehitusaega ei ole dokumenteeritud, kuid tõenäoliselt toimus see 1990ndate alguses. Kasti küla reoveepuhasti rekonstrueeriti esimest korda 2002. aastal. Vaba BIO-50 puhasti demonteeriti ning asendati biokiletüüpi puhastiga EKOL-30. [13].

2012. aasta ÜVK-s on väljatoodud järgnev: reovee otsepumpamine septikusse põhjustab selles intensiivse turbulentse läbivoolu ja reoveeprahi edasikandumist biorootorpuhastisse. Enne ega peale septikut ei ole võret. Reoveepuhasti on paigaldatud muldesse ilma tugiseinata, mistõttu on pinnase surve toimunud külgselina deformatsioon, mis pidurdab biorootorite pöörlemist (hõõre vastu deformeerunud külgselina). Kasti puhastil on alates kasutusele võtmisest külgselina deformeerumise tõttu kinni kiilunud üks biorootor. Reoveepuhasti elektrisüsteem on reovee poolt sedavõrd kahjustatud, et see tuleks välja vahetada. Puhastil puudub võreseed ja eelsetiti (septik), mis antud tüüpi puhasti juures on kohustuslik. Puhasti on väga halvas seisukorras [14].

Kasti reoveepuhasti on teistkordselt ja täielikult rekonstrueeritud (asendatud) aastal 2013. Rekonstrueeritud Kasti reoveepuhasti koosneb reoveepumplast, tehnohoonest, aktiivmudapuhastist BioDRY-SB-40 ja mudamahutist. Reoveepumpla paikneb reoveepuhastist umbes 200 m kaugusel. Reovee puhastamine algab mehaanilise puhastusega võreseedmes ning jätkub bioloogilise puhastusega eeldenitrifikatsiooniga aktiivmudaseadmes. Aktiivmudapuhastis on ühes mahutis kolm vaheseintega eraldatud kambrist: anoksiline kamber, õhustuskamber ja mudatasku tüüpi järelsetiti. Heitvesi juhitakse reoveepuhastist suublasse, milleks on Kivirehe oja. Liigmuda tihendatakse tihenduskaevus. Reoveepuhasti on tervikuna heas korras. Tihendatud muda veetakse

Märjamaa lintpressi tahendamisele. Komposteeritud muda omakorda Kasti põldudele [15].



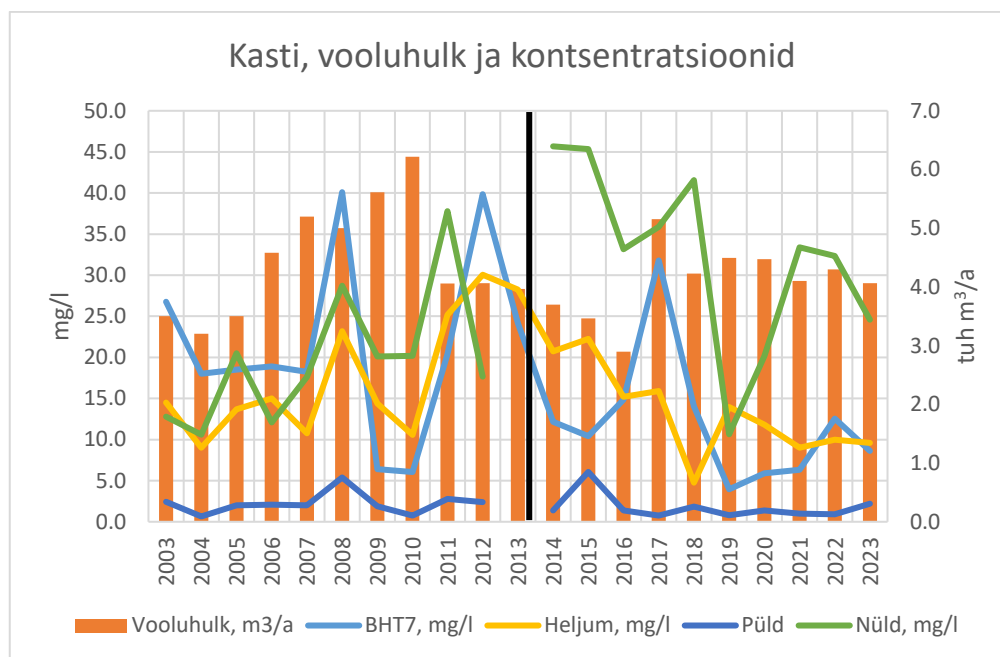
Joonis 5.11.1. Kasti reoveepuhasti ortofoto väljalõige [16]

Veekasutuse 2023. aasta aastaaruande järgi on puhasti lisainfo järgnev: Reoveepuhastis toimus fosfori ärastus raudsulfaadi abil (1 t/a) ja lämmastiku ärastust ei toimunud. Setet sel aastal ei eemaldatud ega transporditud mujale [12].

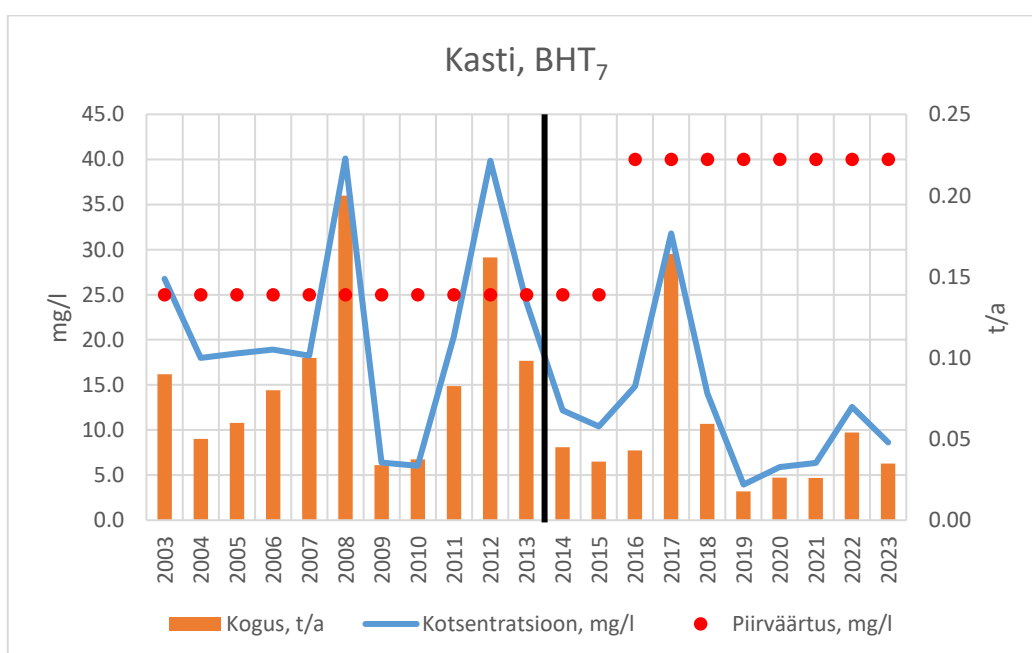
Kasti reoveepuhasti kohta kogutud koondandmetest selgub, et heitvee hulka arvestatakse mõõdetuna või arvutuslikult. Vastavalt 2003.–2023. aasta aruannetele võib öelda, et BHT₇ ja heljumi järgi ei ole suuri probleeme olnud. Vaid 2018. ja 2012. aastal on BHT₇ näitaja lubatust oluliselt suurem. Ka 2017. aastal oli näitaja kõrgem, kuid jääb 2015. aastal leevendatud piirnormidesse (vt Joonis 5.11.3). Heljum oli keskmisest kõrgem aastatel 2011–2013, kuid jäi lubatud piiridesse, kuigi tol ajal kasutusel olnud reoveepuhasti oli amortiseerunud (vt Joonis 5.11.4, Joonis 5.11.2). 2008. aastal toimus saasteainete kontsentratsioonide märgatav tõus, kuid kindlat põhjust sellele ei ole leitud. Tegu oli aastaga, mil keskmine temperatuur oli küllaltki soe ning ka sademeid oli piisavalt. Küll aga ei ole teada millal mõõtmisi teostati, millest tingituna ei saa tulemusi ka ilmastikuga seostada.

Saasteainete sisalduse piirväärtused on võetud ÜVK-dest, kus need vastavad keskkonnakaitselubadele. Püüd lubatud piirväärtus oli 2003.–2004. aastal 5 mg/l ja

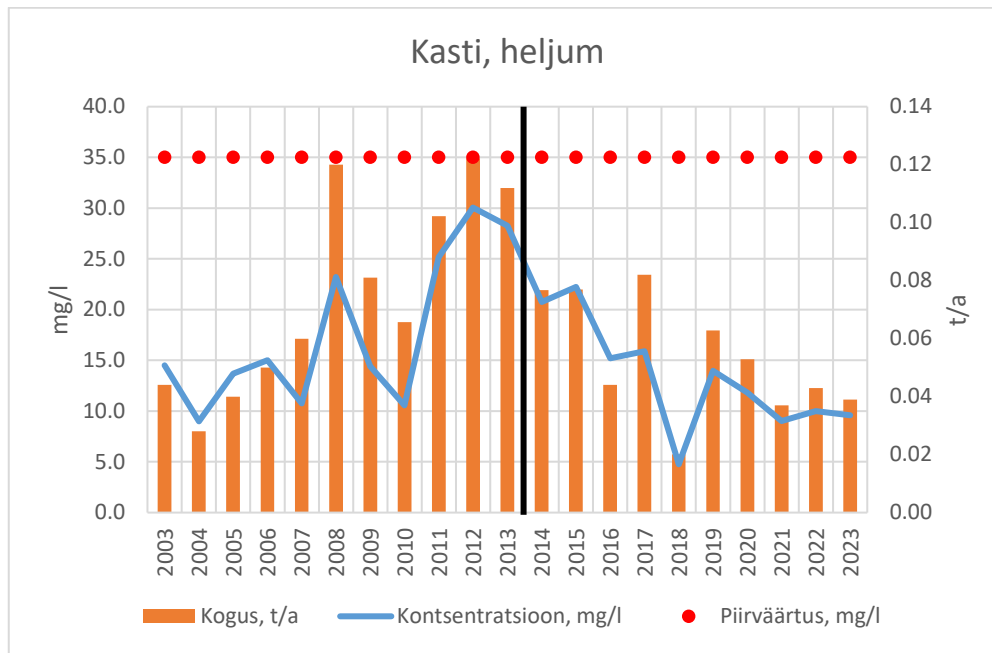
aastatel 2011–2015 oli see 2 mg/l. Nüüd piirväärtus oli aastal 2003–2004 15 mg/l. 2005.–2010. aastatel kehtinud lubatud saasteainesisaldusi ei ole teada. Antud vahemikus on kasutatud 2011.–2015. aastal kehtinud piirväärtusi. Nüüd piirväärtus ei ole limiteeritud alates 2005. aastast ning Püld piirväärtust ei limiteerita alates 2016. aastast [13] [14] [15]. Väljalaskme seiret tuleb teostada kord poolaastas [18].



Joonis 5.11.2. Kasti reoveepuhasti vooluhulgad ja aastate keskmised kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

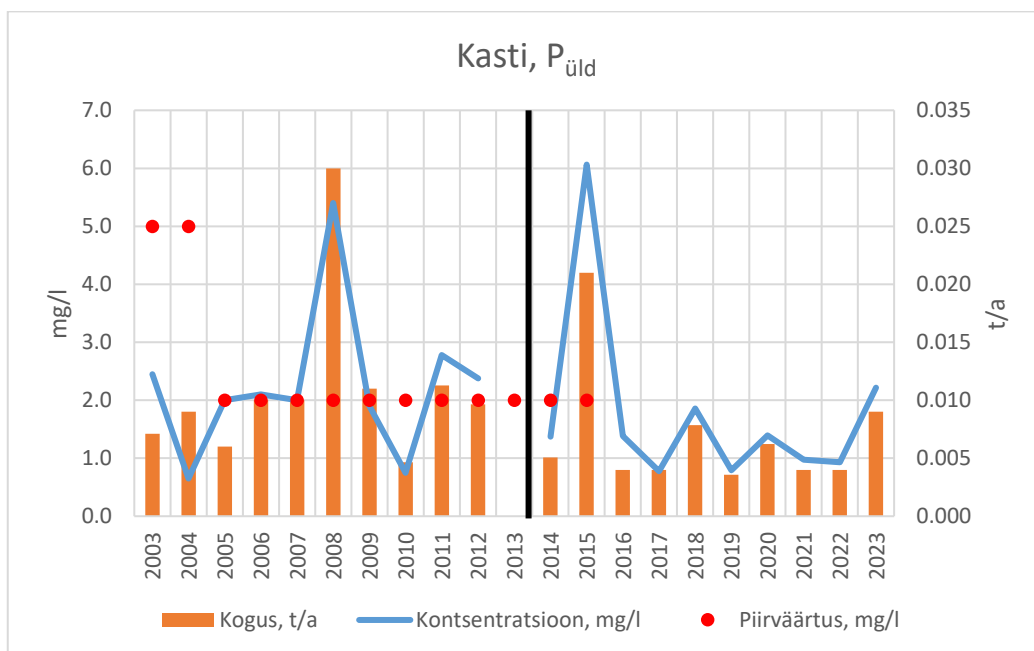


Joonis 5.11.3. Kasti reoveepuhasti BHT₇ aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)



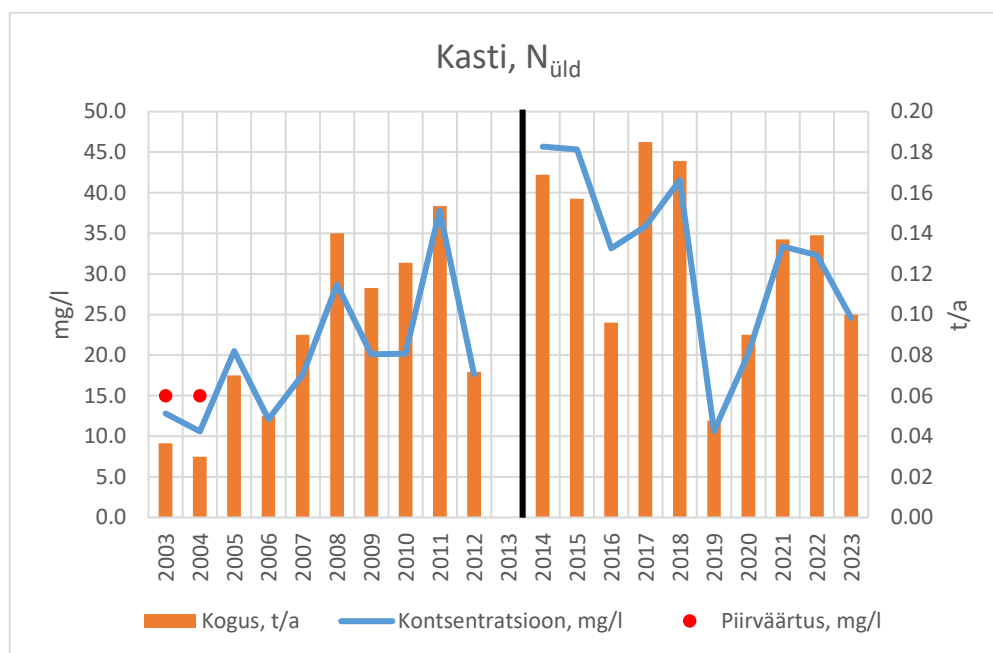
Joonis 5.11.4. Kasti reoveepuhasti heljumi aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

P_{üld} kontsentratsioon oli aastatel 2008 ja 2015 kaks korda kõrgem kui ülejäänud aastatel, ületades lubatud piirväärtust. Alates 2016. Aastast ei ole P_{üld} sisaldust limiteeritud ning sellest ajast saati on kontsentratsioon olnud suhteliselt stabiilne (vt Joonis 5.11.5).



