KESKKONNALAHENDUSED

energiateenus
Vajaduspõhised energialahendused

Euroopa Liit
Euroopa struktuuri-
ja investeerimisfondid

Eesti
tuleviku heaks

Vee-ettevõtete ressursitõhususe uuring

Uuringu aruanne

Tellija:

Keskkonnaministeerium

Koostaja:

Keskkonnalahendused OÜ
Helen Barndõk
Indrek Tamberg
Energiateenus OÜ
Siim Meeliste
Pavel Sudbin

Töö nr: 28-19

Tallinn 2019

Sisukord

SISSEJUHATUS **3**

KOKKUVÕTE **4**

1. AS KURESSAARE VEEVÄRK RESSURSIKASUTUSE HETKEOLUKORD **6**

2.1. ETTEVÕTTE ÜLDISELOOMUSTUS 6
2.1.1. Omandivorm, struktuur ja juhtimine *6*
2.1.2. Majanduslikud põhinäitajad *7*
2.1.3. ÜVK teenus ja olemasolevad süsteemid *9*
2.1.4. Tulevikuplaanid *10*
2.2. ANALÜÜSITUD REOVEEPUHASTID 12
2.2.1. Kuressaare (Kullimäe) reoveepuhasti *12*
2.2.2. Orissaare reoveepuhasti *21*
2.2.3. Valjala reoveepuhasti *23*
2.2.4. Liiva reoveepuhasti *26*
2.2.5. Eikla reoveepuhasti *29*
2.2.6. Tagavere reoveepuhasti *31*
2.2.7. Hellamaa reoveepuhasti *34*
2.3. ANALÜÜSITUD VEETÖÖTLUSJAAMAD 37
2.3.1. Kuressaare (Unimäe) veetöötlusjaam *37*
2.3.2. Kõljala veetöötlusjaam *39*
2.3.3. Orissaare veetöötlusjaam *41*
2.3.4. Tagavere veetöötlusjaam *43*
2.3.5. Eikla veetöötlusjaam *45*
2.3.6. Liiva veetöötlusjaam *47*
2.3.7. Hellamaa puurkaevpumpla *49*
2.4. RESSURSIKASUTUSE HETKESEISUNDI KOKKUVÕTE 52
2.4.1. Joogivesi ja reovesi *53*
2.4.2. Energiakulu *55*
2.4.3. Kemikaalikulu *58*
2.4.4. Jäätmed *59*

2. AS KURESSAARE VEEVÄRK RESSURSITÕHUSUSE TÕSTMISE VÕIMALUSTE ANALÜÜS **60**

3.1. ÜLDISED MEETMED 61
3.2. REOVEEKÄITLUS 64
3.2.1. Kuressaare (Kullimäe) reoveepuhasti *64*
3.2.2. Ülejäänud analüüsitud reoveepuhastid *68*
3.3. JOOGIVEE TOOTMINE 71
3.3.1. Kuressaare (Unimäe) veetöötlusjaam *71*
3.3.2. Ülejäänud analüüsitud veetöötlused *72*
3.4. MEETMETE KOKKUVÕTE 76

3. HINNANG RESSURSIKASUTUSE ÜLDISE TÕHUSTAMISE VÕIMALUSTELE EESTIS **78**

5. LISAD **85**

LISA 1. TABELID 85
LISA 2. KÜSITLUS 85

Sissejuhatus

Töö eesmärk on analüüsida Eesti vee-ettevõtete ressursitõhusust. Töö raames tehtavate analüüside (ühe ettevõtte ressursikasutuse analüüs, ettevõtetele esitatud küsimustiku vastuste analüüs) tulemusena esitatakse ettepanekud prioriseeritud ressursisäästutegevusteks vee-ettevõtetes.

Uuring teostatakse Keskkonnaministeeriumi tellimusel, et suunata Eesti vee-ettevõtteid väiksemate kuludega kvaliteetsema veeteenuse osutamise ja üldiselt jätkusuutlikuma ettevõtluse suunas. Uuringusse on kaasatud mitme kohaliku omavalitsuse territooriumil veeteenust pakkuva ja rohkelt erinevate tehnoloogiatega puhasteid haldava vee-ettevõte Kuressaare Veevärk AS-i puhastid, mille põhjal saab analüüsida Eesti vee-ettevõtete ressursitõhususe tõstmise võimalusi.

Töö raames koostatakse Kuressaare Veevärk AS taristust väljavalitud objektidel (7 reoveepuhastit (RVP) ja 7 veetöötlusjaama (VTJ)) **ülevaatlik ressursiaudit** ehk ressursikasutuse analüüs, mis koosneb andmete kogumisest, hetkeseisu hindamisest, ressursitõhususe tõstmise võimaluse analüüsist, sh ressursisäästumeetmetest ja -projektidest ning nende tegevuste mõju hindamisest.

Uuring on jaotatud 2 etappi:

I. Töö I etapis koostatakse koostöös vee-ettevõttega ettevõtte ressursikasutuse hetkeseisu ülevaate, mille raames kirjeldatakse ettevõtte ja selle üksuste tegevust ning üksikasjalikult ressursse kasutavaid protsesse ja tulevikuplaane.
II. Töö II etapis (1) kirjeldatakse ressursisäästumeetmeid vastavalt I etapi töö (hetkeolukorra analüüsi) käigus selgunud vajadustele ning (2) koostatakse Kuresaare Veevärk AS analüüsi baasil küsimustik vee-ettevõtjatele, mille põhjal antakse hinnang ressursikasutuse üldise tõhustamise võimalustele Eesti vee-ettevõtetes.

Kokkuvõte

Kõikidel väljavalitud objektidel teostati auditi käigus ülevaatus, mille raames kaardistati olemasolev reoveepuhastite ja veetöötlusjaamade tehnoloogia ja selle seisukord. Samuti koguti kõikidel objektidel võimalikult detailne informatsioon seadmete tehniliste parameetrite energiakasutuse kohta, mille alusel hinnati objekti kui terviku ressursitõhusust.

Lisaks tehnilisele ressursitõhususe analüüsile, anti hinnang personalikuludele võrreldes teiste sarnaste vee-ettevõtetega

Peale info kogumist ja analüüsimist töötati välja ressursitõhususe tagamiseks meetmete kava mis jaotati eraldi objekti tüübi ja meetme tüübi järgi. Tasuvusaegade arvutustes on arvestati kogu investeeringu eluea kulusid, elektri hinda võrgust ostes.

Meetmete hulgas on kirjeldatud ka neid tegevusi, mis ei pruugi olla konkreetse analüüsitud ettevõtte objektide puhul kuluoptimaalsed, kuid võivad olla kuluoptimaalsed suuremal skaalal mõnel teisel objektil või juhul kui süsteemide kasulik eluiga on lõppenud ning planeeritakse terviklikku asendamist.

Käesolevas töös on jaotatud meetmed kolme prioriteetsusklassi vastavalt nende mõjule suhestatuna kogu ettevõtte energiatarbimisse. Ettevõtte energiatarbimise juhtimise seisukohalt peaks esmajärjekorras tegelema olulise mõjuga energiatarbijatega. Lisaks on eraldi välja toodud meetmed, mida peaks kaaluma juhul kui asendatakse terviklikult kogu süsteem ehk investeeringut ei tehta vaid energiasäästu tulude vastu.

Olulisemad punktid meetmekavas on:

- <u>välja töötada veetöötlusjaamade (VTJ) ja reoveepuhastite (RVP) energiakulu hindamiseks indikaatorid, millega kulusid objektide vahel võrrelda (nt kWh/m3) ja läbi viia vastavad koolitused olemasolevate IT-lahendustega talletatava info maksimaalseks ära kasutamiseks objektide opereerimise optimeerimiseks.</u>
- <u>Kaaluda päikesepargi rajamist elektri omatarbe katmiseks.</u>
- <u>puhurite asendamist efektiivsemate vastu ja juhtida annuspuhasti aereerimist vastavalt O2 anduri näidule ja selleks vajalike sagedusmuundurite paigaldamist olemasolevatele puhuritele.</u>
- <u>Täiendavalt tuleb välja selgitada kas ja kuidas on võimalik metaanitoodangut suurendada. Juhul kui mõistlikke meetmeid kasutades ei ole võimalik toodangut suurendada, peaks koostama alternatiivstsenaariumi juhuks kui kääriti kasulik eluiga lõpeb.</u>
- <u>Otsima peab võimalusi liigvee vähendamiseks reoveepuhastile juhitavas reovees, kuna lisaks tekkivatele probleemidele puhastusprotsessis on liigvee pumpamine kuni heitvee suublani energiakulukas protsess. Võimalusteks on lahkvoolse kanalisatsiooni või kombineeritud sademeveesüsteemide rajamine. Võimaluste hindamisel peab lisaks tasuvusele hindama ka keskkonnakaitselisi aspekte.</u>
- <u>Ettepanekud hoonete energiakasutuse optimeerimiseks</u>

Peale meetmekava väljatöötamist koostati suurematele vee-ettevõtetele (tegevuspiirkond üle 2000 ie RKA) küsimustik, mille eesmärk oli välja selgitada teiste vee-ettevõtete probleemsed kohad ressursikasutuse valdkonnas. 48-st väljasaadetud küsimustikule vastas 24 vee-ettevõtet. Saadud vastuste alusel koostati ülevaade esitatud küsimuste kaupa, rõhutades probleemsemad teemasid.

Läbiviidud küsimustiku põhjal saab väita, et vee-ettevõtted on huvitatud ja teadlikud ressursisäästlikust vee-ettevõtluse võimalikkusest, kuid täpsemate ressursitõhusate meetmete

väljatöötamiseks on vajalik teostada vastavasisuline audit ettevõtte põhiselt. Samuti oleks oluliseks toeks ressursitõhusate (tehnoloogiliste)laheduste toetusmeetme väljatöötamine ja rakendamine.

Küsimustikule vastanud kõik ettevõtted olid huvitatud ressursitõhusate meetmete rakendamisest ja mitmed vastanutest olid valmis vajalikud investeeringud teostama laenu abil.

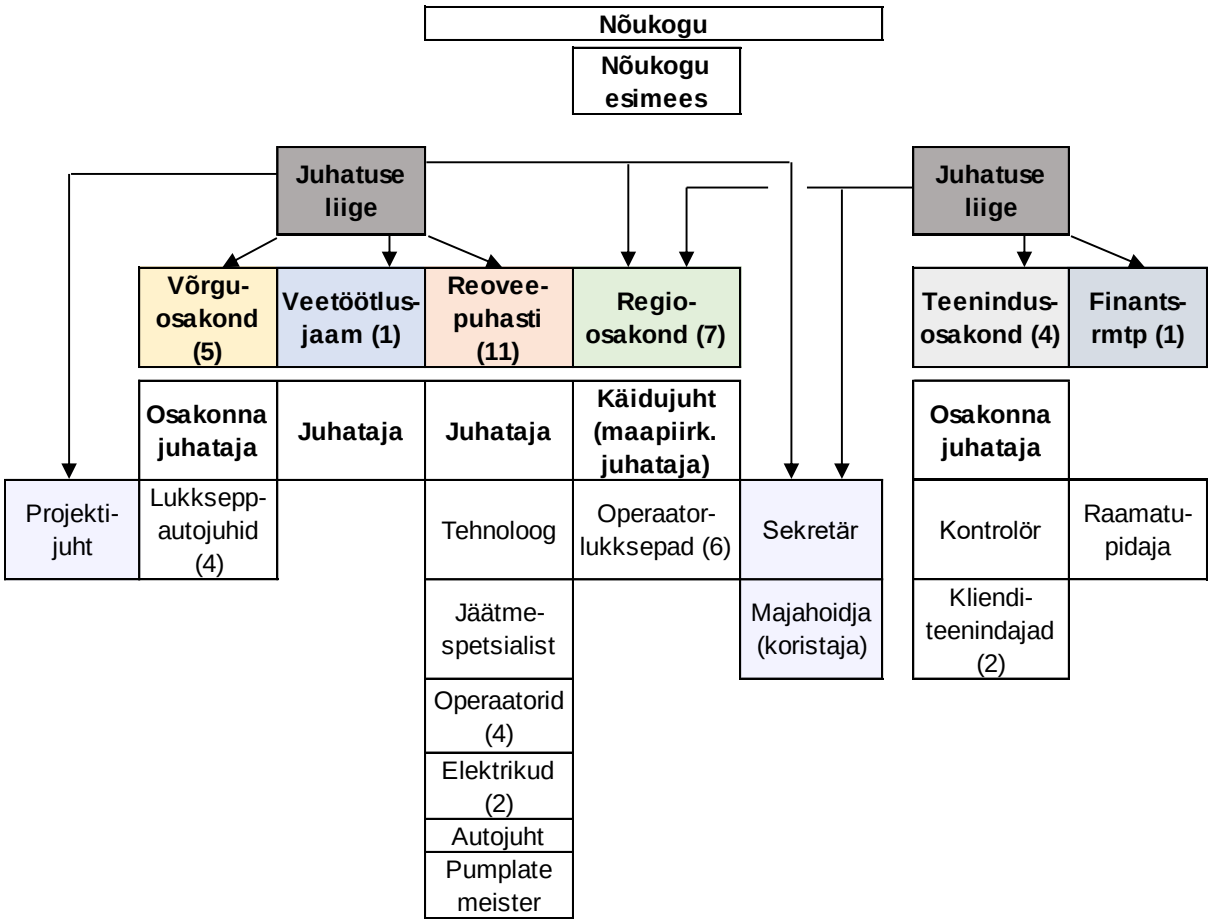
1. AS Kuressaare Veevärk ressursikasutuse hetkeolukord

2.1. Ettevõtte üldiseloomustus

2.1.1. Omandivorm, struktuur ja juhtimine

AS Kuressaare Veevärk on eraõiguslik aktsiaselts. Alates 2004. aastast olid aktsionäärideks Kuressaare linn ja 13 valda. Pärast 2017. a. haldusreformi on aktsionäärideks kolm valda: Saaremaa (97,87%), Muhu (1,50%) ja Ruhnu vald (0,63% aktsiapaketist). Aktsiakapitali suurus on 30.06.2019 seisuga 5 823 680 €.

Joonis 1 kirjeldab graafiliselt vee-ettevõtte juhtimisstruktuuri.



Joonis 1. AS Kuressaare Veevärk AS juhtimisstruktuur

Ettevõttes on 2019 seisuga 34 töötajat, sealjuures täistöökohti 31,21 (ei sisalda nõukogu liikmeid).

- Ettevõtte juhtimist korraldab, teostab järelevalvet ja võtab vastu otsuseid strateegiliselt tähtsates küsimustes 9-liikmeline nõukogu.

- Aktsiaseltsi juhib 2-liikmeline juhatus: üks juhatuse liikmetest tegeleb peamiselt tehniliste töötajate (osakondade) juhtimisega, teine peamiselt finantsiliste ja administratiivsete küsimustega.
- Enim töötajaid (11) on seotud Kuressaare (Kullimäe) RVP-ga ja linna pumplatega. Kuressaare linna joogiveepuhastil (Unimäe VTJ) töötab 1 inimene.
- Maapiirkondade objektidega tegeleb 7 töötajat (4,91 täistöökohta), sh maapiirkondade juht ja 6 operaator-lukkseppa vastavalt järgmisele tööpiirkondade jaotusele:
    - **Orissaare piirkond (1 in)**, 6 RVP ja 6 VTJ (Orissaare, Pöide ja Muhu objektid, tegeleb ka nende piirkondade võrgu hooldusega);
    - **Muhu (0,33 in)**, 2 RVP ja 3 VTJ (aitab vajadusel ka Orissaares ja Pöidel);
    - **Põhja-Saaremaa (1 in)**, 6+3 RVP ja 7+4 VTJ (Aste, Eikla, Kõljala, Sandla, Püha ja edaspidi ka Leisi objektid + võrk);
    - **Lääne-Saaremaa (1 in)**, 5 RVP ja 11 VTJ (Nasva, Salme, Lümanda, Kihelkonna, Kärla ja Mustjala objektid + võrk);
    - **Ruhnu (0,33 in)**, 1 RVP ja 1 VTJ + võrk;
    - **Valjala piirkond (0,25 in)**, 1 RVP ja 2 VTJ + võrk.
- ÜVK võrgu hooldusega tegeleb 5-liikmeline meeskond, sh juhataja + 4 lukksepp-autojuhti – tööpiirkond peamiselt Kuressaare linnas, aga survepesuauto ja assenisatsiooniauto tegutsevad ka maapiirkonnas, teised 2 lukkseppa-autojuhti aitavad samuti vajadusel ka maal.
- Eelpool mainituile lisanduvad administratiiv-ja klienditeenindusosakonna töötajad.