Joonis 5.11.5. Kasti reoveepuhasti P_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

N_üld näitaja on pärast uue puhasti kasutusele võtmist esimesed viis aastat tõusnud, va 2016. aasta. Aastal 2019 langes näitaja 2,5 kordselt ning hakkas taas aeglaselt tõusma. Võrreldes teiste sarnaste asulatega on tulemused tavapärased (vt Joonis 5.11.6).



Joonis 5.11.6. Kasti reoveepuhasti N_üld aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

Kokkuvõtvalt saasteainete sisaldused enne ja peale puhasti rekonstrueerimist on olnud vastavad kehtinud piirväärtustele. See võib tuleneda ka juba varasemalt teostatud rekonstrueerimisest. Enne teist rekonstrueerimist ületasid mõned näitajad paaril aastal piirväärtuseid, kuid peale teistkordset rekonstrueerimist on heitvesi olnud nõuetele vastav. Heljumi oli tõusev enne teistkordset uuendust, mil varasem puhasti oli ajas üha rohkem amortiseerunud, kuid pärast puhasti rekonstrueerimist hakkas see langema. Peale teistkordset rekonstrueerimist on heitvesi olnud alati nõuete kohane.

5.12 Varbola

Varbola külas elab 2023 aasta seisuga 224 inimest, kellest 68 % on varustatud ühiskanalisatsiooni teenusega. Ühiskanalisatsioon on lahkvolne. Ühiskanalisatsiooni-torustiku leke on 20 % ja infiltratsioon 20 % [17].

Varbola reoveepuhasti asub Rapla maakonnas Märjamaa vallas Varbola külas (vt Joonis 5.12.1). Varbola küla reovee puhastamiseks rajati 1980. aastal kaks kestusõhutusega aktiivmuda puhastit BIO-50 koos järelpuhastuseks mõeldud kahe biotiigiga, pindalaga

2500 m². Puhasti väljavooluks on Vardi jõgi. Üks sektsioon BIO-50 on puhasti rajamisest alates olnud reservis. [13]. Veekasutuse aastaaruannetest saadud info kohaselt on puhastit uuendatud 1989. aastal.

Varbola reoveepuhasti on aastal 2008 rekonstrueeritud kestusõhutusega aktiivmudapuhastiks (2xBIO-50) ja kasutusele võetud 2009. aastal. Lisaks on biotiikide pindala vähenenud 2300 m². Puhastis toimub traditsiooniline kestusõhutusega puhastus-protsess ja keemiline fosforiärastus. Koagulandi doseerimine toimub peale rehade läbimist. Samas ruumis on ka järelselgiti. Mudatihendi asub puhasti kõrval. Liigmuda tihendatakse tihenduskaevus. Tihendatud muda veetakse Märjamaa lintpressi tahendamisele. Komposteeritud muda omakorda Kasti põldudele. Varbola küla reoveepuhasti suublaks on Vardi jõgi. Reoveepuhasti on tervikuna heas korras [14] [15].

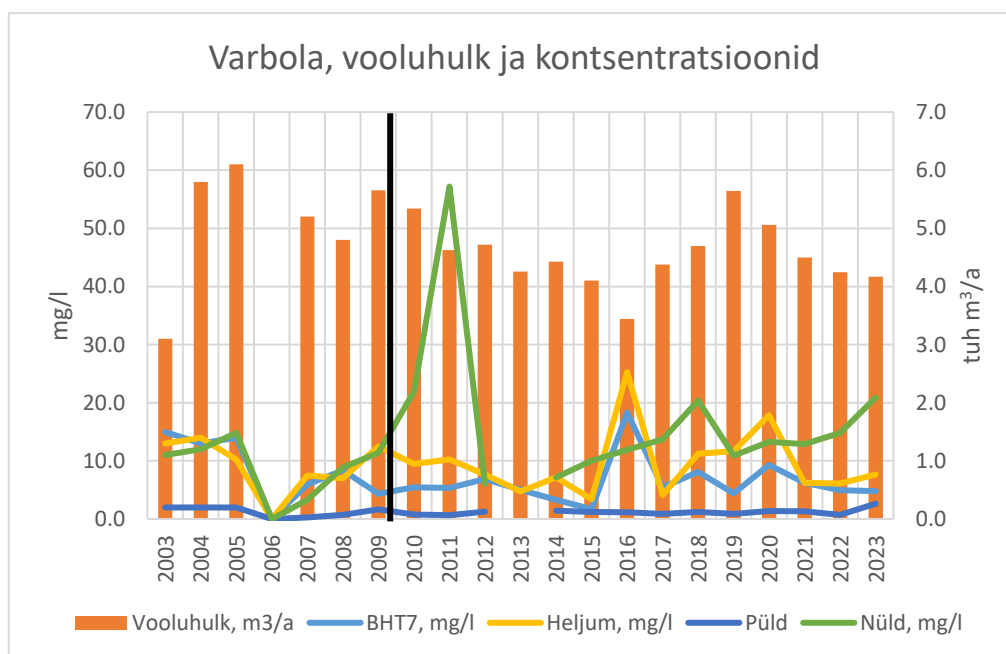


Joonis 5.12.1. Varbola reoveepuhasti ortofoto väljalõige [16]

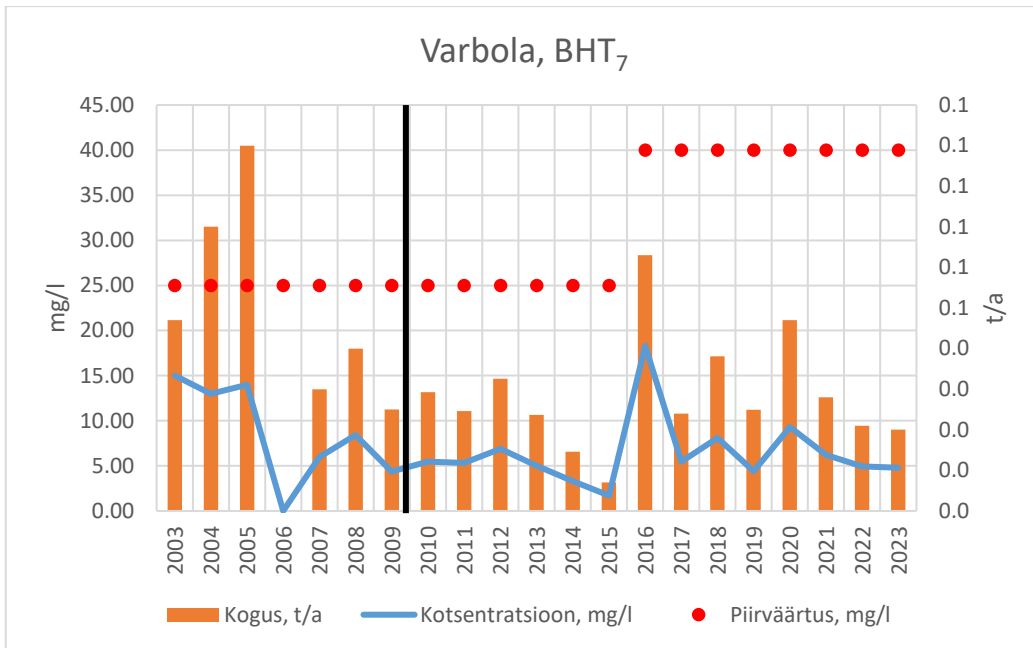
Veekasutuse 2023. aasta aastaaruande järgi on puhasti lisainfo järgnev: Reoveepuhastis fosfori ja lämmastiku ärastust ei toimunud. Setet sel aastal ei eemaldatud ega transporditud mujale [12].

Varbola reoveepuhasti kohta kogutud koondandmetest selgub, et heitvee hulka arvestatakse mõõdetuna või arvutuslikult. Vastavalt 2003.–2023. aasta aruannetele võib järeldada, et BHT₇ ja heljum ei ole kordagi kehtivaid nõudeid ületanud (vt Joonis 5.12.3, Joonis 5.12.4). Suurem tõus näitajates on olnud aastal 2016 ja natuke väiksem 2020. aastal. Aastal 2016 oli reovee vooluhulk viimase 15-ne aasta madalaim (vt Joonis 5.12.2). 2006. aasta mõõtmistulemusi andmebaasist leida ei olnud võimalik ning ühtegi teadaolevat põhjust selleks ei leitud.

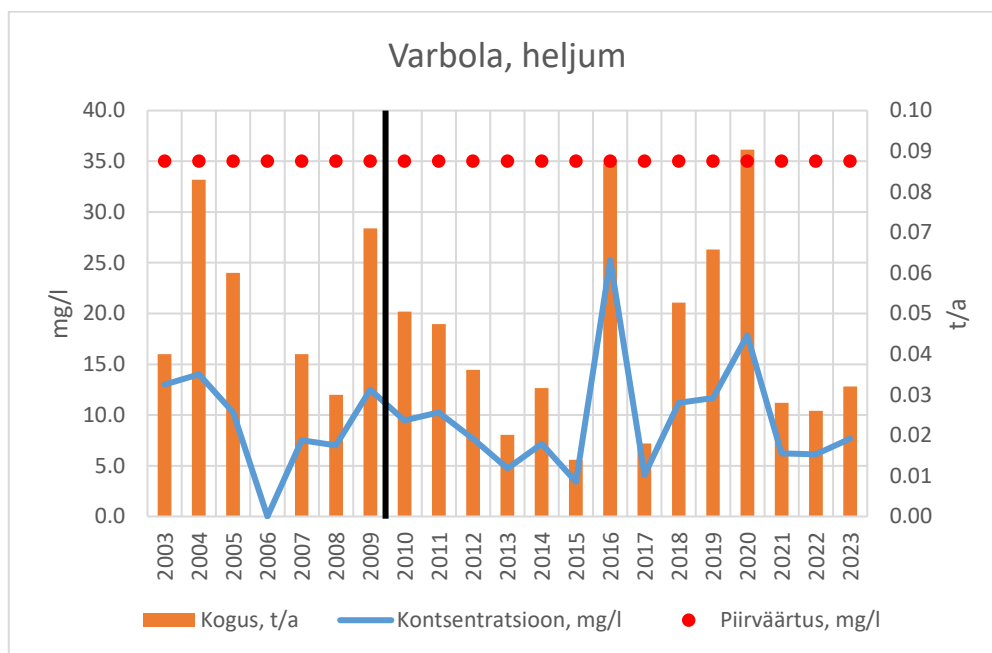
Saasteainete sisalduse piirväärtused on võetud ÜVK-dest, kus need vastavad vee-erikasutuslubadele. P_{üld} lubatud piirväärtus oli 2003.–2004. aastal 5 mg/l ja aastatel 2011–2015 oli see 2 mg/l. N_{üld} piirväärtus oli 2003.–2004. aastal 15 mg/l. Aastatel 2005–2010 kehtinud lubatud saasteainesisaldusi ei ole teada. Antud vahemikus on kasutatud 2011.–2015. aastal kehtinud piirväärtusi. N_{üld} piirväärtust ei ole limiteeritud alates 2005. aastast ning P_{üld} piirväärtus alates 2016. aastast [13] [14] [15]. Väljalaskme seiret tuleb teostada kord poolaastas [18].



Joonis 5.12.2. Varbola reoveepuhasti vooluhulgad ja aastate keskmised kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)



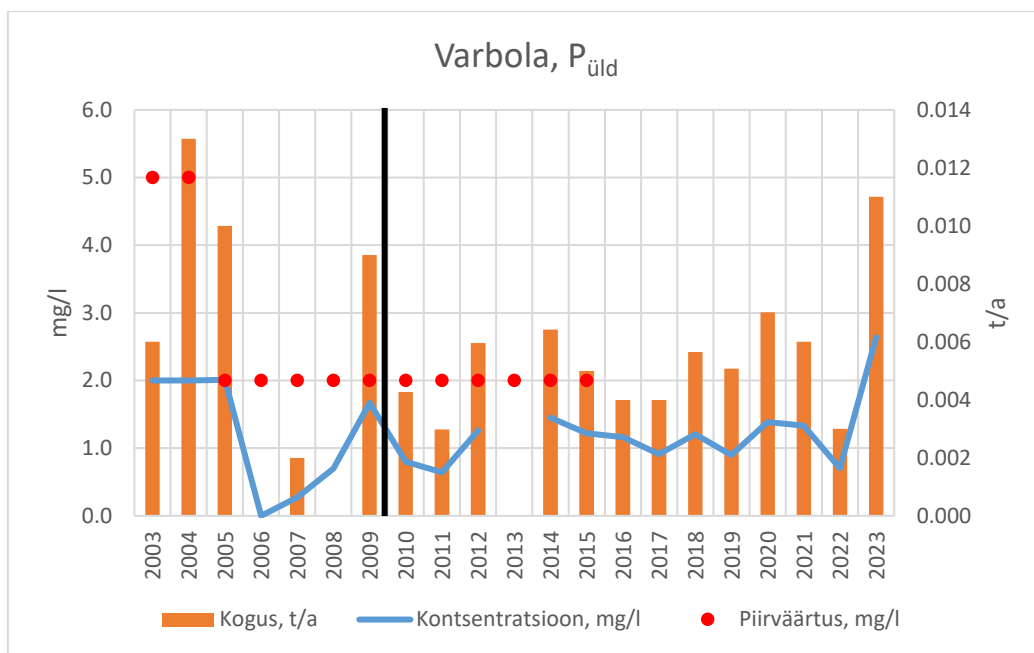
Joonis 5.12.3. Varbola reoveepuhasti BHT₇ aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)



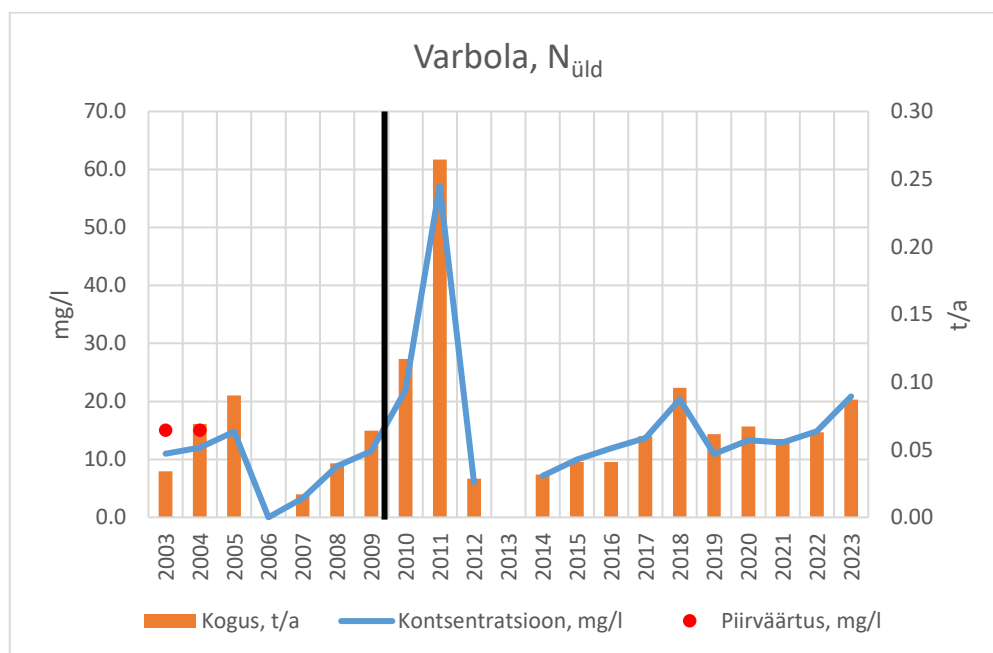
Joonis 5.12.4. Varbola reoveepuhasti heljumi aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

Püld näitaja on kogu perioodi vältel püsinud lubatud piires. Ainult aastal 2023 on toimunud kahekordne näitaja tõus (vt Joonis 5.11.5). Nüüd näitaja on pärast rekonstrueeritud puhasti kasutusele võtmist tõusnud, ning seda aastal 2011 hüppeliselt 57 mg/l tasemele. Pärast seda näitaja tase langes ning on püsinud keskmiselt 10-20 mg/l vahemikus. Kuna lubatud piirväärtust ei ole kehtestatud, siis vastavad

tulemused vee-erikasutusloale (vt Joonis 5.11.6). Selget põhjust, miks 2011 aastal N_{üld} näitaja märgatavalt tõusis, tuvastada võimalik ei ole.



Joonis 5.12.5. Varbola reoveepuhasti P_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)



Joonis 5.12.6. Varbola reoveepuhasti N_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti uuendamise aasta)

Kokkuvõtvalt saasteainete sisaldused enne ja peale rekonstrueerimist on olnud terve perioodi vältel vastavad kehtinud piirväärtustele. Samuti ei ole otseseid võrreldavaid

muutus enne ja pärast puhasti rekonstrueerimist. Sealhulgas ei ole ka muutunud puhasti tüüp, kasutatavad puhastusviisid, ega ka märgatavalt reovee vooluhulk (elanikkond), mis tõttu ei saagi eeldada märgatavat paranemist või muutust üldiselt.

5.13 Vana-Vigala TTK

Vana-Vigala külas elab aasta 2023 seisuga 270 inimest, kellest 78 % on varustatud ühiskanalisatsiooni teenusega [30]. Ühiskanalisatsiooni-torustiku võimalikku leke ja infiltratsioon protsentuaalsust ei ole välja toodud.

Vana-Vigala TTK reoveepuhasti asub Rapla maakonnas Märjamaa vallas Vana-Vigala külas. Vana-Vigala puhastusseadmeks on küla põhjaosas asuv mehaanilisest ja bioloogilis-keemilisest puhastusprotsessist koosnev aktiivmudapuhasti, mis on rekonstrueeritud 2008. aastal (vt Joonis 5.13.1). Olemasolev varasem 2xBIO-50 tüüpi reoveepuhasti likvideeriti. Rekonstrueeritud reoveepuhasti on samuti 2xBIO-50 kestusõhutusega aktiivmudapuhasti, mille projekteeritud jõudlus reostuskoormuse järgi on 51,8 kgBHT₇/d (864 ie) ning hüdraulilise koormuse põhjal 82 m³/d [31]. Puhasti algset ehitusaega ei ole teada, kuid ilmselt ehitati see läheduses küla lõunaosas asuva puhastiga sarnaselt 1980ndate esimeses pooles. Lähtudes sellest, et puhasti on ehitatud 1980ndate alguses, on tõenäoline, et puhastit on enne 2008 aastat vähemalt korra veel rekonstrueeritud.

Reovee mehaaniliseks eelpuhastuseks on kasutusel automaatvõre. Puhastusprotsessi doseeritakse ka fosforiärastuseks koagulanti, mille tulemusel fosforiühendid sadestuvad mudasse ning eemaldatakse protsessist koos liigmudaga. Järelsetitis selitatud vesi juhitakse ülevoolutorustikukaudu kontrollkaevu ja sealt biotiikidesse. Järelpuhastusena on kasutusel kaks biotiiki, kogupindalaga 700 m², mis on puhasti rekonstrueerimise käigus settest puhastatud. Heitvesi suubub Vigala jõkke [31].

Varasemalt oli küla lõunaosas kasutusel eraldi reoveepuhasti, kuid praegu on seade kasutusest eemaldatud ning täielikult amortiseerunud. Vana-Vigala raudteejaama piirkonna bioloogilise puhastusseadme esimene BIO-25M alustas tööd 1980. aastal. ja teine 1984. aastal. Seade ei tööta alates 1994. aastast ja toimis varasemalt üksnes setitina. Järelpuhastina oli kasutusel kaks järjestikku asuvat loomuliku aeratsiooniga biotiiki kogupindalaga 2290 m², mis on setet täis ning võsastunud. Käesoleval ajal suunatakse Vana-Vigala küla raudteejaama piirkonna reovesi küla põhjaosas olevasse Vana-Vigala TTK reoveepuhastisse. Uus reoveepuhasti on heas seisukorras ning tagab

reovee nõuetekohase puhastuse. Reoveepuhasti töös põhjustavad aeg-ajalt häireid sademeveed, mis suurte saju- ja sulaperioodidel Vana-Vigala puhastisse sisenevat reovee kogust suurendavad [31].



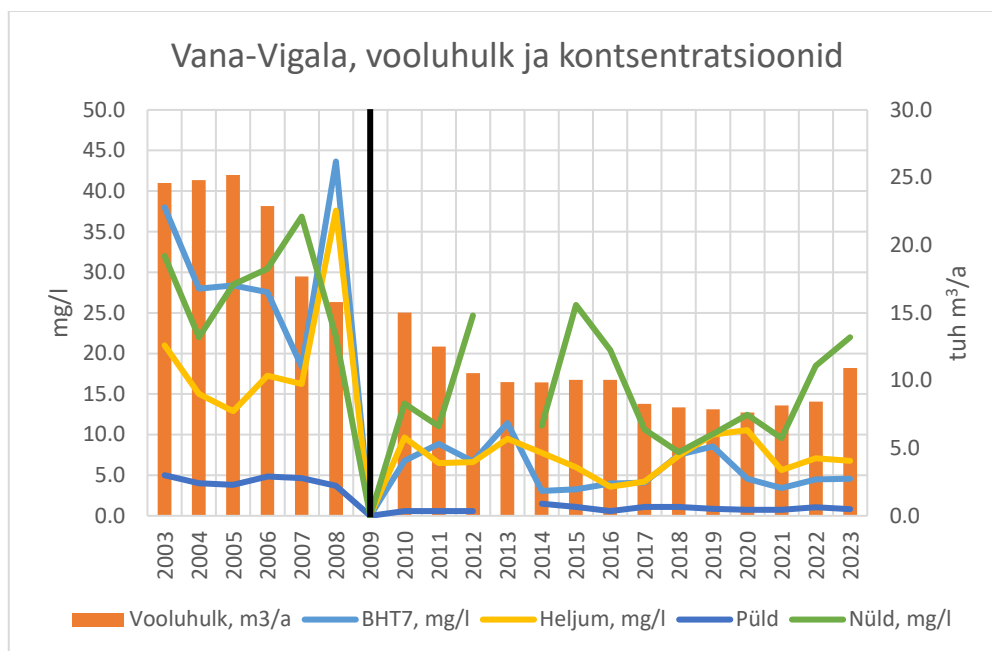
Joonis 5.13.1. Vana-Vigala reoveepuhasti ortofoto väljalõige [16]

Veekasutuse 2023. aasta aastaaruande järgi on puhasti lisainfo järgnev: Reoveepuhastis toimus fosfori ärastamine keemiliselt raudsulfaadi abil, kuluga 1 t/a. Lämmastiku ärastust ei toimunud. Reoveesete transporditi edasiseks käitlemiseks Märjamaa reoveepuhastisse, mahuga 33 m³/a [30].

Vana-Vigala reoveepuhasti kohta kogutud koondandmetest selgub, et heitvee hulka arvestatakse mõõdetuna või arvutuslikult. Vee erikasutusloa järgi peab ettevõtte esitama igal aastal veekasutuse aruande. Vastavalt 2003.—2023. aasta aruannetele võib järeldata, et enne puhasti rekonstrueerimist oli vooluhulga ja saasteainete sisalduse näitajad keskmiselt kaks korda kõrgemad kui pärast puhasti uuendamist. Pärast uuendust on vooluhulgad olnud suhteliselt stabiilsed ja kontsentratsioonid on olenevalt aastast veidi kõikunud (vt Joonis 5.13.2). Vooluhulga vähenemist võib pidada ÜVK-s kirjeldatud rekonstrueeritud ühiskanalisatsiooni-torusikust tingituks, millega on vähenenud infiltratsioonist tingitud vooluhulga tõus.

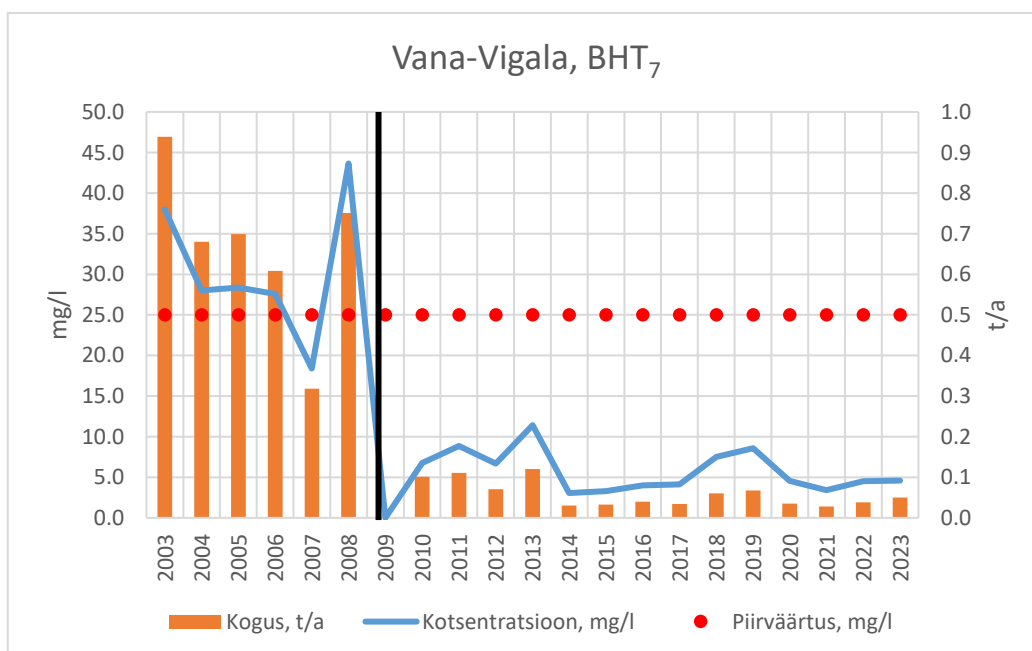
Saasteainete suurimad lubatud väärtused on saadud ÜVK-st ja hetkel kehtivast keskkonnakaitseloast. Aastatel 2003-2008 kehtinud piirväärtuseid ei olnud võimalik leida ning nende asemel kasutati aastal 2010 kehtima hakanud piirväärtused. Nüüd

piirväärtus kuni 2015. aastani ei limiteeritud. Väljalaskme seiret tuleb teostada kord kvartalis [31] [32].