Vee-ettevõtja ei rakenda ühtegi üldtunnustatud (keskkonna)juhtimissüsteemi ega muid sertifitseeritud meetmeid juhtimis- ja igapäevategevuste tõhustamiseks.

2.1.2. Majanduslikud põhinäitajad

Ettevõtte põhitegevusaladeks on vee- ja kanalisatsiooniteenuse pakkumine Kuressaare linnas ning Saare maakonna valdades. Ettevõtte majandustegevuse tulude struktuur on pikki aastaid olnud stabiilne. 2018. aastal oli ettevõte käive ca 2,4 miljonit eurot, kusjuures vastavalt 2018. a majandusaasta aruandele moodustab tuludest 28% veeteenuste müük, 67% kanaliteenuste müük ja 5% muud põhitegevusega seonduvad teenused ja tegevused (**Tabel 1**).

31.12.2018 seisuga vee-ettevõtte põhivara soetusmaksumus 39,8 miljonit ja jääkväärtus 27,1 miljonit eurot.

Mahuliselt osutatakse teenuseid 85% müügimahtude ulatuses Kuressaare teeninduspiirkonnas ja 15% ulatuses maapiirkondades, laekuvate tulude vastav proportsioon on aga 88/12 ja tegevuskulude proportsioon 81/19.

Suurima osa tegevuskuludest moodustavad tööjõukulud (koos maksudega kokku 690 090 €), millele järgnevad elektrikulu (335 188 €) ning remondi- ja materjalikulu (262 635 €) (**Joonis 2**):

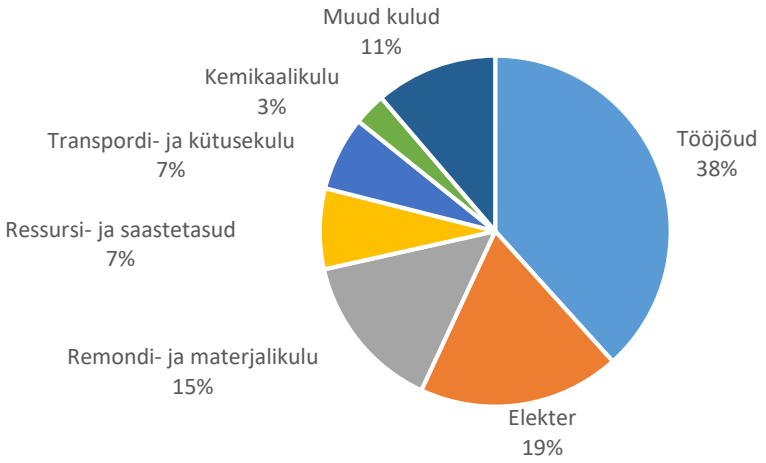
- **Tööjõukulu.** Viimase 6 aasta jooksul on ettevõte juba olulises mahus vähendanud oma töötajate arvu – 2013. a töötas ettevõttes 44 inimest, 2019. a ettevõtte palgal 34 inimest (täistöökohti ca 31). Kusjuures, võrreldes teiste sarnase suuruse ja struktuuriga Eesti vee-ettevõtetega on AS-i Kuressaare Veevärk palgad pigem madalamad. Ettevõtte keskmine brutopalk täistöökoha kohta on ca 1 600 €/kuus. Võrdluseks: AS-de Haapsalu Veevärk, Võru Vesi ja Emajõe Veevärk keskmine kuupalk on vahemikus 2 000…2 400 €. AS-i Põlva Vesi keskmine jääb mõnevõrra lähemale (ca 1 900 €). Erinevus on tingitud juhtide ja

spetsialistide palkade erinevusest, kuna tööliste keskmine brutopalk on ettevõtetes pigem sarnane (ca 1 200 €, v.a AS Emajõe Veevärk – ca 1 460 €).

- **Elektrikulu** mõistes on äriühingu seisukohast oluline energiatõhususe tõstmine ilma et kannataks reoveekäitlusprotsessi väljund, kuna ka saastetasud moodustavad tegevuskuludest olulise komponendi.
- **Remondi- ja materjalikulu** rida koosneb väga paljudest erinevatest kululiikidest – sinna on kantud kõik kulud, mis ei klassifitseeru põhivara soetamise ja muude eelarves kirjendatud kululiikide alla. Kõige suurem osakaal on taristu ja seadmete jooksvatel remontidel, eeskätt torustike avariiremondid ja tänavakaevude rekonstrueerimine, lisaks kõikvõimalikud väikevahendid (pumbad, liikurseadmed, automaatikaosised), mis jäävad alla ≈5 000 €, ning puhtad matejalikulud ja pisiasjad.

Tabel 1. AS Kuressaare Veevärk müügitulud ja tegevuskulud 2018. a andmetel

Finantsnäitaja	Tulu või kulu, €
Kogu müügitulu, €/a	**2 396 996**
Müügitulu ÜVK teenusest, €/a	**2 376 966**
sh tulu joogivee teenuselt, €/a	680 319
sh tulu kanalisatsiooni teenuselt, €/a	1 696 647
Elektrimüük	9 242
Muud müügitulud	10 787
Kogu kulu (sh põhivara kulum), €/a	**3 150 394**
Kogu tegevuskulu, €/a	**1 801 170**
sh tööjõukulu koos maksudega - juhtimine ja tippspetsialistid, €/a	316 616
sh tööjõukulu koos maksudega - tehnilised töötajad ja spetsialistid, €/a	373 474
sh bürookulud, koolitus, komandeering, €/a	50 952
sh uurimis- ja arendustööd, €/a	18 073
sh remondi- ja materjalikulu	262 653
sh transpordi- ja kütusekulu, sh reoveesette transpordi kulu, €/a	123 057
sh sisseostetud elekter, €/a	335 188
sh sisseostetud soojusenergia, €/a	1 285
sh kemikaalikulu, €/a	53 535
sh analüüsikulu, €/a	21 979
sh töökaitse ja -ohutustehnika, €/a	5 910
sh ressursi- ja saastetasud, €/a	133 903
sh muud kulud kokku (pank, notar jms), €/a	104 544
Kogu põhivara amortisatsioon, €/a	**1 349 225**



Joonis 2. AS Kuressaare Veevärk tegevuskulude jaotus 2018. a andmetel

2.1.3. ÜVK teenus ja olemasolevad süsteemid

Teenus ja taristu

AS Kuressaare Veevärk osutab ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni (ÜVK) teenust Saaremaa vallas (sh Kuressaare linnas) ning Muhu ja Ruhnu vallas kokku 34 erinevas asumis kasutades selleks 30 autonoomset tehnoloogilist veemajandusvõrgustikku.

Kokku on ÜVK-ga hinnanguliselt liitunud ligi 18 000 eraisikust tarbijat, neist üle 14 000 in Kuressaare linnas[1]. Juriidiliste klientide arv on 602. Tööstustarbimise osakaal ÜVK teenuse tarbimismahtudes on vastavalt 42% vee- ja 49% kanalisatsiooniteenusest (erinevus tingitud piimatööstuse omavee tarbest). Suurkliendid (liha- ja piimatööstus ning SPA-d) moodustavad olulise osa (ca 2/3) tööstustarbimisest, kusjuures toiduainetetööstuse reostuskoormus on väga kõrge (ca 2/3 orgaanikast).

Vee-ettevõtja poolt hallatav ja opereeritav ühisveevärgi torustik on 189 km pikk, sellest 118 km kuulub Kuressaare teeninduspiirkonda. Ühiskanalisatsiooni torustik on 192 km pikk, sellest 119 km kuulub Kuressaare teeninduspiirkonda. Maapiirkondade torustikud on kõik ehitatud varem kui 10 a tagasi. Kuressaare ÜVK-st on 48% vee- ja 38% kanalisatsioonitorustikest rajatud/rekonstrueeritud vähem kui 10 a tagasi (54 km vee- ja 45 km kanalisatsioonitoru). Kanalisatsioonivõrgus on kokku 109 reoveepumplat. Taristusse kuuluvad lisaks 40 puurkaevu, 23 veetöötlust ja 23 reoveepuhastit.

Vee-ettevõtja kokkuvõtlik hinnang süsteemidele on „hea“, kuigi on ka n-ö rahuldavas ja mitterahuldavas seisundis objekte. 2018. a ilmnesid järjest probleemid RVP-tel ja reoveepumplates agressiivses keskkonnas paiknevate metallmahutite ja -konstruktsioonide seisundis, mis halvenevad eelduslikust oluliselt kiiremini. Torustike üldseisundit võib hinnata rahuldavaks.

[1] Hinnang keskmise leibkonna suuruse, tarbimismahtude ja ühiktarbimise jms järgi, täpne eraisikutest tarbijate arv ei ole vee-ettevõtjale teada.
[2] SCADA (Supervisory control and data acquisition) on teatud arhitektuuri järgi ehitatud süsteem, mis võimaldab mingi protsessi jälgimist ja seadmete kontrollimist kaughalduse teel

Süsteemide juhtimine ja hooldus, olemasolevad ressursitõhususe meetmed

Vee-ettevõtja on süsteemide ja seadmete juhtimisel ja hooldusel peamiselt panustanud süsteemide kaugjälgimisse – ca 80-85% objektidest on olemas kaugjälgimissüsteemid, mille kaudu andurite näidud ja seadmete häireteated SCADAsse[2] jooksevad.

Hooldustöid teostataksegi kas häirepõhiselt (SCADA) ja/või seadmete jälgimise alusel, st ametlikult ettekirjutatud hooldusvälpasid ei ole või ei järgita.

SCADA kasutamisel on oluline andmete salvestamine ja salvestatud andmete süsteemne kasutamine protsesside efektiivsemaks muutmisel.

- Maapiirkondade torustike, pumplate ja puhastite hooldus toimub peamiselt häireteadete alusel. Väljakujunenud objektide hoolduse/vaatluse sageduseks (kui häireid ei ole) on:
  - 2 × nädalas n-ö suurematel väikepuhastitel (nagu nt Orissaare RVP);
  - 1 × nädalas keskmistel maapiirkondade puhastitel (nt Liiva, Tagavere, Valjala RVP);
  - 2 × kuus suurematel veetöötlustel (Orissaare VTJ);
  - 1 × kuus väiksematel objektidel (nt Hellamaa ja Eikla RVP ning Hellamaa, Liiva, Tagavere, Kõljala ja Eikla VTJ).
- Kuressaare linnas on torustike puhul välja kujunenud hooldustsüklid (läbipesu plaan n-ö sisetunde järgi, aga kalenderpäevikut ei ole). Linna joogivee- ja reoveepuhastitel toimub hooldus peamiselt seadmete igapäevase jälgimise alusel (filtrite vahetus nt), v.a õhupuhurite õlivahetus, mis käib töötundide alusel.

Maapiirkondade puhastitel reeglina kaugjuhtimise võimalust ei ole, kuid vee-ettevõtja ei näe väikeobjektidel olulist täiendavat säästuvõimalust kaugjuhtimise rakendamisel, kuna seadmed töötavad juba automaatikaga seatud etteantud režiimis ning häireteate puhul on nagunii vajalik operaator-lukksepa sekkumine, et olukord kohapeal üle vaadata.

Kaugloetavaid veearvesteid on tarbijate juurde paigaldatud väga vähe: 48 tk Kuressaares ja 33 tk Salme-Läätsa piirkonnas.

2.1.4. Tulevikuplaanid

Vastavalt koostatavale Saaremaa valla ÜVK arendamise kavale on järgmise 12 a jooksul plaanis investeerida ÜVK taristusse ca 19,8 miljonit eurot, sh ca 18,8 miljonit eurot ÜVK torustike ja sademeveesüsteemide rekonstrueerimisse ja/või rajamisse (kokku ca 39 km joogiveetorustikke, 47 km kanalisatsioonitorustikke + 9 reoveepumplat ja 7,3 km sademeveetorustikke + kraavid). Suurem osa investeeringutest on planeeritud Kuressaare linna ja endise Lääne-Saare valla territooriumil.

Tabel 2. Saaremaa valla ÜVK arengukava 2020-2031 (tööversioon)

Investeeringu objekt	I etapp	II etapp	Kokku
Joogivee süsteemid kokku (€)	2 536 380	4 924 740	7 461 120
sh joogivee torustikud (€)	2 455 380	4 874 740	7 330 120
sh PK+VTJ (€)	81 000	50 000	131 000
Kanalisatsiooni süsteemid (€)	2 929 050	7 975 270	10 904 320
sh reovee torustikud, sh RP (€)	2 011 050	7 975 270	9 986 320
sh RVP (€)	918 000	0	918 000
Sademevee süsteemid (€)	361 460	1 111 330	1 472 790
Rek. ja rajamine kokku (€)	**5 826 890**	**14 011 340**	**19 838 230**

Uute ÜVK torustike rajamine panustab veevõrgu lekete vähendamisse ning kanalisatsioonivees infiltratsiooni- ja sademevee osakaalu vähendamisse, mis kaudselt panustab ressursitõhususe tõstmisse, kuna nii veekaod kui liigvesi suurendavad olulisel määral vee- ja reoveekäitluse mahtusid (ja seega energiakulu protsessis). Lisaks uuendatakse reoveepumplate investeeringute raames ka pumplate elektri- ja automaatika- (sh kaugjälgimis)süsteeme. ÜVK võrgu korrashoid ja uuendamine aitab vähendada ka nii ressursi- kui saastetasusid ehk, teisisõnu on lekete ja liigvee osakaalu vähendamine kasulik ka keskkonna seisukohast, kuna see vähendab toorvee võttu veehaaretest ja heitveega loodusesse suunatava saaste koguseid (täpsem analüüs objektide kaupa edaspidi).

Veekäitlussüsteemide investeeringute (131 000 €) mahus nähakse ette Käo puurkaevpumpla rajamine uude kohta, Püha puurkaevpumpla hoone rekonstrueerimine, Nasva puurkaevu ja veetöötluse rekonstrueerimine (sh seadmed, torustik ning elektri- ja automaatikasüsteemid) ning Laimjala VTJ tehnoloogia rekonstrueerimine (suur kloriidide sisaldus). Uuendamist vajab ka Kärneri II-astme pumpla mahuti.

Lisaks on plaanis rekonstrueerida 10 ja likvideerida 1 reoveepuhasti (918 000 €):

- Käesolevas uuringus analüüsitavatest objektidest on ÜVK investeeringute kavas Eikla ja Orissaare RVP. Eikla biokile tehnoloogial põhinev ja ehituslikult mitteõnnestunud kompaktpuhasti soovitakse välja vahetada annuspuhasti vastu. Orissaare erilahendusega aktiivmudapuhasti seadmed ja torustikud on amortiseerunud ja vajavad osaliselt välja vahetamist.
- Karja, Leisi ja Pärsama RVP-d, millel siiani on opereerinud vallaasutus, on hooldamata, vajavad täiendavat mudaringluse süsteemid ning tarvis on uuendada elektri- ja automaatika süsteeme.
- Lisaks vajab rekonstrueerimist Kärneri biopuhasti ning Laimjala ja Puka pinnasfiltrid. Käo biotiigid vajavad puhastamist ja Kihelkonna RVP mahuti kaaned uuendamist. Laimjalas puudub muuhulgas täna kaugjälgimisvõimalus.