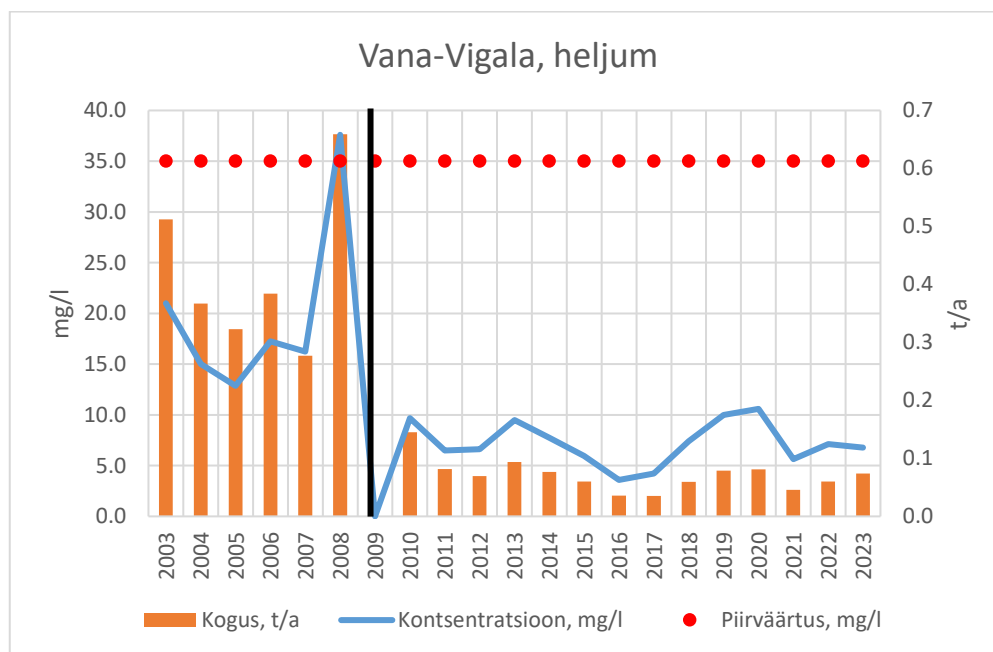
Joonis 5.13.2. Vana-Vigala reoveepuhasti vooluhulgad ja aastate keskmised kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti rekonstrueerimise aasta)

BHT₇ näitaja oli enne reoveepuhasti rekonstrueerimist mitmeid kordi kõrgem, ületades kehtestatud piirväärtused. Vaid aastal 2007 püsis näitaja piirväärtustes. Pärast puhasti uuendamist on BHT₇ püsinud lubatud piirväärtustes (vt Joonis 5.13.3).



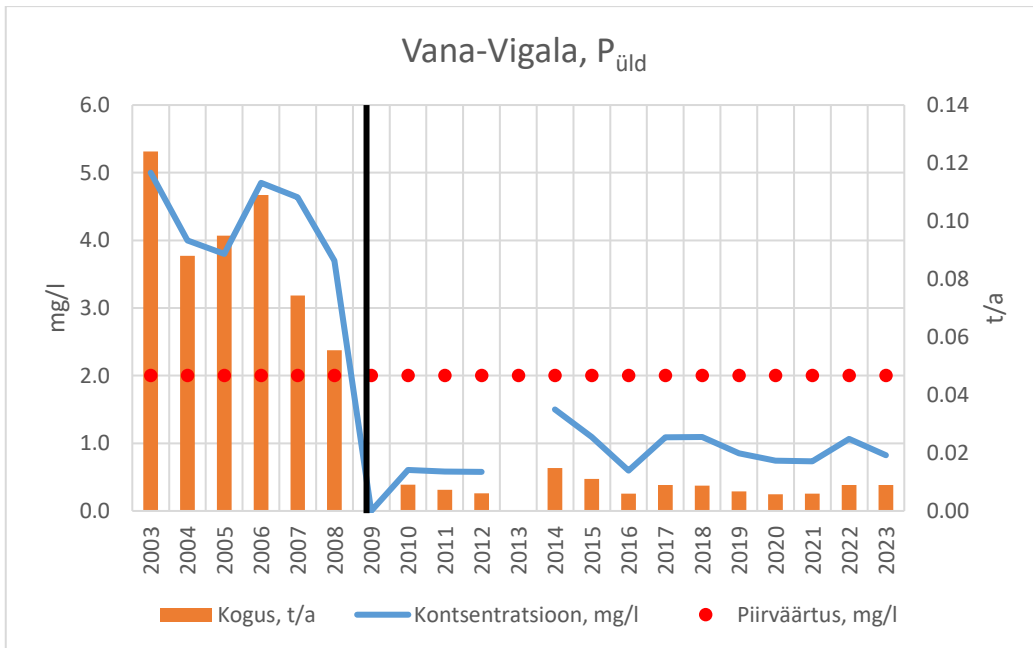
Joonis 5.13.3. Vana-Vigala reoveepuhasti BHT₇ aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti rekonstrueerimise aasta)

Heljumi sisaldus on püsinud lubatud piirväärtustes. Vaid aastal 2008 tõusis see üle lubatud piirväärtuse. Pärast puhasti rekonstrueerimist on olnud näitajad võrreldes varasemaga 3-4 korda madalamad (vt Joonis 5.13.4).



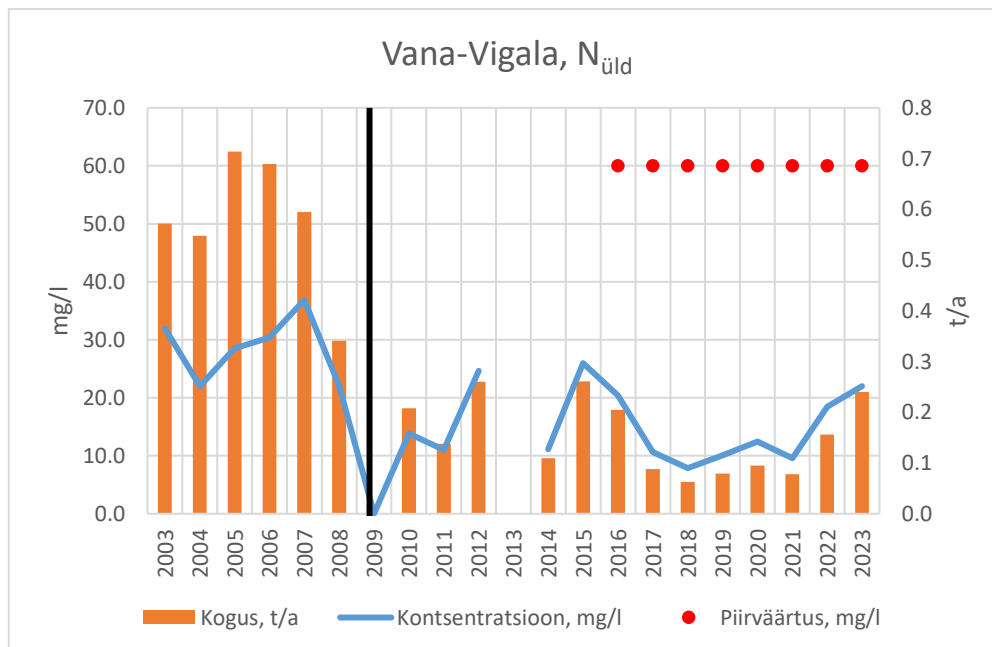
Joonis 5.13.4. Vana-Vigala reoveepuhasti heljumi aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti rekonstrueerimise aasta)

Ka Püld näitajad on enne puhasti rekonstrueerimist olnud piirväärtus arvestades väga kõrged, ületades seda kuni kaks korda. Pärast uuendamist tulemused paranesid kordades ja näitajad on püsinud alla lubatud piirväärtuse (vt Joonis 5.13.5).



Joonis 5.13.5. Vana-Vigala reoveepuhasti P_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti rekonstrueerimise aasta)

N_{üld} näitaja oli samuti enne puhasti rekonstrueerimist kõrgem kui peale seda, kuid kuna varasemalt pole näitajale piirväärtusi kehtestatud, siis ei ole nõudeid ka ületatud. (vt Joonis 5.13.6).



Joonis 5.13.6. Vana-Vigala reoveepuhasti N_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti rekonstrueerimise aasta)

Kokkuvõtvalt võib rekonstrueerimist pidada õnnestunuks, sest saasteainete sisalduse näitajad on oluliselt paranenud ja ei ületa vee-erikasutusloa nõudeid.

5.14 Kivi-Vigala

Kivi-Vigala külas elab 2023. aasta seisuga 300 inimest, kellest 83 % on varustatud ühiskanalisatsiooni teenusega. Ühiskanalisatsioon on lahkvoolne [30]. Ühiskanalisatsiooni-torustiku võimalikku leke ja infiltratsioon protsentuaalsust ei ole välja toodud.

Kivi-Vigala reoveepuhasti asub Rapla maakonnas Märjamaa vallas Kivi-Vigala külas (vt Joonis 5.14.1). Kivi-Vigala küla reovee puhastamine toimub küla lääneosas asuvas reoveepuhastis, mis rajati 1972. aastal. Reoveepuhastisse pumbatav reovesi suunatakse läbi voolurahustuskaevu rekonstrueeritud kestusõhustusega aktiivmudapuhastisse. Aktiivmudapuhasti (2xBIO-25) koosneb mehaanilisest ja bioloogilis-keemilisest puhastusprotsessist ning on rekonstrueeritud 2008. aastal. Olemasolev varasem 2xBIO-25 tüüpi reoveepuhasti likvideeriti. Rekonstrueeritud reoveepuhasti projekteeritud jõudlus reostuskoormuse järgi on 16,3 kgBHT7/d (272 ie) ning hüdraulilise koormuse põhjal 38,5 m³/d [31].

Reovee mehaaniliseks eelpuhastuseks on kasutusel automaatvõre. Puhastusprotsessi doseeritakse ka fosforiärastuseks koagulanti, mille tulemusel fosforiühendid sadestuvad mudasse ning eemaldatakse protsessist koos liigmudaga. Järelsetitis selitatud vesi juhitakse ülevoolorustikukaudu kontrollkaevu ja sealt biotiikidesse. Järelpuhastusena on kasutusel kolm biotiiki, kogupindalaga 3600 m², mis on puhasti rekonstrueerimise käigus settest puhastatud ja laiendatud (varasem kogupindala 2850 m²). Heitvesi suubub Enge jõkke [31].

Liigmuda pumbatakse puhasti komplektis olevasse mudatihendajasse, mille ülevool juhitakse otse puhastusprotsessi (vastavalt liigmuda pumpamisele voolab tihendaja pinnal selginud vesi ülevoolu kaudu aktiivmuda õhustuskambrisse). Mudatihendajas (48 m³) tihendatakse muda loomulikult gravitatiivsel meetodil. Lõplikuks käitlemiseks veetakse jääkmuda Märjamaa reoveepuhasti jääkmudakäitlussõlme [31].

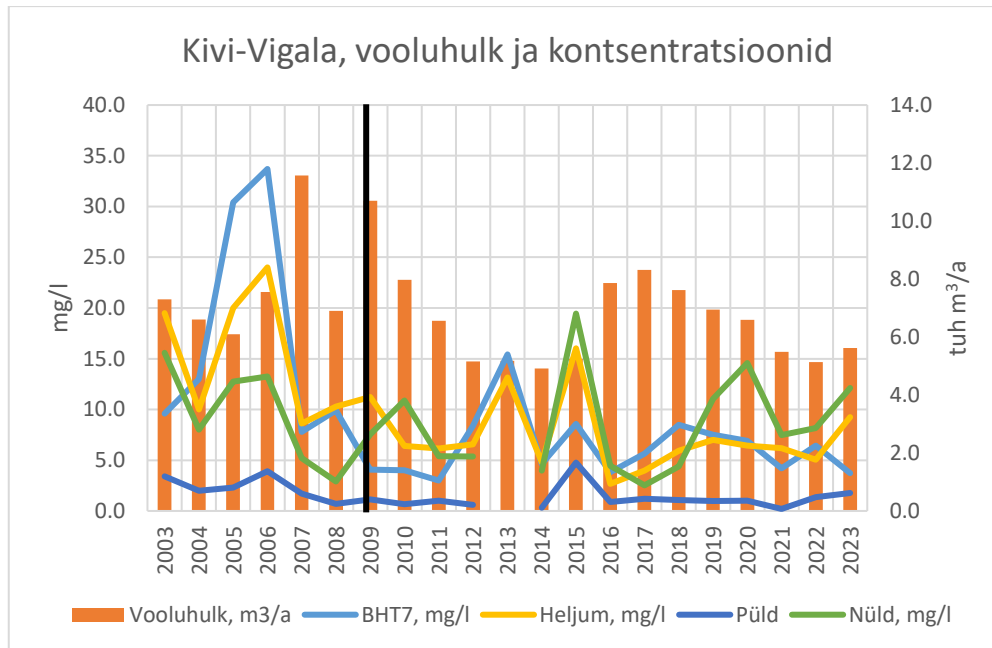


Joonis 5.14.1. Kivi-Vigala reoveepuhasti ortofoto väljalõige [16]

Veekasutuse 2023. aasta aastaaruande järgi on puhasti lisainfo järgnev: Reoveepuhastis toimus fosfori ärastamine keemiliselt raudsulfaadi abil, kuluga 1 t/a. Lämmastiku ärastust ei toimunud. Reoveesete transportiti edasiseks käitlemiseks Märjamaa reoveepuhastisse, mahuga 6,9 m³/a [30].

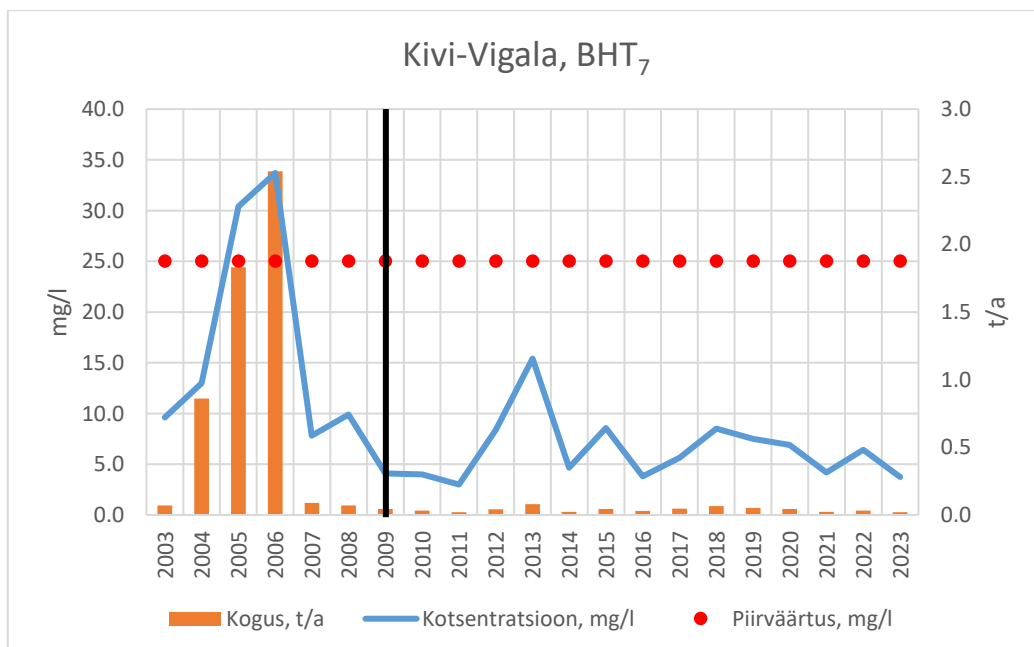
Kivi-Vigala reoveepuhasti kohta kogutud koondandmetest selgub, et heitvee hulka arvestatakse mõõdetuna, arvutuslikult või hinnanguliselt. Vee erikasutusloa järgi peab ettevõtte esitama igal aastal veekasutuse aruande. Aastate 2003-2023 aastaaruannetest võib järeldada, et et reovee saasteainete sisaldus oli enne puhasti rekonstrueerimist pigem kõrgem kui peale rekonstrueerimist. Pärast uuendust on näitajate kontsentratsioonid kõikunud kõige enam 2013 ja 2015 aastal (vt Joonis 5.14.2).

Saasteainete suurimad lubatud väärtused on saadud ÜVK-st ja hetkel kehtivast keskkonnakaitseloast. Aastate 2003.—2009. piirväärtuseid ei olnud võimalik leida ning nende asemel kasutati aastal 2010 kehtima hakanud piirväärtuseid. Nüüd piirväärtus ei olnud kuni 2015. aastani limiteeritud. Väljalaskme seiret tuleb teostada kord poolaastas [31] [32].



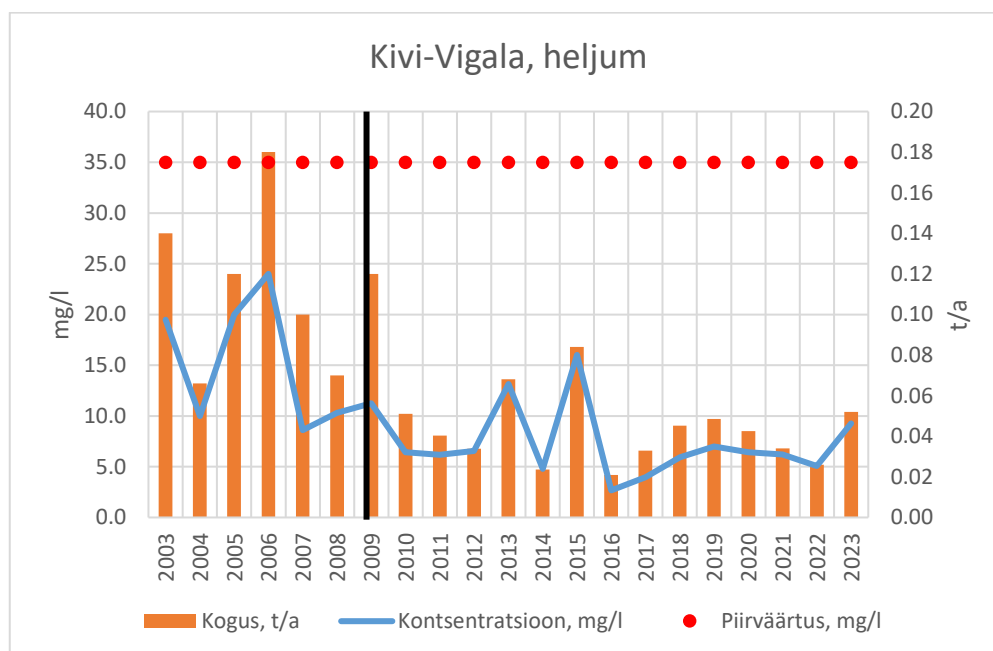
Joonis 5.14.2. Kivi-Vigala reoveepuhasti vooluhulgad ja aastate keskmised kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhasti rekonstrueerimise aasta)

BHT₇ näitaja on enne reoveepuhasti rekonstrueerimist ületanud kehtestatud piirväärtuse kahel korral. Pärast puhasti uuendamist on BHT₇ püsinud madalal tasemel, jäädes alla lubatud piirväärtuse. (vt Joonis 5.13.3).



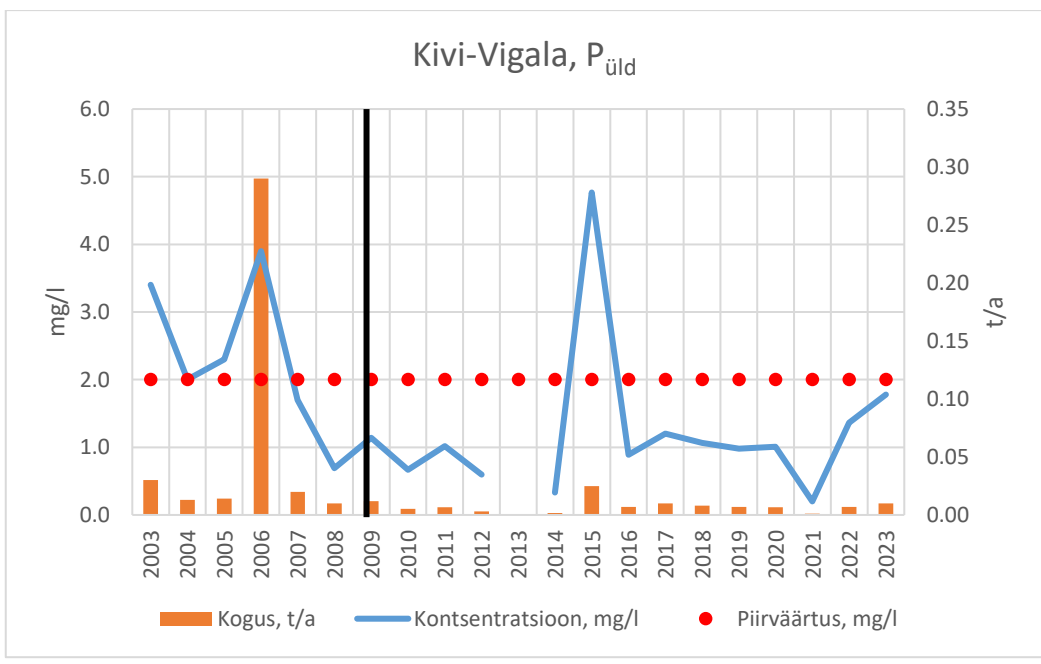
Joonis 5.14.3. Kivi-Vigala reoveepuhasti BHT₇ aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti rekonstrueerimise aasta)

Heljumi sisaldusega pole probleeme olnud. Näitaja on püsinud piirväärtustes nii enne kui ka peale puhasti rekonstrueerimist, kuid pärast puhasti rekonstrueerimist on olnud näitajad võrreldes varasemaga siiski madalamad (vt Joonis 5.14.4).



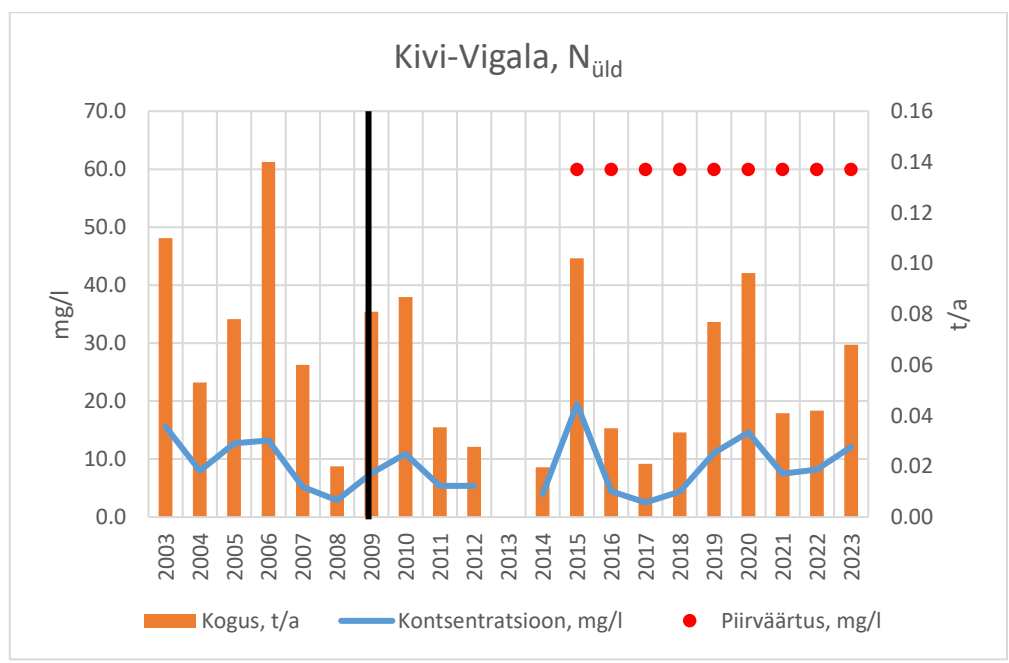
Joonis 5.14.4. Kivi-Vigala reoveepuhasti heljumi aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti rekonstrueerimise aasta)

Püld näitajad on enne puhasti rekonstrueerimist ülatud lubatud piirväärtused mitmel korral. Pärast puhasti uuendamist näitajad paranesid ning on püsinud lubatud piirväärtustes. Vaid aastal 2015 tuvastati näitaja 10-kordne tõus võrreldes 2014. aastaga. (vt Joonis 5.14.5). Märkimisväärne fosfori tõus võib viidata mõnele reostusele või ka näiteks puhasti ebatõhusale tööle või eksimusele operaatori töös, kes puhasti tööd juhib.



Joonis 5.14.5. Kivi-Vigala reoveepuhasti P_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti rekonstrueerimise aasta)

N_{üld} näitaja on kogu perioodi vältel olnud üsna varieeruv, kuid on püsinud kehtivates piirväärtustes (vt Joonis 5.14.6).



Joonis 5.14.6. Kivi-Vigala reoveepuhasti N_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti rekonstrueerimise aasta)

Kokkuvõtvalt võib rekonstrueerimist pidada õnnestunuks, sest saasteainete sisalduse näitajad on oluliselt langenud ja ei ületa vee-erikasutusloa piirväärtuseid, va P_{üld} 2015.a.

5.15 Vigala Piimatööstus

Vigala Piimatööstuse reoveepuhasti asub Rapla maakonnas Märjamaa vallas Kivi-Vigala külas. Puhasti on rajatud 1968. aastal, milleks on ringkanal ja aereeritav ühtlusmahuti. Lisaks on kolm biotiiki, kogupindalaga 4050 m² (vt Joonis 5.15.1). Heitvesi suubub Enge jõkke. Eelolev info põhineb veekasutuse koondandmetel.

Puhasti kohta ei olnud võimalik leida asjakohast informatsiooni ei ÜVK-dest ega ka uuenenud KOTKAS andmebaasist. Samuti ei ole teada, millal ning kuidas on puhasti rekonstrueeritud. Jooniselt (Joonis 5.15.1) on näha, et biotiikide kohal on üks reoveepuhasti hoone koos basseinidega. KIK kodulehelt ei olnud võimalik leida informatsiooni toetuste kohta, kuid saadud lähteandmetes oli puhasti juures märge "KIK 2009". Andmete puudumine võib olla põhjustatud sellest, et Vigala piimatööstus langes 2017. aastal võlgadesse, 2018. aastal ettevõtte tegevus seiskus ning 2019. aastal ettevõtte kustutati. Eelnevat infot toetavad koondandmed ning graafikud (vt Joonis 5.15.2).