Uute seadmete paigaldamise ja tehnoloogia uuendamise/välja vahetamisega (sh uute elektri- ja automaatikasüsteemide ja IT lahenduste paigaldamisega) panustatakse eelduslikult samuti ressursitõhususe tõusu – eeldusel et valitud tehnoloogia on optimaalne, õigesti dimensioneeritud ja nõuetekohaselt paigaldatud/ehitatud.

2.2. Analüüsitud reoveepuhastid

Kuresaare Veevärk AS teeninduspiirkonnas on 23 reoveepuhastit. Uuringusse kaasati eraldi vaadeldavate objektidena 7 väljavalitud reoveepuhastit:

Tabel 3. AS Kuressaare Veevärk ÜVK taristust väljavalitud 7 reoveepuhastit

Nr	Puhasti nimi	Puhasti tüüp	Reostuskoormus (IE)
1	Kullimäe (Kuressaare)	annuspuhasti (SBR) ja läbivoolu-aktiivmudapuhasti	46 246
2	Orissaare	läbivoolu-aktiivmudapuhasti	859
3	Valjala	läbivoolu-aktiivmudapuhasti	245
4	Liiva	läbivoolu-aktiivmudapuhasti BIO-DRY-SB-50	204
5	Eikla	septik + biofilter	45
6	Tagavere	annuspuhasti (SBR)	35
7	Hellamaa	septik + pinnasfilter	20

Käesoleva peatüki edasistes alapunktides kirjeldatakse eraldiseisvalt kõiki uuritud objekte, nende kliente[2], reostuskoormust ja projektijärgset (dimensioneerimisel arvesse võetud) koormust. Kirjeldatakse olemasolevat tehnoloogiat ja puhasti seisundit. Antakse ülevaade puhastusprotsessi sisenditest ja väljunditest, st erinevatest (ressursi)voogudest (reovesi, elekter, kemikaalid, jäätmed).

2.2.1. Kuressaare (Kullimäe) reoveepuhasti

Kuressaare linna RVP asub Kuressaare linnas Roomassaare poolsaare tipus Kullimäe teel. Kullimäe RVP teenindab Kuressaare linna, Kudjape aleviku, Laheküla, Upa ja Sikassaare külade elanikke. ÜK teenuse kasutamise võimalusega inimeste arv on 14 312, nendest ÜK kliendid on 14 025 in.

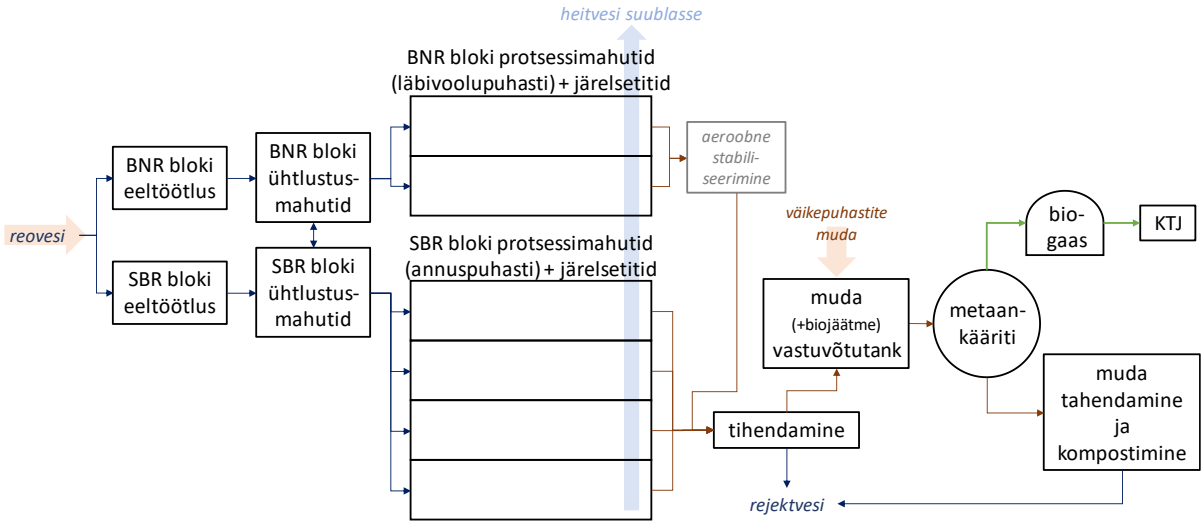
Vastavalt 06.03.19-07.03.19 läbiviidud reostuskoormuse uuringule on puhasti keskmine reostuskoormus **46 246 inimekvivalenti (IE)**. Suure osa reostuskoormusest moodustab toiduainetetööstuse reovesi.

Kuressaare RVP on erilahendusega aktiivmudapuhasti, mis koosneb erineva tehnoloogilise lahendusega blokist:

1) Vanem (2002. a rajatud) tõhustatud toitainete ärastusega 2-liiniline läbivoolupuhasti ehk nn **BNR blokk**. Suurem osa BNR bloki tehnoloogilistest seadmetest vahetati välja 2015. a.
2) Uuem (2011. a rajatud) 4-liiniline annuspuhasti ehk nn **SBR blokk**. Koos SBR blokiga rajati ka uus settekäitlussõlm. 2018. a suvel renoveeriti metaankääritusreaktorit, mis oli gaasi-vedeliku tasapinna kõrguselt läbi roostetanud (parandatud konstruktsioon kaeti kaitsekihiga).

Kuigi SBR ja BNR blokkide näol on sisuliselt tegu 2 eraldiseisva kõrvuti asetseva puhastiga, on protsessid osaliselt põimunud (**Joonis 3**). Puhastusprotsesside eel- ja põhipuhastuse etapid on küll eraldiseisvad, kuid BNR ja SBR bloki ühtlustusmahutid on omavahel ülevooludega ühendatud. Settekäitlus (alates muda tihendamisest kuni biogaasi tootmissõlme ja digestaadi tahendamiseni) on mõlemale blokile ühine. Ka kemikaalisõlm on mõlemale blokile ühine.

[2] Konsultant on teenust tarbivate elanike arvu määratlemisel lähtunud 2018. a veekasutuse aastaaruannetes toodust. Andmed on hinnangulised (nt keskmise leibkonna suuruse, tarbimismahtude ja ühiktarbimise jms järgi), kuna vee-ettevõtja peab arvet sõlmitud lepingute (st liitumispunktide) mitte elanike kaupa.



Joonis 3. Kuressaare (Kullimäe) RVP lihtsustatud skeem

BNR ja SBR bloki detailsed tehnoloogilised joonised on toodud aruande **Lisas 1**.

Puhastile jõudev reovesi jaotatakse 2 puhastusbloki vahel vastavalt blokkide hetke vastuvõtuvõimele: keskmiselt 65% reoveest juhitakse annuspuhastile (SBR blokk) ja u 35% reoveest läbivoolupuhastile (BNR blokk). Tsentrifuugi nõrgvesi (rejektvesi mudatahendamisest peale metaankääritust), mis suunatakse puhastusprotsessi tagasi ja tekitab puhastile arvestatava lisakoormuse, jaotatakse võrdselt kahe puhastusbloki vahel. RVP juhataja hinnangul ei saaks Kuressaare RVP ilma vana BNR blokita nõrgveest tuleneva lisakoormusega hakkama.

Foto 1. Kuressaare RVP protsessimahutid (BNR blokk)

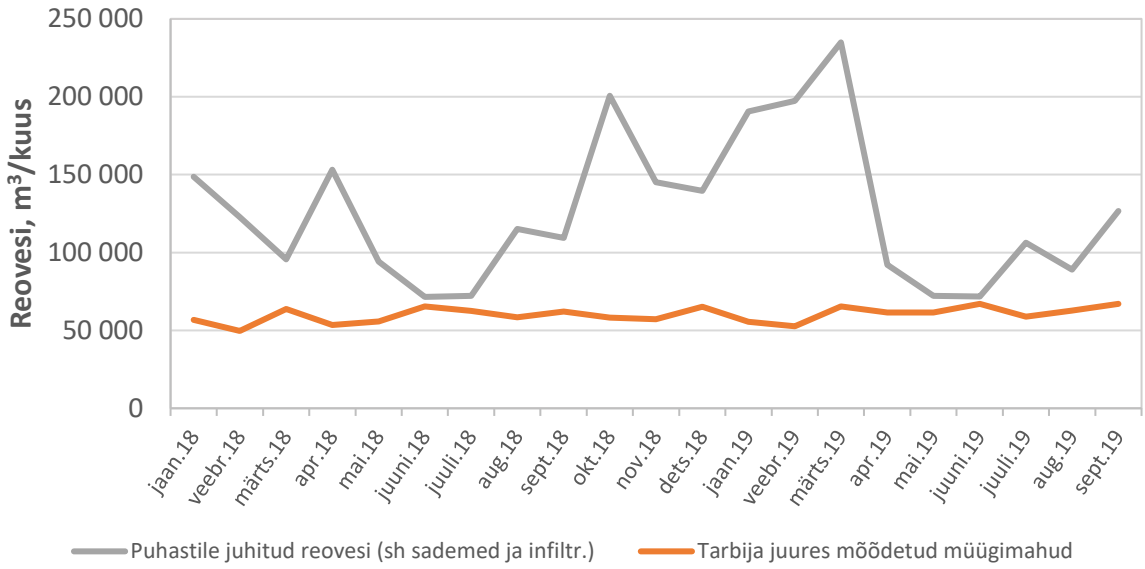
Puhasti paikvaatlusel selgus, et päris mitu tehnoloogilist sõlme ei ole kasutusel (ei tööta/ei ole kunagi töötanud):

- Rajatud biolagunevate jäätmete vastuvõtu sõlm on mõeldud oluliselt suuremate biojäätme koguste vastuvõtuks ning täna sõlm kasutuses ei ole (hakkur-purustaja, kruvikonveierid (3), lintkonveierid (3), sõel). Biojäätmeid (peamiselt vadak ja kalatööstuse jäätmed) lisatakse otse mudavastuvõtutanki enne metaankääritit.
- Samuti ei ole kasutust leidnud vedeljäätmete vastuvõtusõlm (võreseade).
- Biogaasi puhastus ei tööta (üledimensioneeritud reaktor, mis on mõeldud oluliselt suuremate biogaasi koguste jaoks. Vee-ettevõtja hinnangul ei ole gaasipuhastit vaja, kuna õlianalüüsid on normis (väävlisisaldus).
- Ka peale biogaasi reaktorit asetsevat hügienisaatorit ei kasutata tema esialgsel eesmärgil, kuna mahuti on vee-ettevõtja sõnul liiga väike. Hügienisaator on kasutuses lihtsalt ühtlustusmahutina peale kääritit ja enne tahendamisseadmeid. Kuna kääritusjääk komposteeritakse, siis ei ole vee-ettevõtja hinnangul hügieniseerimisprotsess vajalik. Samas puuduvad andmed hügieniseerituse nõuete saavutamise kohta lõppproduktis ning reoveesette komposti täna ei tootestata. Kompost koguneb suures mahus RVP territooriumile, väike osa antakse ära haljastusse.

Reovee vooluhulgad

2018. a oli Kuressaare RVP-l mõõdetud sisenev reoveekogus 1 467 754 m^3 ja tarbijate juures mõõdetud müügimaht kokku 708 512 m^3. Võttes arvesse kuni 2019/III kvartalini registreeritud andmeid (**Joonis 4**), on:

- keskmine puhastile jõudev reoveehulk ca **126 000** m^3/kuus (4 200 m^3/ööp);
- sajuperioodil ja liigvete aja maksimaalne reoveehulk ca **235 000** m^3/kuus (7 800 m^3/ööp);
- kuiva ilma minimaalne reoveehulk ca **72 000** m^3/kuus (2 400 m^3/ööp).



Joonis 4. Kuressaare (Kullimäe) RVP vooluhulgad

Keskmine müügimaht on ca **60 000** m^3/kuus, kusjuures tarbimise hooajaline kõikumine (tööstuse tootmistsüklitest ja/või elanikkonna hooajalisest tarbimisest tingitud kõikumine) on suhteliselt väike

võrreldes sademetest ja infiltratsiooniveest tingitud hooajalise kõikumisega. Kui keskmiseks liigvee osakaaluks on 52%, siis kõige sajusemal kuul oli liigvee osakaal puhastile jõudvas vooluhulgas ca 75% ja kõive kuivemal ajal ca 15%.

Vastavalt puhastile jõudvale vooluhulgale muudab RVP operaator annuspuhasti (SBR) tsüklit, valides 3 etteantud režiimi vahel:

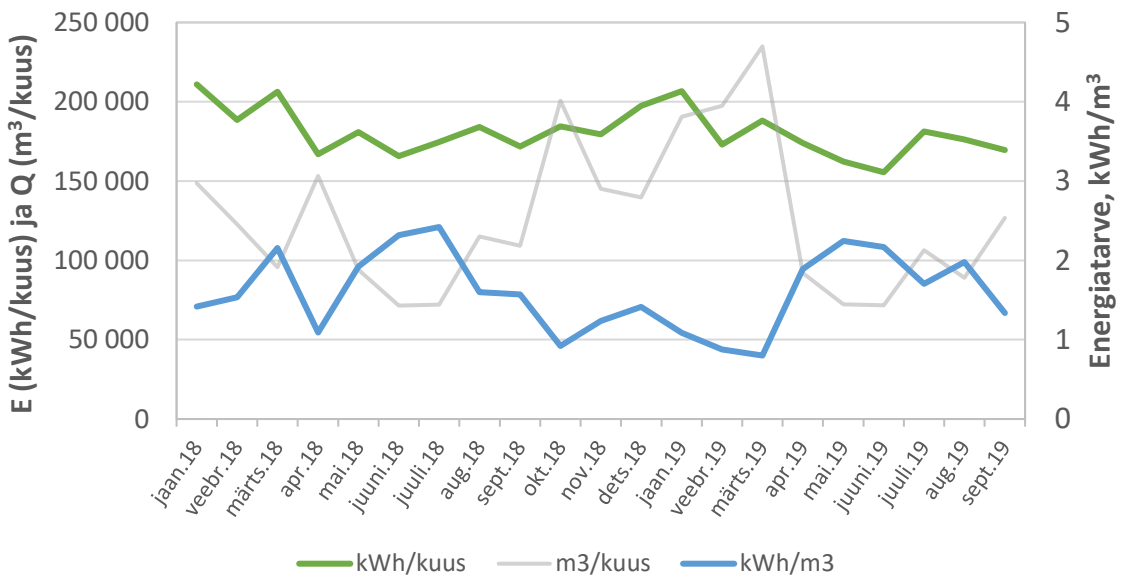
- „keskmine kulu“: tsükli pikkus 22 200 s (**6,2 h**), sh aereerimine 11 000 s (3,1 h);
- „suur kulu“: tsükli pikkus 12 900 s (**3,6 h**), sh aereerimine 5 000 s (1,4 h);
- „väike kulu“: tsükli pikkus 26 500 s (**7,4 h**), sh aereerimine 11 000 s (3,1 h).

Energiakulu puhastusprotsessis

Perioodi 01.01.18-30.09.19 andmetel (**Joonis 5**) on Kuressaare RVP keskmine energiatarve ca 181 000 kWh/kuus, sealjuures on n-ö suveperioodi (aprill-okt) keskmine ca 173 000 kWh/kuus ja talveperioodil (nov-märts) ca 194 000 kWh/kuus.

- Energiakulu ühikkuluna vooluhulga kohta on keskmiselt 1,4 kWh/m^3.
- Keskmine energiakulu inimekvivalendi kohta on 47 kWh/(IE×a).