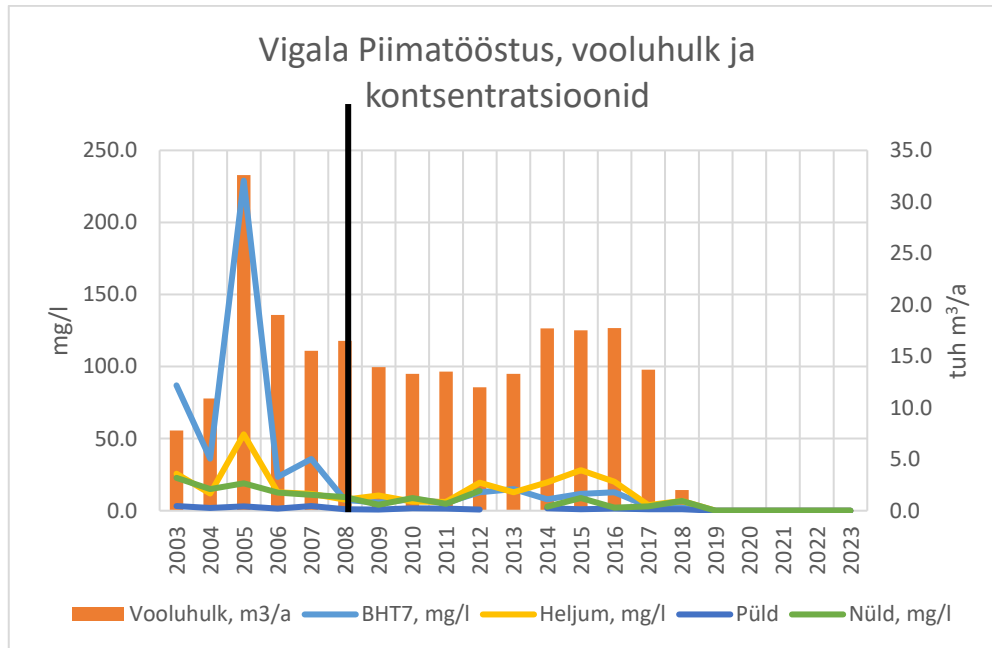


Joonis 5.15.1. Vigala Piimatööstuse reoveepuhasti ortofoto väljalõige [16]

Vigala Piimatööstuse reoveepuhasti kohta kogutud koondandmetest selgub, et heitvee hulka arvestati hinnanguliselt või mõõdetuna. Vee erikasutusloa järgi peab ettevõtte esitama igal aastal veekasutuse aruande. Vastavalt 2003.–2018. a aruannetele võib

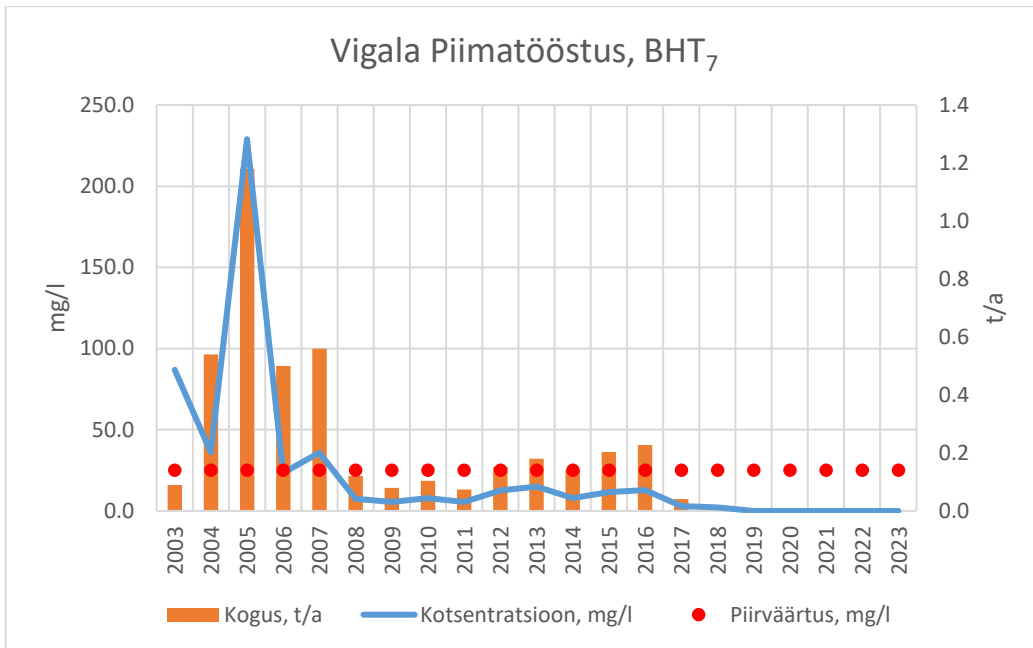
järeldada, et tõenäoliselt on puhastit rekonstrueeritud aastal 2006 või 2007, mille järgselt on saasteainete sisaldused püsinud piirväärtustes (vt Joonis 5.15.2).

Saasteainete suurimad lubatud väärtused on arvestatud Kivi-Vigala reoveepuhasti järgi, mille info on saadud ÜVK-st ja hetkel kehtivast keskkonnakaitseloast [31] [32].



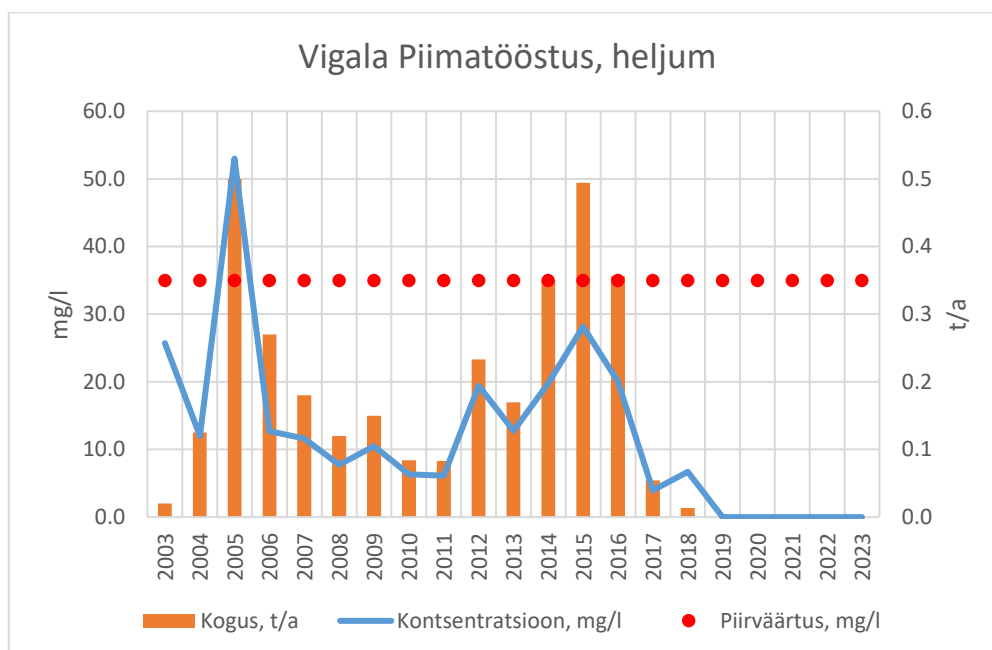
Joonis 5.15.2. OÜ Vigala Piimatööstuse reoveepuhasti vooluhulgad ja aastate keskmised kontsentratsioonid (musta joonega on tähistatud puhastit rekonstrueerimise aasta)

BHT₇ näitaja on enne võimalikku reoveepuhasti rekonstrueerimist aastatel 2003-2007 üle lubatud piirväärtuse, vaid 2006. aastal oli näitaja normipiires. Aastal 2005 on BHT₇ näitaja väga kõrge, ületades piirväärtuseid üheksa korda (vt Joonis 5.15.3).



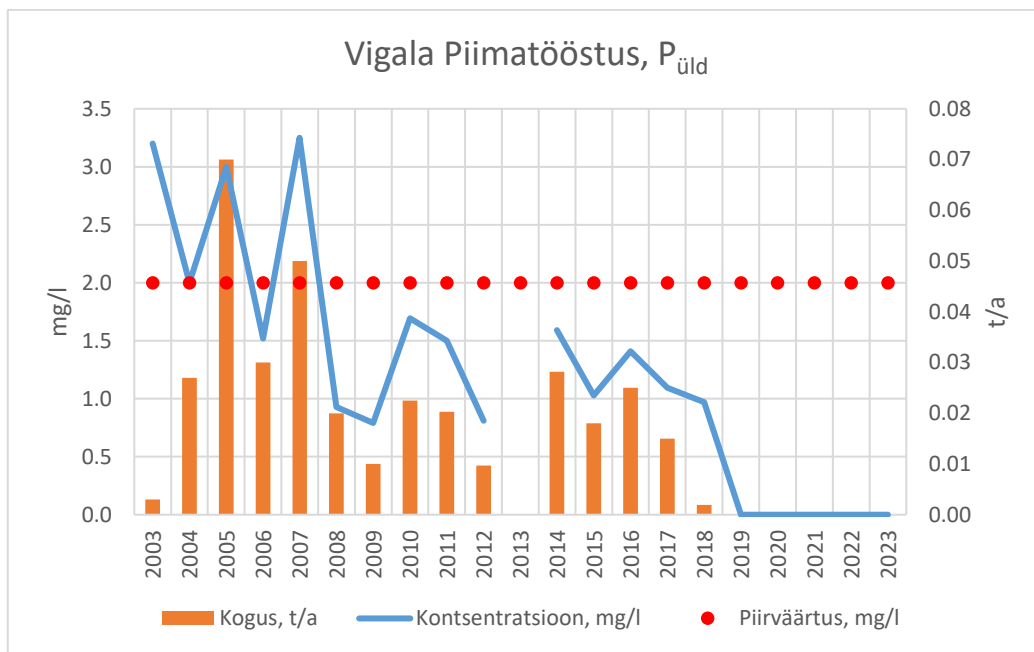
Joonis 5.15.3. OÜ Vigala Piimatööstuse reoveepuhasti BHT₇ aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti rekonstrueerimise aasta)

Heljumi sisaldus on püsinud lubatud piirväärtustes, vaid aastal 2005 on tuvastatud näitaja tõus, mis ületab lubatud normi (vt Joonis 5.15.4).



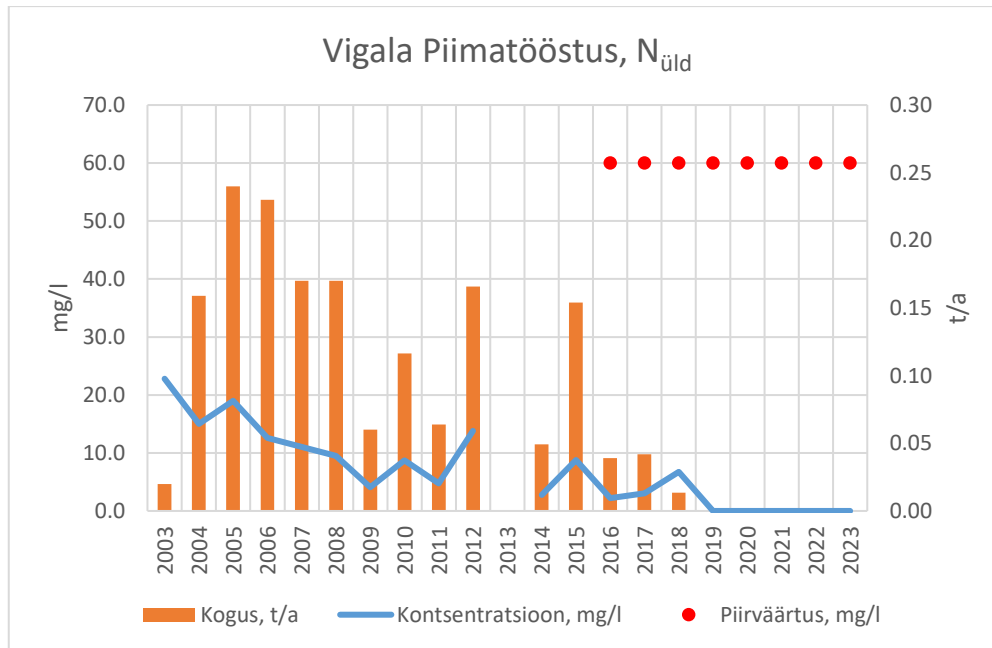
Joonis 5.15.4. OÜ Vigala Piimatööstuse reoveepuhasti heljumi aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti rekonstrueerimise aasta)

Lähtudes P_{üld} kontratsiooni näitajatest, saab samuti väita, et tõenäoliselt toimus puhasti rekonstrueerimine aastatel 2006-2007, sest enne seda olid näitajad kõrged, kuid peale eeldatavat rekonstrueerimist on need püsinud madalal tasemel kehtestatud piirväärtustes. Enne eeldatavat rekonstrueerimist ületas näitaja piirmäära aastatel 2003, 2005 ja 2007. (vt Joonis 5.15.5).



Joonis 5.15.5. OÜ Vigala Piimatööstuse reoveepuhasti P_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti rekonstrueerimise aasta)

N_{üld} näitaja on kogu perioodi vältel püsinud stabiilsel tasemel jäädes lubatud piirväärtustesse (vt Joonis 5.15.6).



Joonis 5.15.6. OÜ Vigala Piimatööstuse reoveepuhasti N_{üld} aasta keskmised reostuskoormused ja kontsentratsioonid koos piirväärtustega (musta joonega on tähistatud puhasti rekonstrueerimise aasta)

Kokkuvõtvalt võib eeldada, et toimus tõenäoliselt aastal 2006 või 2007, kuna peale seda on reovee saasteainete sisaldus vähenenud ning näitajad on püsinud kehtestatud piirväärtustes. 2005. aastal on leidnud aset sündmus, mille käigus on tõenäoliselt lastud reovesi otse väljalaskmesse, mille tulemusena on kõik näitajad väga kõrged, sh BHT₇. Samuti on vooluhulk varasemast kaks korda kõrgem. Üldjoontes võib reovee rekonstrueerimist pidada õnnestunuks.

6 REOVEEPUHASTITE ANALÜÜSI KOKKUVÕTE

Kõige keerukamaks osutus leida seoseid ning põhjuseid anomaalsetes saasteainesisalduste tõusudes. Näiteks 2015. ja 2017. aastal esines mitmete reoveepuhastite puhul probleeme, kuna tuvastati suuri tõuse mitmete näitajate puhul, mis ületasid lubatud piirväärtused. Tulemuste analüüsimist raskendas ka asjaolu, et puhastite väljalaske seiret teostatakse vaid kord poolaasta jooksul ning ei ole teada millal täpsemalt. Mõlemal poolaastal esinevad sademerohked perioodid kui ka pööd, millest tulenevalt ei ole võimalik saasteainete suuremaid muutuseid võimalik võrrelda ega leida seoseid ilmastikuga, teadmata, millal seire teostatud on. Selletõttu ei saa poolaasta andmeid pidada analüüsi teostamiseks piisavaks. Kokkuvõtvalt poolaasta andmed ei ole asjakohase analüüsi teostamiseks piisavad.