Keskmine energiakulu vooluhulga kohta on suveperioodil kõrgem (>2 kWh/m^3) kui talvekuudel (madalaim 2019. a märtsis: 0,8 kWh/m^3). Kuigi valinguvete korral (nt märtsis) kulub pumpamisele rohkem energiat, siis samas opereeritakse SBR blokki lühendatud tsükliga ja aeratsiooniperioodi osakaal tsüklis on lühem, st aereerimisele kulub vähem energiat. Lisaks on hapniku lahustuvus madalama temperatuuri juures parem, vähendades vajalikku BNR bloki puhurite võimsust, mida reguleeritakse sagedusmuunduritega lahustunud hapniku andurite näidu abil.



Joonis 5. Kuressaare (Kullimäe) RVP energiatarve

<u>Puhasti peamised energiatarbijad ja energiabilanss protsesside lõikes</u>

Energiabilanss protsesside lõikes on toodud järgnevalt (**Tabel 4** ja **Joonis 6**).

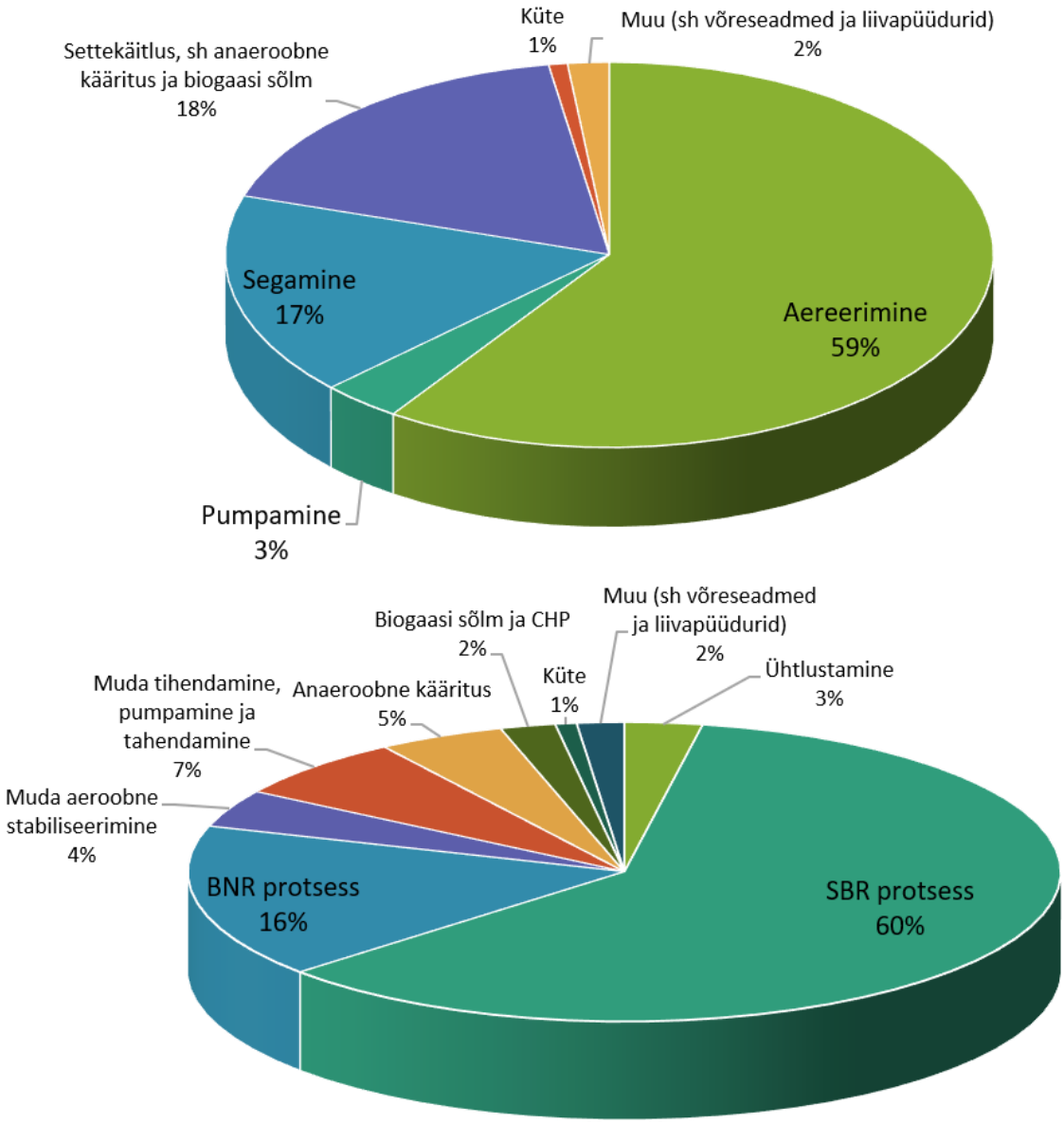
Tabel 4. Kuressaare RVP energiabilanss protsesside lõikes (2018 täisaasta andmete põhjal)

Protsessi nimetus	*kWh/a*	*% bilansis*
Ühtlustusmahutid	**63 483**	**2,9%**
- sh pumpamine	38 400	1,7%
- sh segamine	25 082	1,1%
Reovee biopuhastus (SBR ja BNR) ja setitamine	**1 704 125**	**77,1%**
- sh SBR blokk	***1 336 381***	***60,4%***
- sh aereerimine	1 016 985	46,0%
- sh segamine	313 901	14,2%
- sh dekanteerimine ja pumpamine	5 495	0,2%
- sh BNR blokk	***367 744***	***16,6%***
- sh aereerimine	298 765	13,5%
- sh segamine	38 251	1,7%
- sh pumpamine	30 728	1,4%
Mudakäitlus ja biogaasi sõlm	**387 649**	**17,5%**
- sh Muda käitlus	***342 496***	***15,5%***
- sh aeroobne stabiliseerimine	90 140	4,1%
- sh tihendamine (grav. + tsentrifuug)	45 392	2,1%
- sh muda vastuvõtutanki protsessid (pumpamine)	39 803	1,8%
- sh biogaasi reaktori ja hügienisaatori protsessid	103 934	4,7%
- sh muda tahendamine (tsentrifuug)	63 225	2,9%
- sh Biogaasi töötlus ja CHP	***45 153***	***2,0%***
Küte	**17 466**	**0,8%**
Muu	**38 624**	**1,7%**
KOKKU	**2 211 346**	**100%**

Suurima osa puhasti energiakulust moodustab aktiivmudaprotsessi aeratsioon (õhupuhurid). Aeratsioonipuhurite reguleerimine toimub BNR ja SBR blokis erinevalt:

- Läbivoolupuhasti põhipuhurid (2 tk) on varustatud sagedusmuunduritega ning puhurite võimsust reguleeritakse vastavalt lahustunud hapniku anduri näidule (paikvaatluse ajal oli programmeeritud max väärtuseks DO=3,5 mg/L). Ülejäänud 2 reservpuhurit, mis rakenduvad töösse suuremate koormuste ajal, ei ole sagedusmuunduritega reguleeritavad.
- SBR puhasti puhuritel sagedusmuundurid puuduvad ning aeratsiooniperioodi vältel töötavad puhurid täisvõimsusel. SBR bloki puhuritel oli algse tehnoloogilise lahenduse kohaselt mehhaaniline piiraja, mis aga ei vähendaks kogu õhukulu, vaid aerotanki suunatava õhu kogust, ning piiraja ei ole kunagi töötanud. Lahustunud hapniku andur on olemas, kuid seda ei kasutata reguleerimiseks. Paikvaatluse ajal oli ühes SBR protsessimahutis aereerimisfaasi alguses DO=1,4 mg/L ja teises mahutis aereerimisfaasi teises pooles DO=8,8 mg/L.

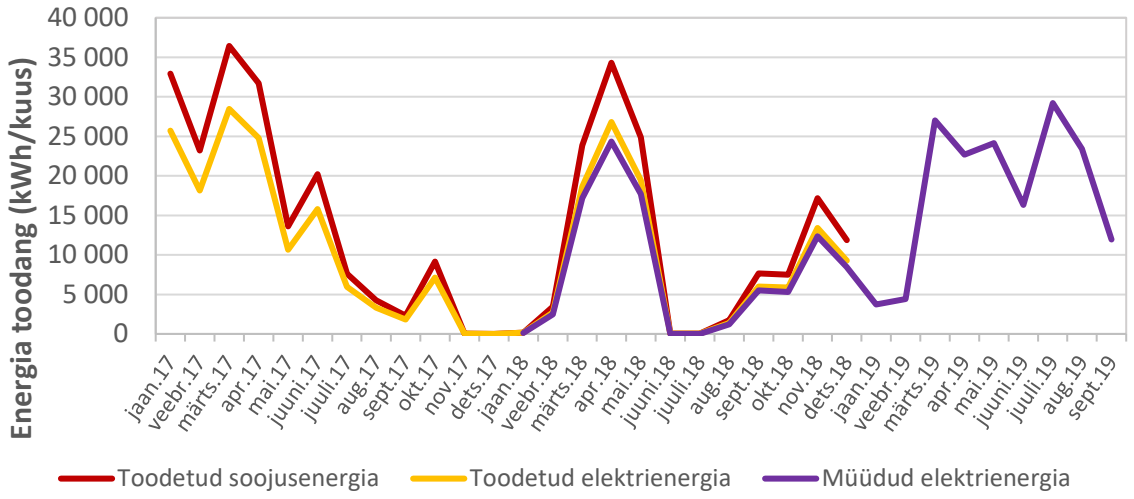
Lisaks põhipuhastusprotsessi aeratsioonile toimub aereerimine ka liigmuda aeroobse stabiliseerimise etapis enne tihendamist (bilansis ja joonisel näidatud eraldi real/eraldi sektorina). Aeroobse stabiliseerimise etapp enne tihendamist on nii konsultandi kui vee-ettevõtja enda hinnangul täiesti ebavajalik, kuna hiljem juhitakse sete metaankääritusse anaeroobsele stabiliseerimisele. Protsess on jäänud puhastuskeemi sisse vanast lahendusest (enne SBR bloki ja uue settekäitluskompleksi rajamist). Etapi „vahele jätmine“ eeldab protsesside ehituslikku ümberkorraldamist puhastil.



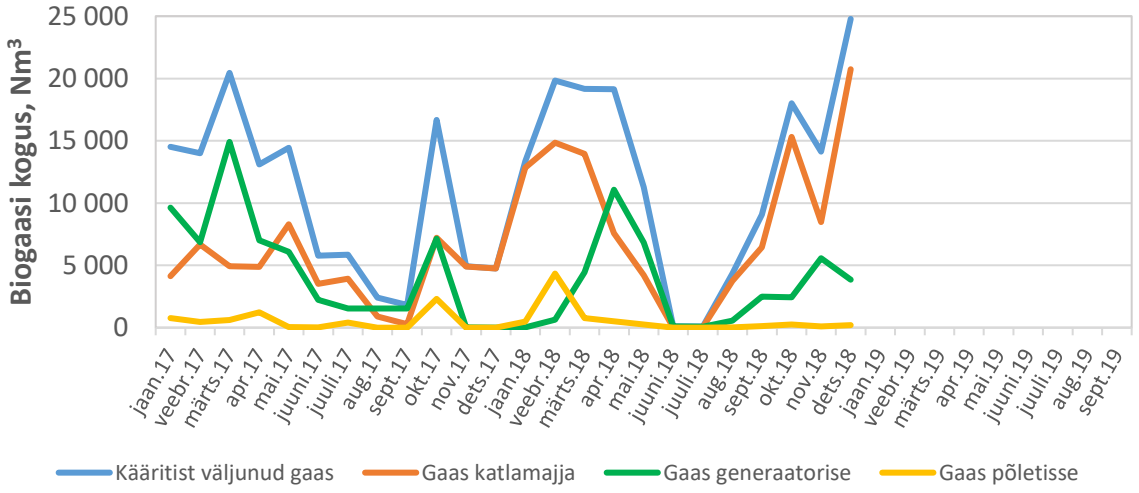
Joonis 6. Kuressaare RVP energiabilanss põhiprotsesside kaupa

Energia tootmine protsessis (koostootmisjaam) ja soojuseenergia omatarve

Soojus- ja elektrienergia tootmine jaamas on kuude lõikes olnud väga ebaühtlane (**Joonis 7**). Konsultandi käsutuses on Elektrilevi andmed elektrienergia müügi kohta 01.01.2018-30.09.2019 ning andmed elektrienergia tootmise kohta aastatel 2017-2018 (KTJ arvesti alusel), mille baasil on tehtud arvutuslik hinnang toodetud soojusenergiale arvestades, et KTJ nimivõimsus on 100 kW elekter, 128 KW soojus.



Joonis 7. Energia tootmine Kuressaare RVP koostootmisjaamas (biogaasisõlm)



Joonis 8. Biogaasi toodang ja kasutus protsessis (Kuressaare RVP)

Suur osa soojusenergia vajadusest kaetakse biogaasist toodetud omasoojusega. Puhastil on aurukatel, mida saab kütta nii biogaasi kui diisliga (kui biogaasi toodang ei ole piisav). Vee-ettevõtja hinnangul moodustab metaankääriti sisendina täiendavalt vastuvõetav vadak olulise osa biogaasi toodangust ning ilma vadakuta ei oleks ainult reoveesette baasil võimalik omasoojust ära katta ja aurukatelt peaks koguaeg diisliga töös hoidma.

Kui vaadelda biogaasi toodangut ja selle kasutust protsessis aastatel 2017-2018 (**Joonis 8**), siis on näha, et energiatoodang KTJ-s on selges korrelatsioonis generaatorisse suunatud biogaasi kogusega. 2017-2018 talvel (nov-jaan) kasutati pea kogu tekkinud biogaas aurukatla kütteks, mistõttu oli energiatoodang KTJ-s olematu. 2018. a suvel toimus metaankääriti konstruktsiooni uuendamine ja seetõttu juuni-juuli põhimõtteliselt biogaasi toodangut (ja energiatoodangut) ei olnud.

Kemikaali- ja toorainekulu puhastusprotsessis

Protsessi lisatakse fosfori ärastuseks Fe-koagulanti (PIX115), muda veetustamise hõlbustamiseks polümeeri (88001) ja tahendatud muda kompostimiseks tugiainet (turvas, puiduhake). Lisasüsinikku (nt metanooli) lämmastiku ärastuseks lisada tarvis ei ole. Kemikaalisõlm võimaldab pH reguleerimiseks NaOH doseerimist, kuid seda ei ole vaja olnud rakendada.

Kuupõhised andmed kemikaalikulu kohta puuduvad, vee-ettevõtjal on teada 2018. a kemikaalikulu ja 2019. a kogukulu III kvartali seisuga (raamatupidamise andmed):

- **P-ärastus.** Koagulanti PIX115 kulus 2018. a 145 920 kg ja 2019. a on tarbitud 98 550 kg – see teeb kuu keskmiseks 11 000…12 000 kg koagulanti (ca 380 kg päevas).
  Kui BNR puhastisse doseeritakse koagulanti pealevoolukoefitsendi (st vooluhulga) järgi sissevoolukanalile enne eelsetiteid, siis SBR puhastisse doseeritakse koagulanti elektrijuhtivuse näidu järgi protsessimahutisse täitmise-segamise faasis. On-line P mõõtmist ei ole, analüüsitakse väljundit ning vajadusel (kui $P_{üld}$ väljundis on kõrge) lisatakse koagulanti.
- **Veetustamine.** Polümeeri kulus 2018. a 6 600 kg (keskmiselt 550 kg/kuus) ja 2019. a on juba tarbitud 6 500 kg (keskmiselt 720 kg/kuus). Polümeeri doseerimine käib etteantud kontsentratsiooni alusel olenevalt muda kogusest. Muda hulk teistelt puhastitel on võrreldes eelmise aastaga suurenenud, st et mõnevõrra suurenenud ka tahendamisele mineva stabiliseeritud reoveesette kogus (ja polümeeri vajadus). Samas moodustab väikepuhastite muda suhteliselt väikese osa metaankääriti sisendist
- **Kompostimine.** Ka kompostimise tugiaine kogus on võrreldes eelmise aastaga suurenenud: 2018. a kulus 840 t (keskmiselt 70 t/kuus) tugiainet, 2019. a on aga kulunud juba 1 017 t (keskmiselt 113 t/kuus) tugiainet.