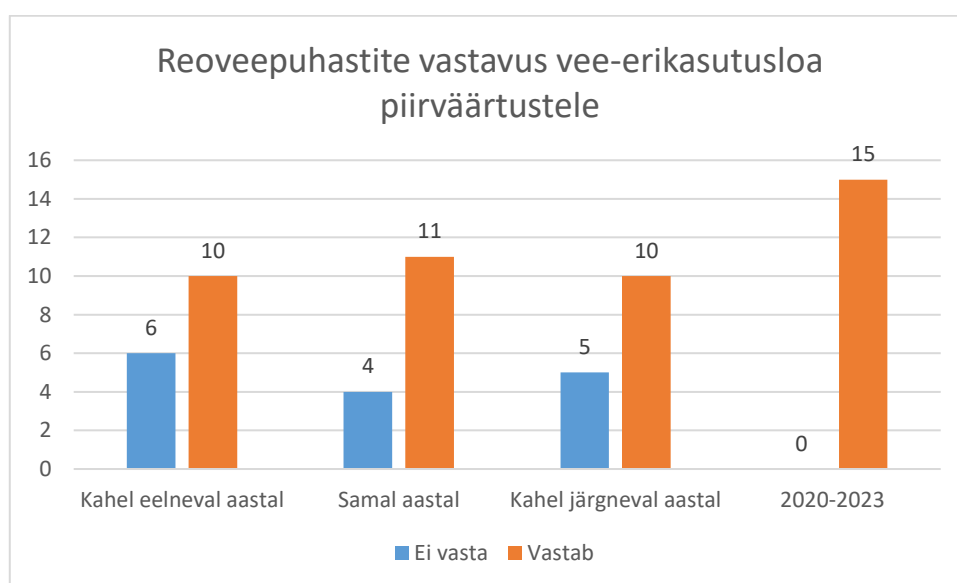
Lisaks raskendas andmete analüüsi see, et aastaaruannete kvartalite mõõtmistulemustes esines täitmata lünkasid. Samuti esines olukordi, kus saasteainete sisaldused erinesid teineteisest samal aastal teostatud mõõtmiste käigus märkimisväärselt, olles kord väga madalad ning teinekord väga kõrged, ületades piirväärtused. Kuna vee-erikasutusluba seab üleüldised piirväärtused, siis lähtutakse aasta keskmistest saasteainete sisaldusest, kuid see ei pruugi kajastada sama tõetruid tulemusi kui kvartaalne aruanne.

Tutvudes reoveepuhastite operaatorite hulgas läbiviidud küsitlusega ([8] Lisa 4), ilmses, et operaatoritel oli valdavalt erialane keskharidus või kõrgharidus, mõnel üksikul keskharidus ning ühel vaid põhiharidus. 15-st operaatorist kahel puudus erialane koolitus ning kuus ei tundud vajadust täiendkoolitusteks. Ilmses ka, et kaks operaatorit ei olnud kursis erialaste terminitega nagu koormus, kontsentratsioon ja vooluhulk. Vaid kuus operaatorit oskas edukalt eelnevalt mainitud termineid selgitada. Küsitluse raames uuriti ka seda, kas operaator mõõdab regulaarselt erinevaid näitajaid ja seadistab protsesse vastavalt. Sellele anti erinevaid vastuseid, kuid kokkuvõtvalt võis järeldada, et operaatorid ei tee alati kõike endast olenevat tagamaks seda, et reoveepuhastite töö oleks võimalikult tõhus. Näiteks Kaiu reoveepuhasti operaator oli põhiharidusega isik, kes ei olnud koolitatud ning kes ei soovinud ka ise täiendkoolitus saada. Samuti ei olnud ta kursis erialaste terminitega. Küsitluse läbiviimise hetkel oli Kaiu reoveepuhasti ainus, mille saasteainete sisaldused ei vastanud lubatud piirväärtustele. Sellest on võimalik järeldada, et operaatorite töö on reovee töötlemisel väga oluline ning nemad omavad olulist rolli heitvee kvaliteedi tagamises.

Kõige enam esines piirväärtuste ületamist üldfosfori puhul. Sellest saab järeldada, et veekogudesse satub oluliselt rohkem fosforit kui lubatud, mis omakorda põhjustab eutrofeerumist. Selgus ka see, et seitse reoveepuhasti operaatorit 15-st ei tee üldfosfori osas regulaarseid mõõtmisi ning ei seadista protsesse sellele vastavalt. Nende hulgast kolmel puhastil oli näitaja kehtestatud piirväärtustest kõrgem. Lisaks sellele on seitsme reoveepuhasti hulgas, kus regulaarseid mõõtmisi ei teostata, ka puhasteid, kus P_{üld} ei ole limiteeritud ning fosfori ärastamiseks ei tehta täiendavaid toiminguid. Ka see viitab sellele, et operaatorite töö võib mõjutada heitvee saasteainete sisaldust.

Lõputöö koostamise käigus jäi arusaamatuks, miks ei limiteerita mõne väiksema reoveepuhasti puhul P_{üld} ja N_{üld} kontsentratsioone. Andmete analüüsi käigus selgus, et tulenevalt sellest, et piirväärtuseid pole, lastakse mõnes väiksemas asulas väljalaskmesse sama või isegi suurema saasteaine sisaldusega heitvett kui suuremas asulas. Juhul, kui mõnele reoveepuhastile on varasemalt kehtinud lubatud P_{üld} piirväärtus, siis on nimetatud näitaja olnud ka parem.

Lõputöös uuritud 15-st reoveepuhastist viis ei vastanud vee-erikasutusloa nõuetele kahel reoveepuhasti uuendamisele eelnenud aastal. Puhasti uuendamise aastal ei vastanud nõuetele neli reoveepuhastit ning kahel uuendamisele järgnenud aastal viis reoveepuhastit (vt Joonis 5.15 ja Tabel 6.1). Alates aastast 2016 oli Kaiu reoveepuhasti ainuke, kus esines probleeme saasteainete sisaldusega (P_{üld}). Tõenäoliselt oli põhjuseks operaatori puudulikud teadmised ning koolitus. Võimalik on ka see, et varasemalt ei teostatud keemilist fosfori ärastust, kuid selle osas informatsioon puudub. Aastatel 2020-2023 oli vastasid kõik reoveepuhastid kehtestatud nõuetele.



Joonis 5.15. Reoveepuhastite vastavus vee-erikasutusloa piirväärtustele

Tabel 6.2. Reoveepuhastite analüüsi koondtabel

| Puhasti nimi | Puhasti tüüp | | Reovee- kogumisala elanike arv | Reoveepuhasti reostus- koormus (ie) | Projekti- järgne koormus (ie) | Kanalisa- tsiooni tüüp | Vastavus vee erikasutusloale | | | |
|--------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------|
| | Vana | Uus | | | | | Kahel eelneval aastal | Samal aastal | Kahel järgneval aastal | 2020- 2023 |
| Märjamaa | Rõngaspuhasti MRP 1000 | Rõngaspuhasti MRP 1000 | 2587 | 2 836 | 4 400 | Lahkvoolne | Vastab | Vastab | Ei vasta, (P _{üld}) | Vastab |
| Kohila | OXYD 180 | Annuspuhasti SBR | 3287 | 5158 | 6500 | Lahkvoolne | Vastab | Vastab | Vastab | Vastab |
| Järvakandi | Aerotank + Celpox 955 | Aerotank + Celpox 955 | 1152 | 1100 | 4000 | Ühisvoolne | Ei vasta, (P _{üld}) | Ei vasta, (P _{üld}) | Ei vasta, (P _{üld}) | Vastab |
| Kaiu | Läbivoolne aktiivmudapuhasti OXYD 180 | Läbivoolne aktiivmudapuhasti OXYD 180 | 432 | 337 | 650 | Lahkvoolne | Ei vasta, (P _{üld}) | Puudub | Ei vasta, (BHT ₇ ja P _{üld}) | Vastab |
| Sutlema | Kestusõhutusega aktiivmudapuhasti BIO-25 | Kestusõhutusega aktiivmudapuhasti BIO-25 | 186 | 119 | 300 | Lahkvoolne | Ei vasta, (Heljum) | Ei vasta, (Heljum) | Vastab | Vastab |
| Hageri | RTJ rootor | Läbivoolne aktiivmudapuhasti BIO-25 | 205 | 46 | 135 | Lahkvoolne | Vastab | Ei vasta, (BHT ₇) | Vastab | Vastab |
| Sipa | Kestusõhutusega aktiivmudapuhasti BIO-50 | Kestusõhutusega aktiivmudapuhasti BIO-50 | 259 | 162 | 250 | Lahkvoolne | Vastab | Vastab | Vastab | Vastab |
| Teenuse | Läbivoolne aktiivmudapuhasti BIO-25 | Septik + filterpeenar + biotiik | 67 | 47 | 60 | Lahkvoolne | Vastab | Vastab | Ei vasta, (P _{üld}) | Vastab |
| Laukna | Kestusõhutusega aktiivmudapuhasti BIO-50 | Kestusõhutusega aktiivmudapuhasti BIO-50 | 151 | 143 | 180 | Lahkvoolne | Vastab | Vastab | Vastab | Vastab |
| Valgu | Kestusõhutusega aktiivmudapuhasti BIO-50 | Kestusõhutusega aktiivmudapuhasti BIO-50 | 241 | 284 | 300 | Lahkvoolne | Vastab | Vastab | Ei vasta, (P _{üld}) | Vastab |
| Kasti | Biokile-tüüpi puhasti EKOL-30 | Aktiivmudapuhasti BioDRY-SB-40 | 197 | 91 | 200 | Lahkvoolne | Ei vasta, (BHT ₇) | Vastab | Vastab | Vastab |

| Puhasti nimi | Puhasti tüüp | | Reovee- kogumisala elanike arv | Reoveepuhasti reostus- koormus (ie) | Projekti- järgne koormus (ie) | Kanalisa- tsiooni tüüp | Vastavus vee erikasutusloale | | | |
|------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------|---------------|
| | Vana | Uus | | | | | Kahel eelneval aastal | Samal aastal | Kahel järgneval aastal | 2020- 2023 |
| Varbola | Kestusõhutusega aktiivmudapuhasti BIO-50 | Kestusõhutusega aktiivmudapuhasti BIO-50 | 224 | 183 | 240 | Lahkvolne | Vastab | Vastab | Vastab | Vastab |
| Vana-Vigala | Kestusõhutusega aktiivmudapuhasti BIO-50 | Kestusõhutusega aktiivmudapuhasti BIO-50 | 270 | 320 | 1000 | Lahkvolne | Ei vasta, (va Nüld) | Vastab | Vastab | Vastab |
| Kivi-Vigala | Kestusõhutusega aktiivmudapuhasti BIO-25 | Kestusõhutusega aktiivmudapuhasti BIO-25 | 300 | 131 | 272 | Lahkvolne | Vastab | Vastab | Vastab | Vastab |
| Vigala Piimatööstus | Ringkanal ja aereeritav ühtlusmahuti | Puudub | Puudub | Puudub | Puudub | Lahkvolne | Ei vasta, (va Nüld) | Ei vasta, (BHT ₇ ja Püld) | Vastab | Puudub |

Kokkuvõtvalt on reoveepuhastite näitajad viimased kaheksa aastat olnud piirväärtustele vastavad, ja Kaiu reoveepuhasti, kus vee-erikasutusloaga vastavus saavutati 2020. aastal. Siinkohal on oluline märkida, et saasteainete sisaldust on kindlasti optimaalsena aidanud hoida reoveepuhastite operaatorite asjakohane koolitamine. Tänapäevaseks on kõigi reoveepuhastite rekonstrueerimine toimunud 10 või enam aastat tagasi, millest tulenevalt võivad kasutuses olevad seadmed olla amortiseerumas ning samuti pole ka nende tehnoloogia enam kaasaegne. Seega tuleks hakata planeerima reoveepuhastite järgmisi uuendusi ja täiendusi. ÜVK-des on sellega juba vähemal või suuremal määral arvestatud. Näiteks Märjamaa valla 2017. aasta ÜVK-s oli välja toodud, et mitmele puhastile tuleks lähitulevikus lisada kaugjuhtimise ja -jälgimise võimekus.

KOKKUVÕTE

Antud magistritöös analüüsiti ÜF-i ja KIK-i abirahade toel aastatel 2004–2014 Rapla maakonnas rekonstrueeritud reoveepuhastite tõhususe muutumist. Rapla maakonnast valiti välja 15 reoveepuhastit, mille aastatepõhiseid andmeid sorteeriti, analüüsiti ja tehti järeldused tõhususe muutumise ja heitvee saasteainete sisalduse vastavuse osas vee-erikasutusloa nõuetele. Andmed pärinevad Keskkonnaagentuuri veekasutuse aruannete andmebaasist ja Keskkonnaameti KOTKAS andmebaasist. Lõputöö eesmärk oli välja selgitada, kas puhastite tõhusus paranes ning tulemused vastasid vee-erikasutus loale. Samuti analüüsis autor, kas saasteainete sisaldus reovees tõusis või langes ning mis oli muutuste võimalik põhjus.

Kokkuvõtvalt on reoveepuhastite näitajad viimased kaheksa aastat olnud piirväärtustele vastavad, va Kaiu reoveepuhasti, kus loaga vastavus saavutati 2020. aastal. Siinkohal on oluline märkida, et saasteainete sisaldust on kindlasti optimaalsena aidanud hoida reoveepuhastite operaatorite asjakohane koolitamine. Ka tulevikus on efektiivseks reovee puhastamiseks vajalik läbi viia asjakohaseid küsimustikke ning kontrolle, tagamaks töötajate pädevus.

Tänaseks on kõigi reoveepuhastite rekonstrueerimine toimunud 10 või enam aastat tagasi, millest tulenevalt võivad kasutuses olevad seadmed olla amortiseerumas ning samuti pole ka nende tehnoloogia enam kaasaegne. Seega tuleks hakata planeerima reoveepuhastite järgmisi uuendusi ja täiendusi, milleks võiks olla ühe näitena juhtimise ja jälgimise automatiseerimine.