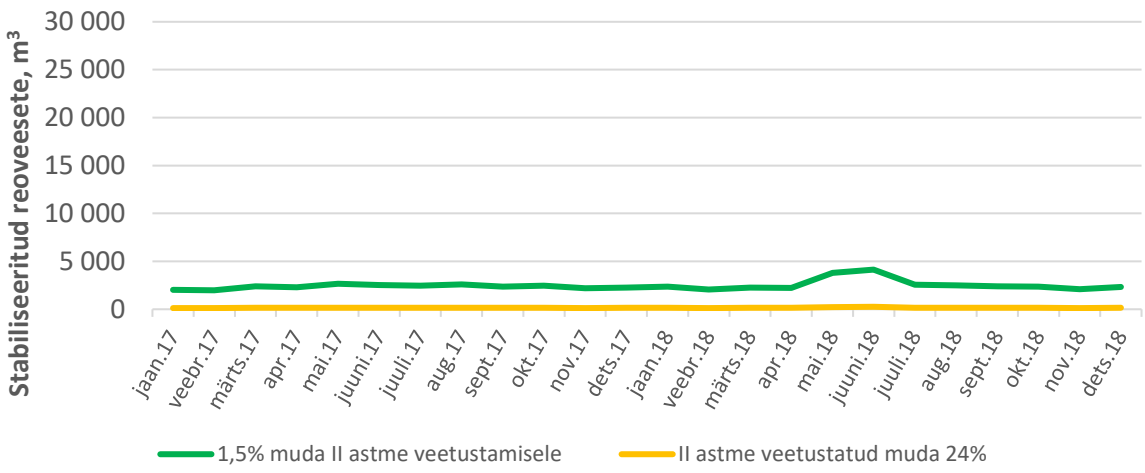
Protsessis tekkivad jäätmed ja heitveega keskkonda juhitav saaste

<u>Tahked jäätmed</u>

Protsessis tekib jäätmeid eelpuhastuses (võrepraht, liiv ja eelsetitite toormuda) ja bioloogilises puhastusetapis (jääkaktiivmuda). Eelsetitite ja protsessimahutite jääkmuda suunatakse edasisse käitlusse tihendamise ja anaeroobse kääritamise läbi. Metaankääritisse suunatakse ka teistelt puhastitelt toodud muda ja väheses koguses biojäätmeid (vadak, kalatööstuse jäätmed). Seega on lõplikuks jäätmeks metaantankist väljuv stabiliseeritud sete, mis tahendatakse ja komposteeritakse.

- **Võrepraht ja liiv.** Kuupõhised andmed puuduvad. Kullimäe RVP eelpuhastusprotsessis tekib võreprahti jms jäätmeid ca 5 t/kuus, s.o keskmiselt 170 kg päevas. Jäätmed antakse üle jäätmekäitlejale Prügimees OÜ.
- **Reoveesete.** Metaankääritist väljub ca 1,5% kuivaine sisaldusega stabiliseeritud muda keskmiselt ca 2 400 m^3/kuus (**Joonis 9**), mis teeb keskmiseks tahendatud (veetustatud) reoveesette koguseks ca 150 m^3/kuus (kuivaine sisaldus keskmiselt 24%). Võttes lihtsustatult tahendatud reoveesette tiheduseks 1 kg/m^3 ja arvestades keskmise tugiaine kogusega komposteerimisprotsessis, tekib Kullimäe puhastil keskmiselt 260 t komposti kuus, s.o

ca 3 100 t/a. Reoveesette komposti ei tootestata. Kompost koguneb suures mahus RVP territooriumile, väike osa antakse jäätmena ära haljastusse.



Joonis 9. Kuresaare RVP-l tekkivad reoveesette kogused peale anaeroobset stabiliseerimist

Reovesi ja heitvesi

- **Kanalisatsiooniteenuse omatarve.** Ühe jäätmevoona võib vaadelda ka reoveekäitlusprotsessi joogivee omatarvet, mis juhitakse reoveena puhastile (vett kasutatakse polümeerilahuse valmistamiseks, masinate seadmete pesuks ja lisaks olmevesi). Kullimäe RVP omatarve on ca 1 500 m^3/kuus, s.o keskmiselt 17 400 m^3/a.
- **Heitvesi.** Kuressaare RVP-lt juhitakse igal aastal keskkonda ca 1,5 miljonit m^3 heitvett (suubla: Laidunina-Roomassaare rand, Liivi lahe rannikuvesi). Sõltuvalt aastaajast võib heitvee kogus ja seega ka mere juhitav saasteainete kogus oluliselt kõikuda (**Tabel 5**). Vastavalt vee-ettevõtja poolt viimati esitatud saastetasu deklaratsioonidele (2018/III kvartal – 2019/II kvartal) on sügisel ja talvel (oktoobrist märtsini), mil vooluhulgad on oluliselt suuremad, suublasse juhitav saasteainete kogus kordades suurem. Samas aga ei ületata kordagi vee-erikasutusloaga etteantud piire. Keskmine saastetasu nende andmete põhjal on ca 50 000 €/a.

Tabel 5. Kuressaare RVP-lt suublasse juhitav saasteainete kogus

	LUBA	*2018/III kv* juul-sept	*2018/IV kv* okt-dets	*2019/I kv* jaan-märts	*2019/II kv* apr-juun
Q (m^3)	*800 000*	**296 533**	**485 438**	**622 817**	**236 060**
Kontsentratsioonid väljundis (mg/L)					
BHT_7	*15*	2,50	5,57	6,00	3,25
$P_{üld}$	*0,5*	0,48	0,32	0,42	0,36
$N_{üld}$	*15*	5,48	7,82	14,60	12,53
Heljum	*15*	3,40	3,50	7,60	8,33
Kogused suublasse (t)					
BHT_7	*12*	0,74	2,70	3,74	0,77
$P_{üld}$	*0,4*	0,14	0,15	0,26	0,08
$N_{üld}$	*12*	1,63	3,79	9,09	2,96
Heljum	*12*	1,01	1,70	4,73	1,97

2.2.2. Orissaare reoveepuhasti

Orissaare RVP teenindab Orissaare aleviku elanikke. ÜK teenuse kasutamise võimalusega inimeste arv on 850, nendest ÜK kliendid on 762 in. Puhasti on dimensioneeritud reostuskoormusele 2000 IE, kuid puhasti tegelik koormus on **856 IE**.

Orissaare RVP on erilahendusega betoonmahutitega läbivoolne aktiivmuda puhasti, rajatud 1997. a Ores Ehitus OÜ poolt (projekt – Arco Ehitus OÜ). 2009. a renoveerimise käigus lahendati reovee purgimine, mõõtmine, mehaaniline ja keemiline töötlemine. Hiljuti (2019. a suvel) vahetati välja puhasti aeraatorid (mull läks jämedaks).

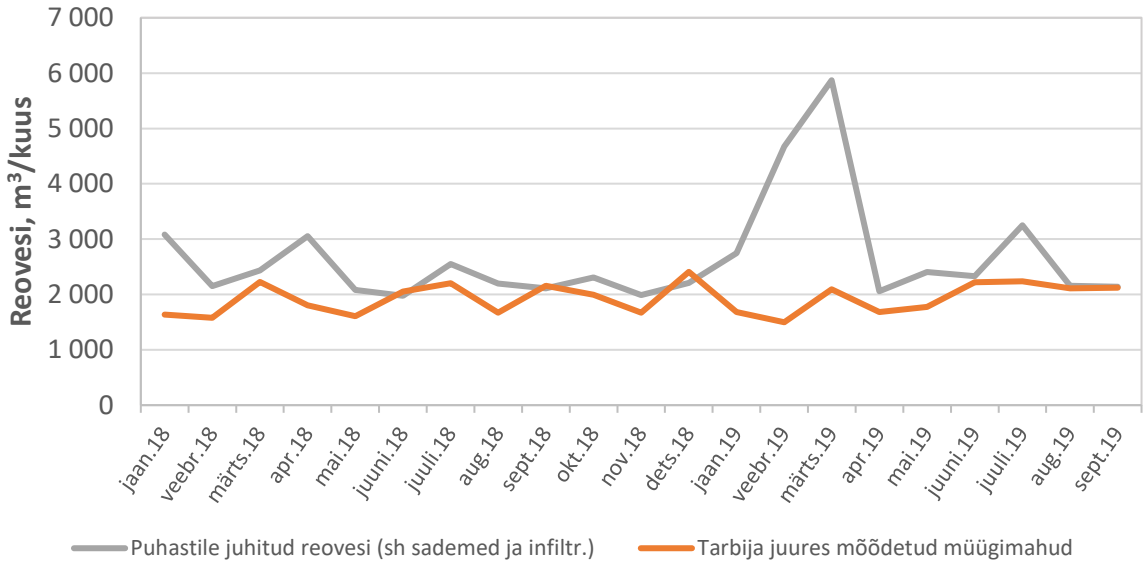
Purgimine toimib (eraldi pumpla ja võre). Puhastil on automaatvõre. Järelpuhastina on kasutusel biotiigid. Reoveesete viiakse Kuressaarde, n-ö mudatahendusväljak on kasutusel vaid avariiolukorras. Puhastil on olemas mudatahendussõlm (dekantertsentrifuug, polümeeri doseerimissüsteem ja tahendatud muda konveier), kuid seda ei kasutata. Sete viiakse peale tihendamist otse Kuressaare linna RVP-le metaankääriti sisendiks (tahendatud muda oleks liiga kõrge KA sisaldusega).

Muda ringlus aeroobse ja anoksilise kambri vahel (tsirkulatsioonipumba töö) on varasemalt välja töötatud (puhasti käivituse ajal paika pandud). Muda tagastus ja eraldus toimib, pumba tööd seadistatakse vastavalt vajadusele.

Puhasti seisund. Üldine mulje positiivne, süsteemid-seadmed puhtad ja hooldatud, visuaalsel vaatlusel aeratsioon ühtlane, puhasti väljavool setitist puhas (ujuvmuda ega heljumi väljakannet ei täheldatud). Orissaare RVP rekonstrueerimine on ÜVK arengukava lühiajalises investeeringuprogrammis, kuna aktiivmudapuhasti seadmed ja torustikud on suures osas amortiseerunud ja vajavad välja vahetamist.

Reovee vooluhulgad

2018. a oli Orissaare RVP-l mõõdetud sisenev reoveekogus 28 147 m^3 ja tarbijate juures mõõdetud müügimaht kokku 23 020 m^3.



Joonis 10. Orissaare RVP vooluhulgad

Võttes arvesse kuni 2019/III kvartalini registreeritud andmeid (**Joonis 10**), on:

- keskmine tarbimismaht ca **1 900** m^3/kuus (64 m^3/ööp);
- keskmine puhastile jõudev reoveehulk ca **2 700** m^3/kuus (89 m^3/ööp);
- sajuperioodil ja liigvete aja maksimaalne reoveehulk ca **5 900** m^3/kuus (196 m^3/ööp);
- kuiva ilma minimaalne reoveehulk ca **2 000** m^3/kuus (66 m^3/ööp).

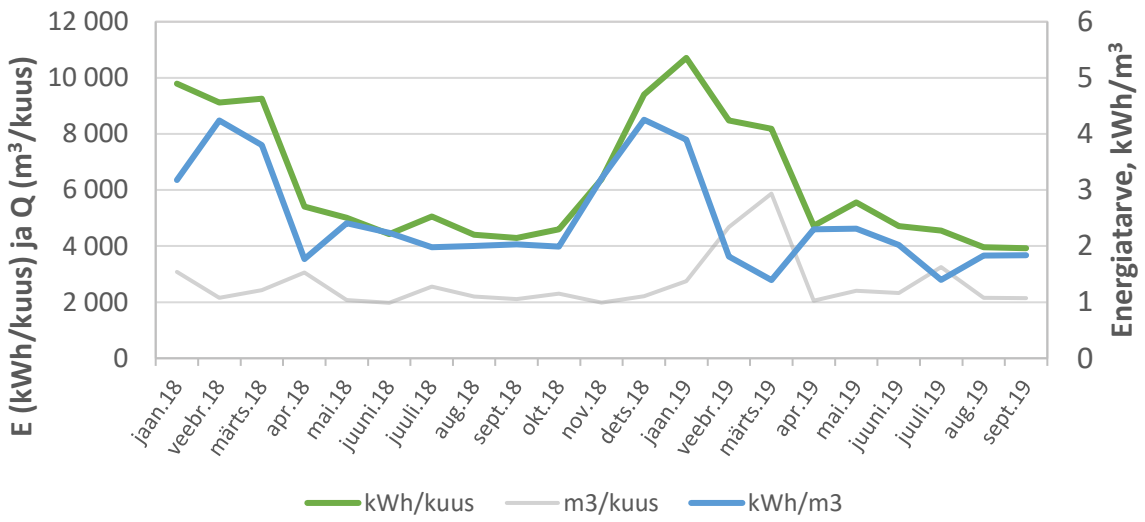
Keskmiseks liigvee osakaaluks on 27%. Kõige sajusemal kuul oli liigvee osakaal puhastile jõudvas vooluhulgas ca 65% ja kõive kuivemal ajal praktiliselt null.

Energiakulu puhastusprotsessis

Perioodi 01.01.18-30.09.19 andmetel (**Joonis 11**) on Orissaare RVP keskmine energiatarve ca 6 300 kWh/kuus, sealjuures on n-ö suveperioodi (aprill-okt) keskmine ca 4 700 kWh/kuus ja talveperioodil (nov-märts) ca 8 900 kWh/kuus.

- Energiakulu ühikkuluna vooluhulga kohta on keskmiselt 2,4 kWh/m^3.
- Keskmine energiakulu inimekvivalendi kohta on 88 kWh/(IE×a).

Keskmine energiakulu vooluhulga kohta on suveperioodil madalam (ca 2 kWh/m^3) kui talvekuudel (kuni ≈4 kWh/m^3).

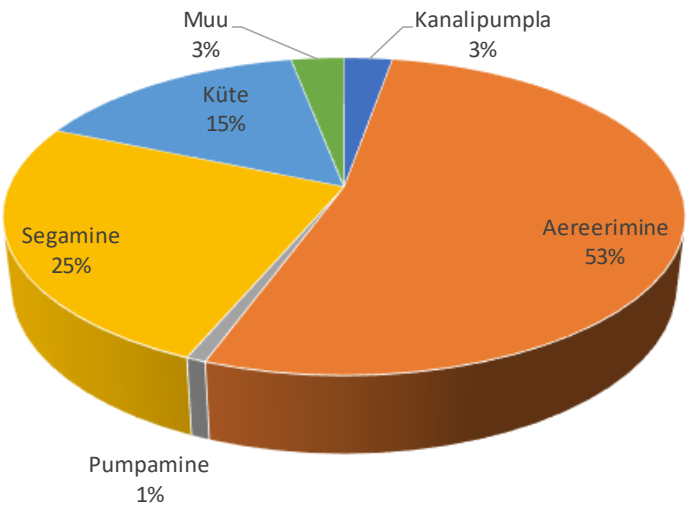


Joonis 11. Orissaare RVP energiatarve

<u>Puhastusprotsessi peamised energitarbijad:</u>

- purgla/pumpla pump (ABS AFP1031.3-M30/4) – bilansis ja joonisel nn „kanalipumpla“;
- protsessimahuti õhupuhur(id) (2 × Aerzen GM3S);
- anoksilise kambri segur (ABS RW3031);
- rejektvee pump (ABS AS0630) – pumpamine protsessis;
- treppvõre (VM-30) (bilansis „muu“ all).

Protsessi nimetus	*kWh/a*	*% bilansis*
Kanalipumpla	2 083	2,7%
Aereerimine	40 727	52,8%
Pumpamine	617	0,8%
Segamine	19 361	25,1%
Küte	12 033	15,6%
Muu	2 314	3,0%
KOKKU	**77 134**	**100%**



Joonis 12. Orissaare RVP energiabilanss protsesside lõikes (2018 täisaasta andmete põhjal)

Aeratsiooni puhurid on reguleeritud sagedusmuunduriga lahustunud hapniku anduri näidu alusel (vaatluse ajal SCADAs näit 4,49 mg/L).

Kemikaalikulu puhastusprotsessis

Protsessi lisatakse fosfori ärastuseks Fe-koagulanti (PIX115). Fe koagulandi doseerimine toimub keskmise sissevoolu koormuse järgi väljatöötatud annusena ajas, st kindel kogus sõltumatult vooluhulgast. Koagulanti lisatakse reovette peale liivapüüdurit enne protsessimahutisse (anoksilisse kambrisse) juhtimist.

PIX115 kulus 2018. a 5 460 kg ja 2019. a III kvartali seisuga on tarbitud 4 608 kg – see teeb igakuiseks tarbeks 455…510 kg koagulanti (ca 16 kg päevas).

Protsessis tekkivad jäätmed ja heitveega keskkonda juhitav saaste

- **Võrepraht ja liiv.** Orissaare RVP eelpuhastusprotsessis tekib võreprahti jms jäätmeid keskmiselt 0,5 m^3/kuus (≈6 t/a), s.o keskmiselt 16 L päevas. Jäätmed veab ära jäätmekäitleja Ragn-Sells AS.
- **Reoveesete.** Jääkaktiivmuda tihendatakse ja veetakse Kuressaare RVP-le. Tihendatud muda tekib keskmiselt 31 m^3/kuus (≈380 m^3/a), s.o ca 1 m^3 päevas.
- **Heitvesi.** Orissaare RVP-lt juhitakse igal aastal keskkonda ca 29 000 m^3 heitvett. Sealjuures on 2016-2018 saastetasu deklaratsioonide alusel keskmine loodusesse juhitav saasteainete kogus: ca 290 g hõljuvainet, 160 kg BHT_7, 310 kg $N_{üld}$ ja 24 kg $P_{üld}$ aastas (keskmine saastetasu 790 €/a).

2.2.3. Valjala reoveepuhasti

Valjala RVP teenindab Valjala aleviku elanikke. ÜK teenuse kasutamise võimalusega inimeste arv on 425, nendest ÜK kliendid on 410 in. Puhasti on dimensioneeritud reostuskoormusele 500 IE, kuid puhasti tegelik koormus on **245 IE**.

2002. a käiku lastud Valjala RVP rekonstrueeriti 2011. a Nordecon AS poolt. Tegu on erilahendusega betoonmahutitega läbivoolse aktiivmuda puhastiga (õhutuskamber + järelsetiti, N ärastust ei toimu). 2018. a uuendati P-ärastuskemikaali doseerimissüsteemi.

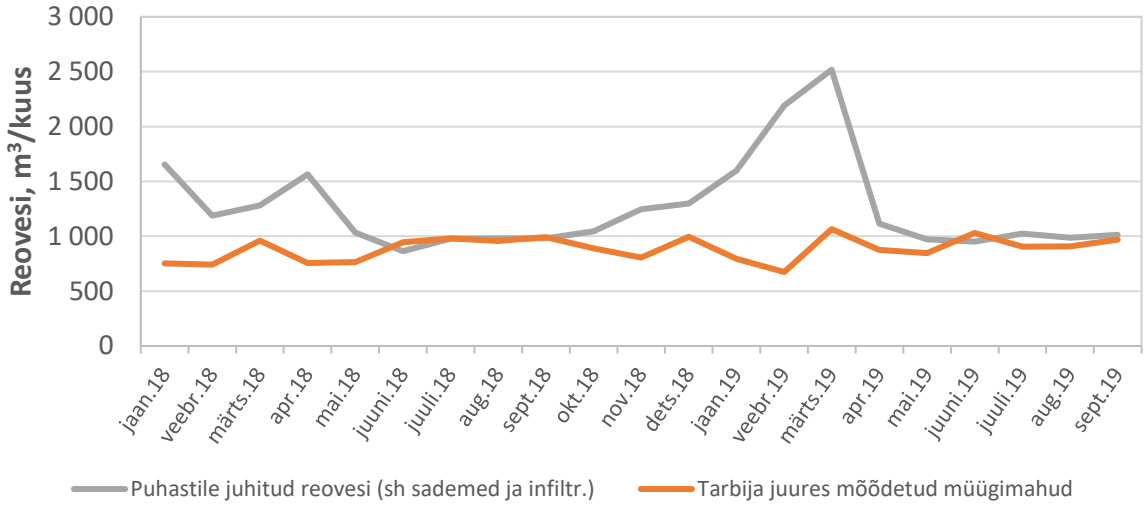
Olemas on käsitsi opereeritav väike purgla, mida ei kasutata. Puhastil on automaatvõre, operaatori hinnangul praktiliselt hooldusvaba. Järelpuhastina on kasutusel biotiigid. Tihendatud muda ära ei veeta, vaid suunatakse nn mudatahendusväljakule, kuhu see käesoleval päeval lihtsalt koguneb ja kust toimub nõrgvee tagastus protsessi. Mudaärastuse reguleerimine vastavalt vajadusele (mensuurikatsete visuaalne hinnang). Muda tagastus toimub nii nagu puhasti käivitamisel sai seadistatud.

Puhasti seisund. Puhasti väljavool toimib, kuid sisend biotiiki on uputatud – kuigi mingi osa vooluhulgast leiab tõenäoliselt tee biotiiki, siis jääb mulje, et suur osa imbub kõrvale pinnasesse või suundub kõrvalasuvale mudatahendusväljakule. Mudatahendusväljakult toimub pidev nõrgvee tagasijuhtimine protsessi, kohtvaatlusel jäi mulje, et tegu on vägagi arvestatavate vooluhulkadega. Tekib küsimus, kui suure osa puhasti koormusest moodustab mudatahendusväljakult tagasijuhitav vooluhulk ja mis osa energiakulust läheb selle (taas)töötlemisele. Konsultandi hinnangul peaks rakendama tihendatud muda äravedu Kuressaarde sarnaselt teistele puhastitele.

Üldine mulje negatiivne, süsteemid-seadmed hooldamata ja kärbsevõrke täis, visuaalsel vaatlusel võis aeratsioonikambris täheldada ebaühtlaseid tsoone, ujuvsaast setiti pinnal. Heljumi väljakannet või selle puudumist ei olnud võimalik jälgida, kuna setiti väljavool toimub pinna alt.

Reovee vooluhulgad

2018. a oli Valjala RVP-l mõõdetud sisenev reoveekogus 14 117 m^3 ja tarbijate juures mõõdetud müügimaht kokku 10 543 m^3.



Joonis 13. Valjala RVP vooluhulgad

Võttes arvesse kuni 2019/III kvartalini registreeritud andmeid (**Joonis 13**), on:

- keskmine tarbimismaht ca **890** m^3/kuus (30 m^3/ööp);
- keskmine puhastile jõudev reoveehulk ca **1 260** m^3/kuus (42 m^3/ööp);
- sajuperioodil ja liigvete aja maksimaalne reoveehulk ca **2 520** m^3/kuus (84 m^3/ööp);
- kuiva ilma minimaalne reoveehulk ca **860** m^3/kuus (29 m^3/ööp).

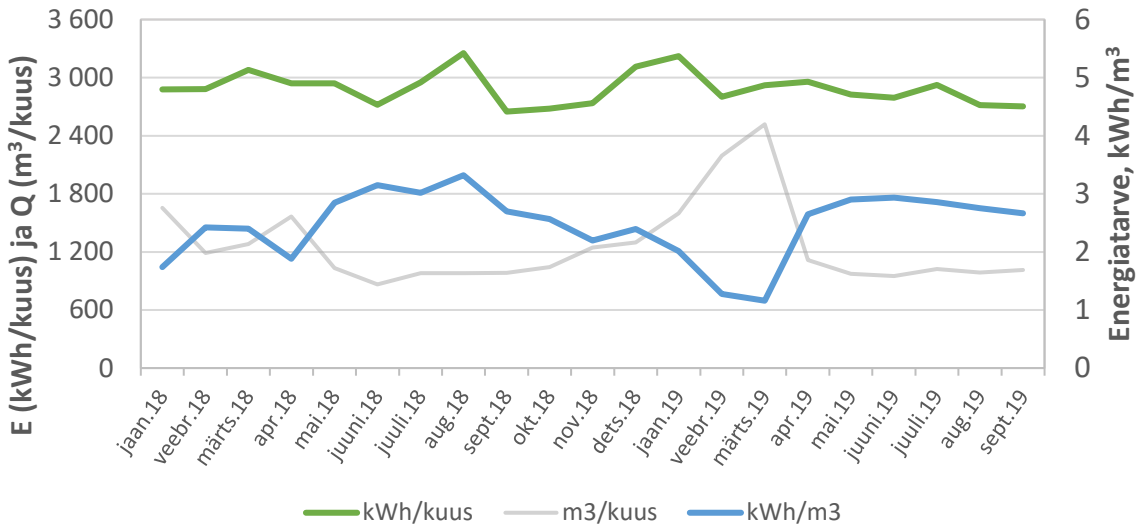
Keskmine liigvee osakaal on 30%. Kõige sajusemal kuul oli liigvee osakaal puhastile jõudvas vooluhulgas ca 65% ja kõive kuivemal ajal praktiliselt null.

Energiakulu puhastusprotsessis

Perioodi 01.01.18-30.09.19 andmetel (**Joonis 14**) on Valjala RVP keskmine energiatarve ca 2 900 kWh/kuus, kusjuures kogukulu hooajalised kõikumised ei ole olulised.

- Energiakulu ühikkuluna vooluhulga kohta on keskmiselt 2,3 kWh/m^3.
- Keskmine energiakulu inimekvivalendi kohta on 142 kWh/(IE×a).

Keskmine energiakulu vooluhulga kohta on suveperioodil kõrgem (ligi 3 kWh/m^3) kui talvekuudel (keskmiselt ≈2 kWh/m^3).

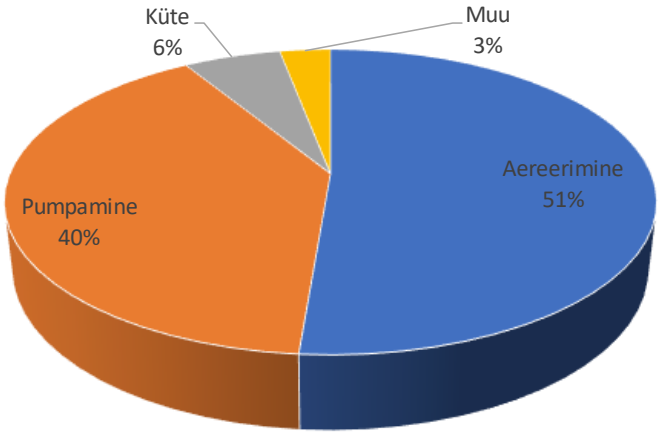


Joonis 14. Valjala RVP energiatarve

<u>Puhastusprotsessi peamised energitarbijad:</u>

- protsessimahuti õhupuhur(id): põhipuhur - Aerzen, reservis - ESAM Unijet 160;
- tagastusvee (mudatahendusväljaku nõrgvee) pump: AS0840 12D;
- järelsetiti pumbad (tagastusmuda ja jääkmuda): 2 × AS0630 186D;
- treppvõre Meva RSM 7-20-3 (bilansis „muu“ all).

Protsessi nimetus	*kWh/a*	*% bilansis*
Aereerimine	17 860	51,3%
Pumpamine	13 920	40,0%
Küte	2 000	5,7%
Muu	1 045	3,0%
KOKKU	**34 825**	**100%**



Joonis 15. Valjala RVP energiabilanss protsesside lõikes (2018 täisaasta andmete põhjal)

Aeratsiooni puhur on reguleeritud sagedusmuunduriga lahustunud hapniku anduri näidu alusel (vaatluse ajal SCADAs näit 3,30 mg/L).

Kemikaalikulu puhastusprotsessis

Protsessi lisatakse fosfori ärastuseks Fe-koagulanti (PIX115). Fe koagulandi doseerimine toimub keskmise sissevoolu koormuse järgi väljatöötatud annusena ajas, st kindel kogus sõltumatult vooluhulgast. Koagulanti lisatakse otse protsessimahutisse.

PIX115 kulus 2018. a 3 158 kg ja 2019. a III kvartali seisuga on tarbitud 2 369 kg – see teeb igakuiseks tarbeks 263 kg koagulanti (8,7 kg päevas).

Protsessis tekkivad jäätmed ja heitveega keskkonda juhitav saaste

- **Võrepraht.** Valjala RVP eelpuhastusprotsessis tekib võreprahti jms jäätmeid keskmiselt u 70 L/kuus (≈0,9 m^3/a), s.o keskmiselt 2,4 L päevas. Jäätmed veab ära jäätmekäitleja Prügimees OÜ iga 2 kuu tagant.
- **Reoveesete.** Jääkaktiivmuda tihendatakse ja suunatakse mudatahendusväljakule. Tihendatud muda tekib keskmiselt 13 m^3/kuus (≈150 m^3/a), s.o ca 420 L päevas. Tänaseni jääkmuda lihtsalt koguneb ja setteväljakut tühjendatud ei ole. Mudatahendusväljakult toimub pidev nõrgvee tagasijuhtimine protsessi – vihmase ilmaga toimunud kohtvaatlusel jäi mulje, et tegu on vägagi arvestatavate vooluhulkadega. Konsultandi hinnangul peaks rakendama tihendatud muda äravedu Kuressaare RVP-le sarnaselt teistele puhastitele.
- **Heitvesi.** Valjala RVP-lt juhitakse igal aastal keskkonda ca 15 000 m^3 heitvett. Sealjuures on 2017-2018 saastetasu deklaratsioonide alusel keskmine loodusesse juhitav saasteainete kogus: ca 150 g hõljuvainet, 80 kg BHT_7, 720 kg $N_{üld}$ ja 15 kg $P_{üld}$ aastas (keskmine saastetasu 1 350 €/a).

2.2.4. Liiva reoveepuhasti

Liiva RVP asub Muhu vallas Liiva külas. ÜK teenusega on liitunud 107 inimest. Puhasti on dimensioneeritud reostuskoormusele 310 IE, kuid puhasti tegelik koormus on **204 IE**.

Liiva RVP rekonstrueeriti 2009. a Arco Ehitus OÜ poolt: varasem Bio50 asendati kompaktipuhastiga BioDRY-SB-50. Tegu on läbivoolse aktiivmudapuhastiga (anoksiline kamber + õhutus + järelsetiti).

Purgla on olemas, kuid ei ole kasutusel (liiga suur koormus). Puhastil on automaatvõre. Anoksilisest kambrist liigub aktiivmudasegu edasi õhustuskambrisse ning sealt mudatasku tüüpi järelsetitisse. Järelpuhastina on kasutusel biotiigid. Jääkaktiivmuda juhitakse protsessist nn mudakaevu (aereeritav), kust toimub muda äravedu Kuressaarde 1 kord kuus.