Tulevikus on oluline pöörata rohkem tähelepanu sellele, et kõik vajalikud andmed saaksid korrektselt seire teostamise käigus dokumenteeritud ning jälgida, et andmetöötamise käigus ei tekiks vigu, tagamaks andmete hea jälgitavuse. Samuti võiks lõputöö autori hinnangul vaadata üle vee-erikasutuslubade nõuded seirete teostamisele ning määrata saasteainete sisaldustele piirväärtused ka väiksemate puhastite puhul. See on vajalik, kuna vähene seire ei anna tõetruud ülevaadet tegeliku seisukorra kohta ning juhul, kui saasteainete sisaldus reovees on limiteerimata, siis võib selle mõju keskkonnale ka väikeste reoveepuhastite puhul olla märkimisväärne.

Andmete analüüsimise käigus selgus, et mitmete asulate ühiskanalisatsiooni torustiku lekkes ja infiltratsioon on üpris kõrged. Sellest tulenevalt tekib küsimus, milline on selle mõju põhjavee seisundile antud piirkondades. Siinkohal teeb lõputöö autor ettepaneku tulevikus uurida, kas ja kui suur on oht tarbe- ja joogivee reostumisele. Samuti oleks

asjakohane uurida, millised on olnud veeproovide näitajad enne ja peale veetorustike rekonstrueerimist.

SUMMARY

In this master's thesis, the changes in the efficiency of wastewater treatment plants reconstructed in Rapla County during 2004–2014 with the support of The EU Cohesion Fund and the Environmental Investment Centre grants were analysed. Fifteen wastewater treatment plants from Rapla County were selected for the study. Annual data from these plants were sorted, analysed, and conclusions were drawn regarding changes in efficiency and the compliance of wastewater pollutant concentrations with the requirements of the water usage permits. The data were obtained from the Environmental Agency's water use reporting database and the Environmental Board's KOTKAS database. The aim of the thesis was to determine whether the efficiency of the treatment plants improved and whether the results met the water usage permit requirements. Additionally, the author analysed whether pollutant concentrations in the wastewater increased or decreased and explored the possible reasons for these changes.

In summary, the performance indicators of the wastewater treatment plants have been in compliance with the threshold values over the past eight years, with the exception of the Kaiu wastewater treatment plant, where compliance was achieved in 2020. It is important to note that appropriate training for wastewater treatment plant operators has likely played a significant role in maintaining optimal pollutant levels. For effective wastewater treatment in the future, it will be essential to conduct relevant surveys and inspections to ensure staff competence.

Currently, all the wastewater treatment plants were reconstructed 10 or more years ago, meaning that the equipment in use may be aging and the technology may no longer be modern. Therefore, planning for the next round of upgrades and improvements should begin, with one example being the automation of management and monitoring systems.

In the future, it is crucial to ensure that all necessary data is properly documented during monitoring activities and that no errors occur during data processing, thereby ensuring good traceability of the data. Furthermore, in the author's opinion, the requirements of water usage permits for monitoring should be reviewed, and threshold values for pollutant concentrations should also be established for smaller treatment plants. This is necessary because insufficient monitoring does not provide an accurate picture of the actual situation, and if pollutant concentrations in wastewater remain

unrestricted, the environmental impact of even small treatment plants can be significant.

The data analysis revealed that leakage and infiltration in the sewer networks of several settlements are relatively high. This raises the question of how this affects groundwater conditions in these areas. The author suggests that future studies should investigate the extent of the risk to household and drinking water contamination. Additionally, it would be relevant to examine the quality of water samples before and after the reconstruction of water pipelines.

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

- [1] A. Kuusik, A. Kivirüüt, A. Noorvee, A. Maastik, A. Villers, A. Menert, A. Kuusik, A. Sikk, D. Rist, E. Haiba, E. Saaremäe, E. Tõnisberg, E. Lember, J. Jaaku, J. Truu, K. Orupõld, K. Karabelnik, M.-L. Salumäe, M. Laht, M. Kriipsalu, M. Põldemaa, M. Kõiv-Vainik, M. Taklai, M. Gross, O. Sokk, P. Kängsepp, P. Tamm, R. Kärmas, T. Tenno, T. Tamm, V. Värk, V. Lemmiksoo ja V. Kõrgemaa, „Reoveepuhastuse käsiraamat,“ 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://lifecleanest.ee/sites/cleanest/files/2023-10/LIFE%20IP%20CleanEST%20Reoveepuhastuse%20k%C3%A4siraamat%20%28C.7.3%29.pdf>. [Kasutatud 20. september 2024].
- [2] V. Kõrgemaa, T. Tenno, M. Gross, M. Kriipsalu, A. Kivirüüt, A. Maastik, P. Tamm, V. Värk, K. Karabelnik ja H. Teras, „Kliimaministeerium - Juhend reoveepuhasti rajamise või ümberehitamise korraldamiseks,“ 2016. [Võrgumaterjal]. Available: <https://kliimaministeerium.ee/sites/default/files/documents/2021-10/Juhend%20reoveepuhasti%20rajamiseks%20v%C3%B5i%20%C3%BCmberehitamise%20korraldamiseks.pdf>. [Kasutatud 27. september 2024].
- [3] Keskkonnaagentuur, „Värsked andmed: Eestis on reovee puhastamisega väga hästi, kuid Euroopast leiab endiselt riikide seast suuri erinevusi,“ 29. november 2021.
- [4] D.-G. f. Environment, „Treating urban waste water: new data shows improvement across Europe,“ 2021.
- [5] Keskkonnaportaali, „Heitveega keskkonda juhitud saasteainete kogused aastas,“ aprill 2023.
- [6] A. Kuusik, „Veeühing - Reoveepuhastite tehnoloogiline areng,“ detsember 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://veeyhing.ee/wp-content/uploads/2024/01/Reoveepuhastuse-tehnoloogiline-areng.pdf>. [Kasutatud 21. september 2024].
- [7] Keskkonnaamet, „KOTKAS - Keskkonnakaitselubade register,“ [Võrgumaterjal]. Available: https://kotkas.envir.ee/permits/public_index?represented_id=. [Kasutatud september 2024].
- [8] V. Kõrgemaa, T. Tenno, M. Gross, M. Kriipsalu, A. Kivirüüt, P. Tamm, V. Värk, K. Karabelnik, H. Teras, S. Kuusik, Ü. Leisk, N. Sinikas, P. Pitk, E. Tõnisberg ja A. Maastik, „Kliimaministeerium - Aastatel 2004–2014 EL ja KIK abirahaga rajatud ja rekonstrueeritud reoveepuhastite tõhususe hindamine,“ 2016. [Võrgumaterjal]. Available: <https://kliimaministeerium.ee/sites/default/files/documents/2021-10/Aastatel%202004-2014%20EL%20ja%20KIK%20abirahaga%20rajatud%20ja%20rekonstrueeritud%20reoveepuhastite%20t%C3%B5hususe%20hindamine.pdf>. [Kasutatud 27. september 2024].
- [9] HELCOM, „Recommendations - HELCOM,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://helcom.fi/helcom-at-work/recommendations/>. [Kasutatud 27. september 2024].
- [10] M. Vilpart, „Digikogu TalTech - Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondi ja Keskkonnainvesteeringute Keskuse abirahade toel aastatel 2004–2020 rekonstrueeritud ja rajatud reoveepuhastite tõhususe analüüs Harju maakonna näitel,“ 2022. [Võrgumaterjal]. Available:

- <https://digikogu.taltech.ee/en/Download/96d57429-1383-4c05-aef3-40fe6dd3196a>. [Kasutatud september 2024].
- [11] H. Heinmets, „Digikogu TalTech - Euroopa Liidu Ühtekuuluvusfondi ja Keskkonnainvesteeringute Keskuse abirahade toel aastatel 2004-2014 rekonstrueeritud ja rajatud reoveepuhastite tõhususe analüüs Lääne-Viru maakonna näitel,“ 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://digikogu.taltech.ee/et/Item/77edb9bb-9a9e-4b05-a769-570f53a3e188>.
- [12] Keskkonnaamet, „KOTKAS - AVE v2.12.36.1,“ [Võrgumaterjal]. Available: https://kotkas.envir.ee/annual_reports_registry/index?search=1&nav_tab=annual_reports_registry&represented_id=&s__permit_nr_like=&s__owner_name=&s__year=2022&s__counties=71. [Kasutatud 2024].
- [13] AS_Matsalu_Veevärk, „L.VV/327661 Veekasutuse aastaaruanne 2023,“ 2024.
- [14] AS_Eesti_Veevärk_Konsultatsioon, „Märjamaa valla ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni arendamise kava 2004-2015,“ 2004. [Võrgumaterjal]. Available: <https://marjamaa.ee/documents/380086/542268/M%c3%a4rjamaa+valla+%c3%bchi+sveev%c3%a4rgi+ja+%e2%80%93kanalisatsiooni+arendamise+kava.pdf/cee85316-2c2c-41f5-b0ed-5ba3f13ebad1>. [Kasutatud 23. november 2024].
- [15] Hekes_Eesti_OÜ, „Märjamaa valla ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni arendamise kava 2012-2024,“ 2012. [Võrgumaterjal]. Available: <https://marjamaa.ee/documents/380086/542268/M%c3%a4rjamaa+%c3%9cVKA+kava+2012-2024+seletus.pdf/65319f16-3677-4130-afbf-192e05dd0e80>. [Kasutatud 23 november 2024].
- [16] Hekes_Eesti_OÜ, „Märjamaa valla ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni arendamise kava 2017-2028,“ 2015, 2017, 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://marjamaa.ee/documents/380086/23003647/M%C3%A4rjamaa+YVVKA+2017-2028+uus+redaktsioon+2019.pdf/bd7dc824-6796-44f8-a930-8364a0f6044b>. [Kasutatud 23. november 2024].
- [17] „X-GIS 2.0, Maaameti geoportaal,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maainfo>. [Kasutatud november 2024].
- [18] OÜ_Kohila_Maja, „L.VV/331387 Veekasutuse aastaaruanne 2023,“ 2024.
- [19] Keskkonnaamet, „Keskkonnakaitse nr L.VV/327661,“ [Võrgumaterjal]. Available: https://kotkas.envir.ee/permits/public_detail_view?1=1&permit_id=136789. [Kasutatud 25. november 2024].
- [20] Infragate_Eesti_AS, „Kohila valla ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni arendamise kava aastateks 2016-2027,“ 2015. [Võrgumaterjal]. Available: https://kohilamaja.ee/wp-content/uploads/2020/02/Kohila_arendamise_kava-051217.pdf. [Kasutatud 16. november 2024].
- [21] Keskkonnaamet, „Keskkonnakaitse nr L.VV/331387,“ [Võrgumaterjal]. Available: https://kotkas.envir.ee/permits/public_detail_view?1=1&permit_id=136789. [Kasutatud 24. november 2024].
- [22] Kehtna_Vesi_OÜ, „L.VV/330200 Veekasutuse aastaaruanne 2023,“ 2024.
- [23] M. Järvik, „Järvakandi alevi ühisveevärgi ja kanalisatsiooni arendamise kava 2010-2025,“ 2010. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.riigiteataja.ee/aktiisa/4280/9201/2043/kava_1.pdf. [Kasutatud 13. november 2024].

- [24] Alkranel_OÜ, „Kehtna valla ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni arendamise kava aastateks 2020-2032,“ Tartu, 2020.
- [25] Keskkonnaamet, „Keskkonnakaitse nr L.VV/330200,“ [Võrgumaterjal]. Available:
https://kotkas.envir.ee/permits/public_detail_view?search=1&permit_nr=L.VV/330200&permit_status=ISSUED&permit_id=130214. [Kasutatud 24 november 2024].
- [26] AS_Rapla_Vesi, „L.VV/333958 Veekasutuse aastaaruanne 2023,“ 2024.
- [27] I. Tamberg ja E. Lepamaa, „M_nr9_Lisa-1_Rapla-valla_UVK_arendamise_kava_2022-2034,“ 2021. [Võrgumaterjal]. Available:
https://rv.ee/wp-content/uploads/2022/06/M_nr9_Lisa-1_Rapla-valla_UVK_arendamise_kava_2022-2034.pdf. [Kasutatud 09. November 2024].
- [28] K. Talts ja L. Aim, „Kaiu valla \334VKA 2017-2029,“ 2016. [Võrgumaterjal]. Available:
https://www.riigiteataja.ee/aktiisa/4070/3201/7008/%C3%9CVK_kava_2017_2029.pdf. [Kasutatud 09. november 2024].
- [29] Teadmata, „ÜVK_arendamise_kava_2011-2022,“ 2011. [Võrgumaterjal]. Available:
https://www.riigiteataja.ee/aktiisa/4100/4201/3034/%C3%9CVK_arendamise_kava_2011-2022.pdf. [Kasutatud 09. november 2024].
- [30] AS_Eesti_Veevärk_Konsultatsioon, „Kohila valla ühisveevärgi ja –kanalisatsiooni arengukava 2006-2016,“ 2006. [Võrgumaterjal]. Available:
<https://www.riigiteataja.ee/aktiisa/0000/1282/6750/12828910.pdf>. [Kasutatud 24. november 2024].
- [31] AS_Matsalu_Veevärk, „L.VV/328260 Veekasutuse aastaaruanne 2023,“ 2023.
- [32] OÜ_Alkranel, „Vigala valla ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni arendamise kava aastateks 2012-2024,“ 2011. [Võrgumaterjal]. Available:
<https://marjamaa.ee/documents/380086/17862139/Vigala+Valla+%C3%BChisveev+%C3%A4rgi+ja+-kanalisatsiooni+arendamise+kava+aastateks+2012-2024.pdf/5a0fe723-3646-4b29-be99-7c7044aacb08>. [Kasutatud 01. detsember 2024].
- [33] Keskkonnaamet, „Keskkonnakaitse nr L.VV/328260,“ [Võrgumaterjal]. Available:
https://kotkas.envir.ee/permits/public_detail_view?search=1&permit_nr=L.VV/328260&permit_status=ISSUED&permit_id=121167. [Kasutatud 30. november 2024].
- [34] Keskkonnaminister, „KKM_m61_lisa1,“ 2019. [Võrgumaterjal]. Available:
https://www.riigiteataja.ee/aktiisa/1121/1201/9006/KKM_m61_lisa1.pdf#. [Kasutatud 10. november 2024].