Käideldud vee (protsessimahutist) ja setitatud muda vahetus toimub kitsas pilus. Reovesi voolab läbi põhjapilu otse setitisse, puudu on õhuärastuse ja voolurahustuse kamber, mis nii projekti seletuskirja järgi kui ka tegelikkuses peab olema. Mudatagastus toimub järelsetitisse paigaldatud kahe õhktõstuki abil ning nende reguleerimine käib n-ö. „operaatori kõhutunde“ järgi. Muda ärastus toimub aegrelee alusel kindlas varasemalt välja töötatud mahus, st ei reguleerita.

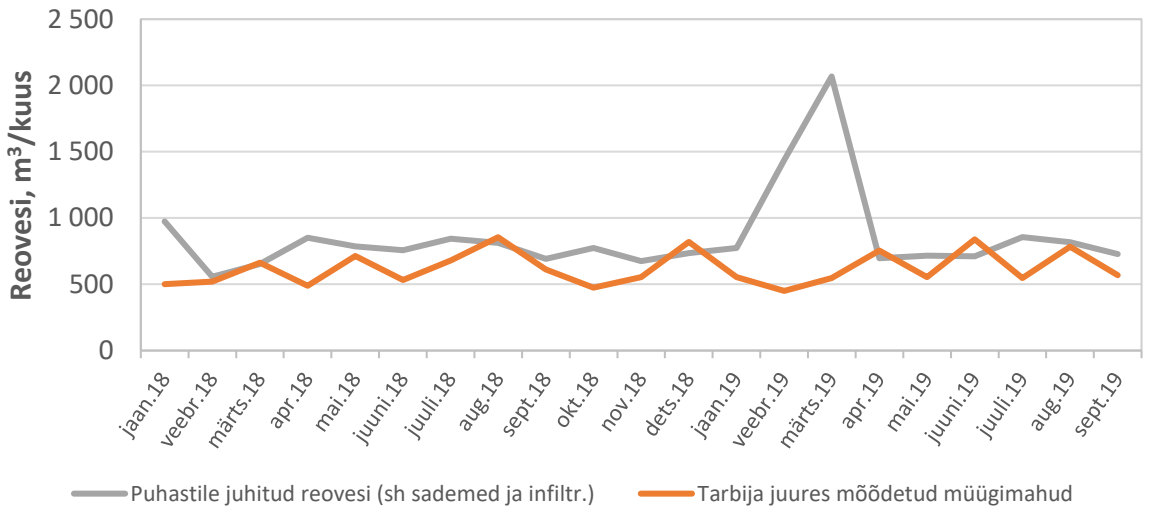
Puhasti seisund. Probleemid muda vahutamisega. Setitist kandub muda välja. Puudub ühtlustusmahuti, et hüdraulilisi lööke tasandada. Protsessimahuti ja järelsetiti vahel on puudu õhuärastuse ja voolurahustuse kamber, mis nii projekti seletuskirja järgi kui ka tegelikkuses peab

olema. Setiti ülekoormus kestval sissepumpamisel. Operaatori sõnul oli biotiigi proov vahepeal halb olnud ja kasutusel oli ajutine möödaviik. Biotiike puhastatud ei ole.

Reovee vooluhulgad

2018. a oli Liiva RVP-le sisenev reoveekogus 9 110 m^3 ja tarbijate juures mõõdetud müügimaht kokku 7 415 m^3. Võttes arvesse kuni 2019/III kvartalini registreeritud andmeid (**Joonis 16**), on:

- keskmine tarbimismaht ca **620** m^3/kuus (21 m^3/ööp);
- keskmine puhastile jõudev reoveehulk ca **850** m^3/kuus (28 m^3/ööp);
- sajuperioodil ja liigvete aja maksimaalne reoveehulk ca **2 070** m^3/kuus (69 m^3/ööp);
- kuiva ilma minimaalne reoveehulk ca **560** m^3/kuus (19 m^3/ööp).



Joonis 16. Liiva RVP vooluhulgad

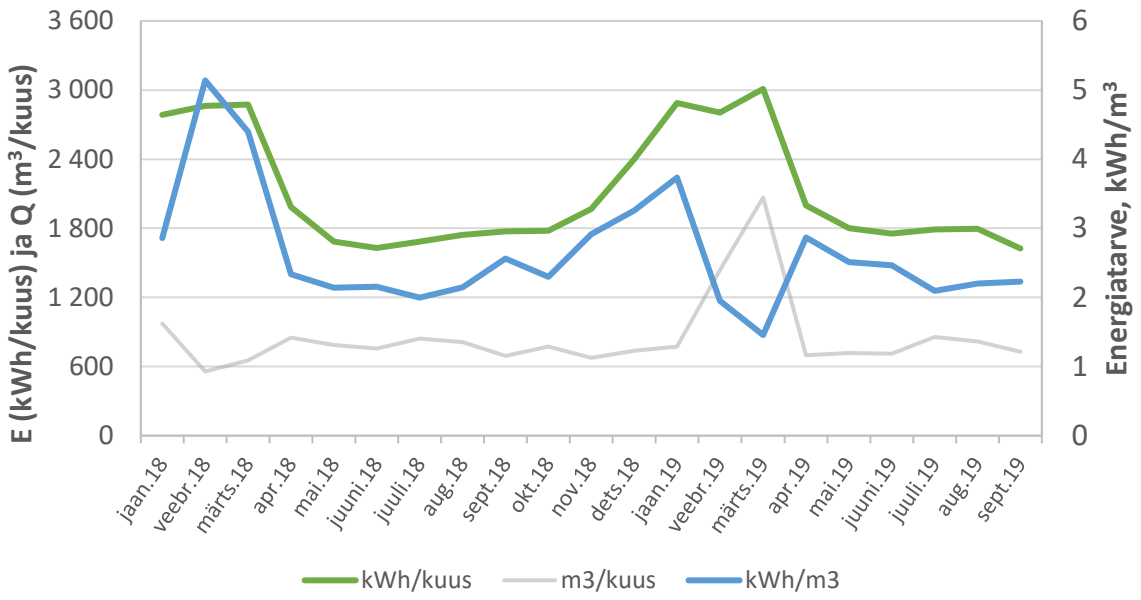
Keskmine liigvee osakaal on 27%. Kõige sajusemal kuul oli liigvee osakaal puhastile jõudvas vooluhulgas ca 70% ja kõive kuivemal ajal praktiliselt null.

Energiakulu puhastusprotsessis

Perioodi 01.01.18-30.09.19 andmetel (**Joonis 17**) on Liiva RVP keskmine energiatarve ca 2 100 kWh/kuus, kusjuures n-ö suveperioodil on keskmine energiakulu oluliselt madalam (ca 1 800 kWh/kuus) kui talveperioodil (ca 2 700 kWh/kuus).

- Energiakulu ühikkuluna vooluhulga kohta on keskmiselt 2,5 kWh/m^3.
- Keskmine energiakulu inimekvivalendi kohta on 125 kWh/(IE×a).

Ka keskmine energiakulu vooluhulga kohta on suveperioodil madalam (ca 2,3 kWh/m^3) kui talvekuudel (keskmiselt ≈3,2 kWh/m^3).

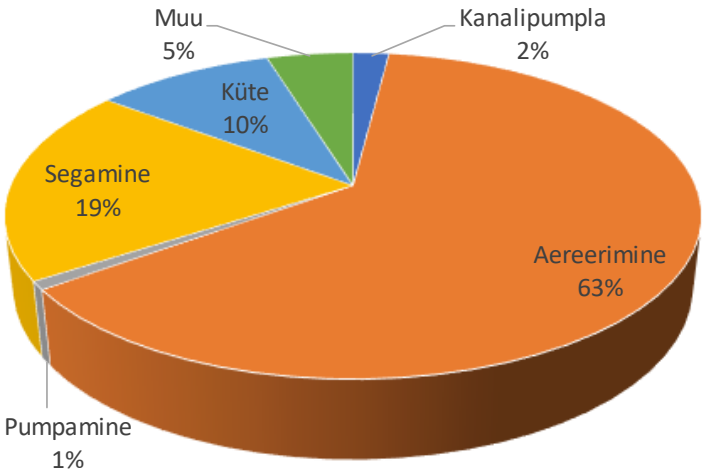


Joonis 17. Liiva RVP energiatarve

Puhastusprotsessi peamised energitarbijad:

- kanalisatsioonipumpla (Tiigi KPJ) pump CV014B1D501P;
- protsessimahuti õhupuhur(id): 2 × Lutos SB30;
- anoksilise kambri segur AMD.05.16. 1450.T.5.OB.A;
- treppvõre (bilansis „muu“ all);
- tagastusvee pump (rejektvesi mudakaevust) AS0630.

Protsessi nimetus	*kWh/a*	*% bilansis*
Kanalipumpla	503	2,0%
Aereerimine	16 182	64,3%
Pumpamine	201	0,8%
Segamine	5 008	19,9%
Küte	2 542	10,1%
Muu	1 233	4,9%
KOKKU	**25 166**	**100%**



Joonis 18. Liiva RVP energiabilanss protsesside lõikes (2018 täisaasta andmete põhjal)

Aeratsiooni puhurid on reguleeritud sagedusmuunduriga lahustunud hapniku anduri näidu alusel (vaatluse ajal SCADAs näit 2,40 mg/L).

Kemikaalikulu puhastusprotsessis

Protsessi lisatakse fosfori ärastuseks Fe-koagulanti (PIX115). Fe koagulandi doseerimine toimub väljatöötatud annusena ajas, st kindel kogus sõltumatult vooluhulgast. Koagulanti lisatakse peale võreseadet enne protsessimahutisse (anoksilisse kambrisse) juhtimist.

PIX115 kulus 2018. a 1 848 kg ja 2019. a III kvartali seisuga on tarbitud 1 944 kg – see teeb igakuiseks tarbeks 154…216 kg koagulanti (ca 6 kg päevas).

Protsessis tekkivad jäätmed ja heitveega keskkonda juhitav saaste

- **Võrepraht.** Liiva RVP eelpuhastusprotsessis tekib võreprahti jms jäätmeid keskmiselt u 100 L/kuus (≈1,2 m^3/a), s.o keskmiselt 3,3 L päevas. Jäätmed veab ära jäätmekäitleja Ragn-Selss AS.
- **Reoveesete.** Jääkaktiivmuda suunatakse n-ö mudakaevu ja ja veetakse Kuressaare RVP-le. Jääkmuda tekib keskmiselt 10,5 m^3/kuus (≈125 m^3/a), s.o ca 350 L päevas.
- **Heitvesi.** Liiva RVP-lt juhitakse igal aastal keskkonda ca 10 000 m^3 heitvett. Sealjuures on 2016-2018 saastetasu deklaratsioonide alusel keskmine loodusesse juhitav saasteainete kogus: ca 160 g hõljuvainet, 130 kg BHT_7, 290 kg $N_{üld}$ ja 10 kg $P_{üld}$ aastas (keskmine saastetasu 1 200 €/a).

2.2.5. Eikla reoveepuhasti

Eikla RVP asub endise Lääne-Saare valla territooriumil Eikla külas. ÜK teenuse kasutamise võimalusega inimeste arv on 97, nendest ÜK kliendid on 80 in. Puhasti on dimensioneeritud reostuskoormusele 200 IE, kuid puhasti tegelik koormus on **45 IE**.

Eikla küla RVP rekonstrueeriti 2009. a – paigaldati kompaktpuhasti Fil d´Eau (maa-alused mahutid, vaatlus ja ligipääs kaevude kaudu). Tegu on õhutatava uputatud biofiltriga, millele eelneb septik. 2016. a vahetati välja Fil d´Eau sisu (kardinad), mis asendati plaatidega. Samuti vahetati välja juba paigaldamise ajast katkised aeraatorid ja õhutoru. 2018. a remonditi õhupuhurit ning alustati puhuri võimsuse käsitsi reguleerimist sagedusmuunduriga (minevikus töötati hapniku anduri näidu alusel, kuid andur ei tööta enam pikemat aega).

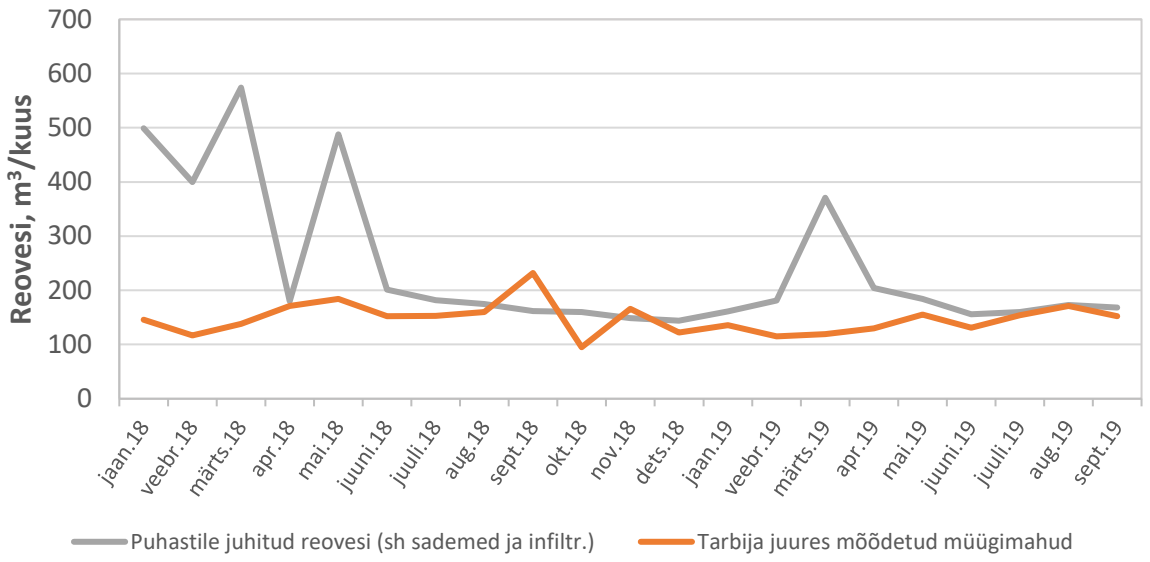
Puhastil on automaatvõre, millel järgneb septik ja täidisega aerotank. Järelpuhastina on kasutusel biotiigid. Sete juhitakse järelsetitist tagasi septikusse, mille tühjendamine ja muda äravedu Kuressaarde toimub vastavalt vajadusele (2-3 kuu tagant).

Puhasti seisund. Hapnikuandur ei tööta, Fe-koagulandi doseerimist ei toimu. Eikla RVP rekonstrueerimine on ÜVK arengukava 2020-2031 (tööversiooni) lühiajalises investeeringuprogrammis, kuna olemasoleva biokilepuhasti näol on tegu ehituslikult mitteõnnestunud lahendusega ning see soovitakse välja vahetada aktiivmuda tehnoloogial põhineva annuspuhasti vastu. Juhul, kui lähitulevikus puhastit täismahus ei rekonstrueerita, siis tarvis oleks ümber ehitada koagulandi doseerimise lahendus (nt peale võreseadet enne septikut). Samuti peaks välja vahetama rikkise hapniku anduri, et võimaldada sagedusmuunduriga aeratsiooni reguleerimist (vajadusel rakendada lisameetmeid kaitseks välgu eest).

Reovee vooluhulgad

2018. a oli Eikla RVP-le sisenev reoveekogus 3 314 m^3 ja tarbijate juures mõõdetud müügimaht kokku 1 836 m^3. Võttes arvesse kuni 2019/III kvartalini registreeritud andmeid (**Joonis 19**), on:

- keskmine tarbimismaht ca **150** m^3/kuus (4,9 m^3/ööp);
- keskmine puhastile jõudev reoveehulk ca **240** m^3/kuus (8,1 m^3/ööp);
- sajuperioodil ja liigvete aja maksimaalne reoveehulk ca **570** m^3/kuus (19,1 m^3/ööp);
- kuiva ilma minimaalne reoveehulk ca **145** m^3/kuus (4,8 m^3/ööp).



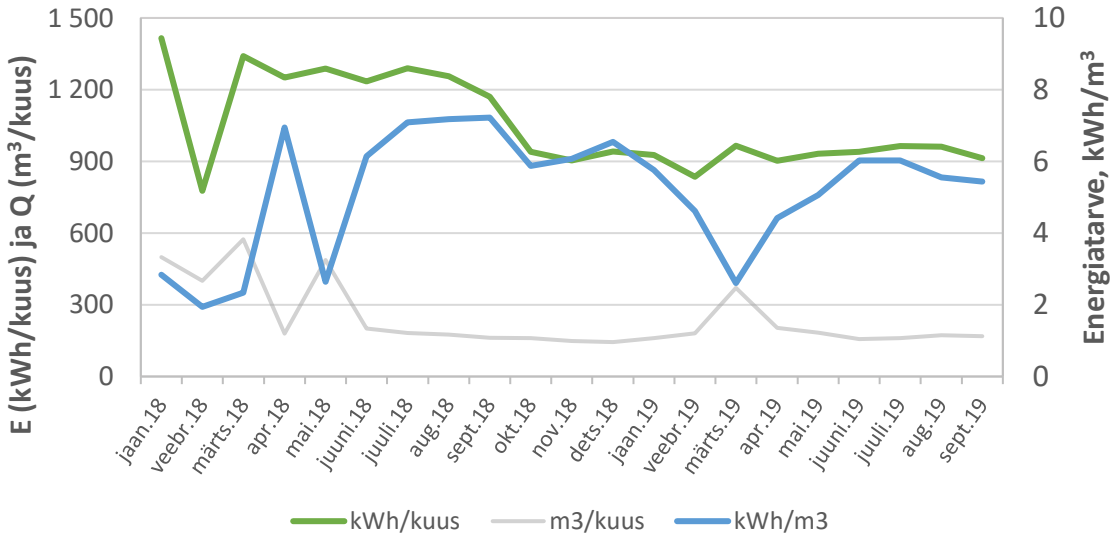
Joonis 19. Eikla RVP vooluhulgad

Keskmine liigvee osakaal on ca 40%. Kõige sajusemal kuul oli liigvee osakaal puhastile jõudvas vooluhulgas ca 75% ja kõive kuivemal ajal praktiliselt null.

Energiakulu puhastusprotsessis

Perioodi 01.01.18-30.09.19 andmetel (**Joonis 20**) on Eikla RVP keskmine energiatarve ca 1 050 kWh/kuus. Olemasolevatest andmetest ei joonistu välja selget mustrit hooajaliste mõjutuste osas, kuna energiakulu kõikumisel mängib olulisemat rolli see, et 2018. a oktoobris hakati õhupuhuri võimsust manuaalselt sagedusmuunduri abil reguleerima. Alates sellest ajast on keskmine energiakulu olnud ca 930 kWh/kuus. Võttes aluseks vaid 2018. a sügisest registreeritud andmeid:

- Energiakulu ühikkuluna vooluhulga kohta on keskmiselt 5,0 kWh/m^3.
- Keskmine energiakulu inimekvivalendi kohta on 247 kWh/(IE×a).

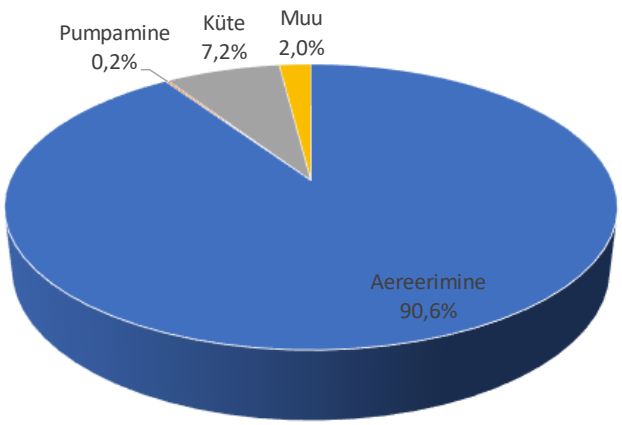


Joonis 20. Eikla RVP energiatarve

Puhastusprotsessi peamised energitarbijad:

- protsessimahuti õhupuhur ESAM Flux Jet 2V;
- treppvõre VM-25 (bilansis „muu“ all);
- mudapump.

Protsessi nimetus	*kWh/a**	*% bilansis*
Aereerimine	10 078	90,6%
Pumpamine	22	0,2%
Küte	801	7,2%
Muu	222	2,0%
KOKKU	**11 124**	**100%**



Joonis 21. Eikla RVP energiabilanss protsesside lõikes (*01.10.18-30.09.19 andmete põhjal)

Aeratsiooni puhur on reguleeritav sagedusmuunduriga, kuid tänase seisuga lahustunud hapniku anduri näidu alusel reguleerimist ei toimu, kuna andur ei tööta – andur on 5 korral välgu tõttu läbi põlenud ja vee-ettevõte on loobunud selle parandamisest/välja vahetamisest. Kuna hapnikuandur ei tööta juba pikemat aega (alates 2014. a), siis vahepeal opereeriti lihtsalt kogu võimsusega, kuid alates 2018. a oktoobrist reguleeritakse puhuri võimsust käsitsi vastavalt katsete varal määratud vajalikule puhuri pöörlemiskiirusele, mis annab tehnoloogi hinnangul piisava õhu koguse ja ei löö protsessi vahule. Aeg-ajalt kontrollitakse hapniku väärtust kontrollmõõtjaga.

Kemikaalikulu puhastusprotsessis

Fe-koagulandi doseerimist ei teostata, kuna doseerimispunkt on rajatud peale aerotanki n-ö segunemiskaevu, kus aga segunemist ei toimu (vool pole piisavalt tugev) ja operaator ei näe mõtet kemikaali lisada, kuna P sisaldus väljundis ei parane.

Protsessis tekkivad jäätmed ja heitveega keskkonda juhitav saaste

- **Võrepraht.** Eikla RVP eelpuhastusprotsessis tekib võreprahti jms jäätmeid keskmiselt u 50 L/kuus (≈0,5 m^3/a), s.o keskmiselt 1,5 L päevas. Jäätmed veab ära jäätmekäitleja Prügimees OÜ.
- **Septiku muda.** Septikut tühjendatakse vastavalt vajadusele keskmiselt 4 korda aastas, septiku sisu (20-25 m^3) veetakse Kuressaare RVP-le – see teeb ca 100 m^3/a.
- **Heitvesi.** Eikla RVP-lt juhitakse igal aastal keskkonda ca 2 800 m^3 heitvett. Sealjuures on 2016-2018 saastetasu deklaratsioonide alusel keskmine loodusesse juhitav saasteainete kogus: ca 90 g hõljuvainet, 70 kg BHT_7, 170 kg $N_{üld}$ ja 30 kg $P_{üld}$ aastas (keskmine saastetasu ≈600 €/a).

2.2.6. Tagavere reoveepuhasti

Tagavere RVP asub endise Orissaare valla territooriumil Tagavere külas. ÜK teenuse kasutamise võimalusega inimeste arv on 128, nendest ÜK kliendid on 94 in. Puhasti on dimensioneeritud reostuskoormusele 100 IE, kuid puhasti tegelik koormus on **35 IE**.

Tagavere RVP rekonstrueeriti 2018. a, pinnasfiltri asemele rajati annuspuhasti (maa-alused mahutid, vaatlus ja ligipääs kaevude kaudu). Puhastil on automaatvõre ja aereeritav kogumismahuti, millele järgneb annuspuhasti protsessimahuti. Peale protsessimahutit on järelühtlustusmahuti-järelsetiti, mille põhjast juhitakse setet protsessi tagasi. Jääkaktiivmuda juhitakse protsessist mudamahutisse,

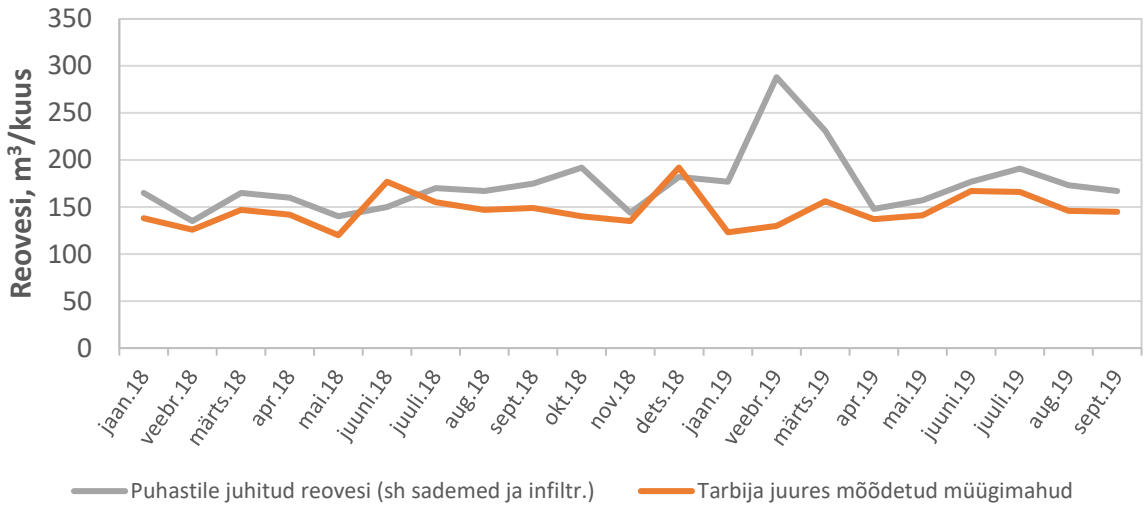
Kogumismahuti õhutus toimub 30 min vältel iga 30 min tagant. Annuspuhasti (SBR) tsükkel on 8 h pikk (3 x päevas), millest aeratsiooni faas (sh täitmine) kestab 5 h ning settimine ja tühjendamine kokku 3 h. Mudaärastuse pumba töö on hetkel sätitud 15 s tsükli kohta. Järelsetiti mudatagastuspump töötab 2 x 30 s tsüklis.

Puhasti seisund. Uus puhasti, süsteemid eelduslikult korras, väljund vastab nõuetele. Protsess kehvasti jälgitav (maa-alused mahutid).

Reovee vooluhulgad

2018. a oli Tagavere RVP-le sisenev reoveekogus 1 945 m^3 ja tarbijate juures mõõdetud müügimaht kokku 1 768 m^3. Võttes arvesse kuni 2019/III kvartalini registreeritud andmeid (**Joonis 22**), on:

- keskmine tarbimismaht ca **150** m^3/kuus (4,9 m^3/ööp);
- keskmine puhastile jõudev reoveehulk ca **170** m^3/kuus (5,8 m^3/ööp);
- sajuperioodil ja liigvete aja maksimaalne reoveehulk ca **290** m^3/kuus (9,6 m^3/ööp);
- kuiva ilma minimaalne reoveehulk ca **140** m^3/kuus (4,5 m^3/ööp).



Joonis 22. Tagavere RVP vooluhulgad

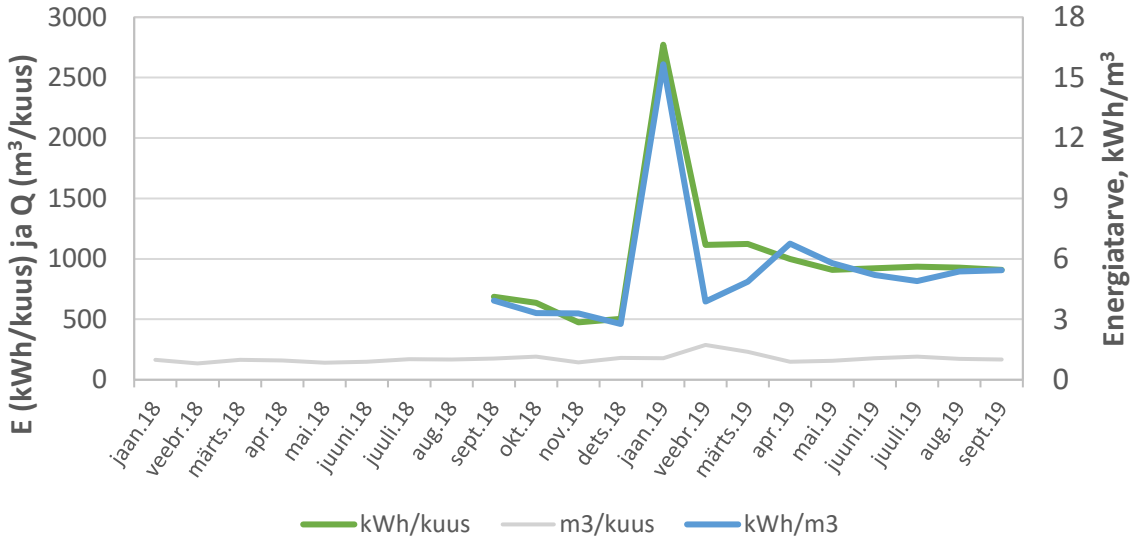
Keskmine liigvee osakaal on 15%. Kõige sajusemal kuul oli liigvee osakaal puhastile jõudvas vooluhulgas ca 50% ja kõive kuivemal ajal praktiliselt null.

Energiakulu puhastusprotsessis

Kuna vastrajatud Tagavere RVP võeti kasutusele 2018. a septembris, siis puuduvad varasemad asjakohased andmed objekti energiakulu kohta (**Joonis 23**). Käivitusperioodi esimesed kuud (2018. a lõpus) olid oluliselt madalama energiakuluga kui edaspidi. Lisaks oli 2019. a jaanuaris puhasti elektriradiaatori termostaat katki. Eelnevast tingituna vaadeldakse siinkohal vaid alates 2019. a veebruarist alates registreeritud energiakulu andmeid. Alates sellest ajast on keskmine energiakulu

olnud ca 980 kWh/kuus. Olemasolevatest andmetest ei ole võimalik teha järeldusi hooajaliste mõjutuste kohta.

- Energiakulu ühikkuluna vooluhulga kohta on keskmiselt 5,1 kWh/m³.
- Keskmine energiakulu inimekvivalendi kohta on 336 kWh/(IE×a).

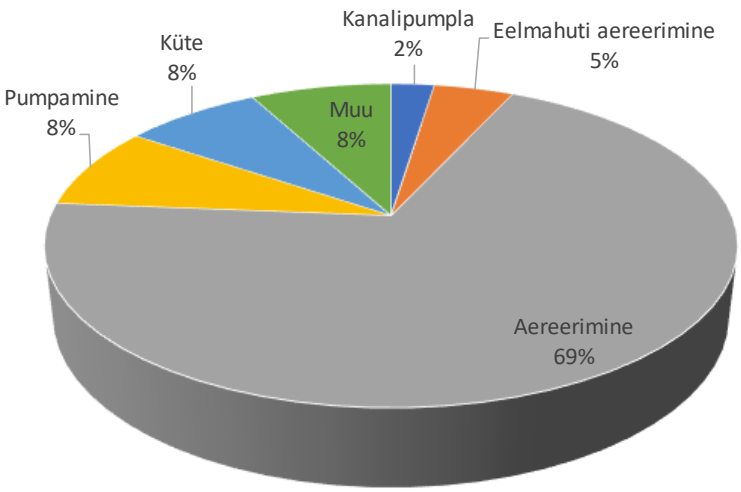


Joonis 23. Tagavere RVP energiatarve

<u>Puhastusprotsessi peamised energitarbijad:</u>

- kanalisatsioonipumpla (Tondi KPJ) pump Afp0841.2-S13/4;
- eelmahuti õhupuhur Hiblow HP120;
- protsessimahuti õhupuhur Technojet 2V;
- täitepump KSB Ama-Porter 500ND, tühjendus-pump KSB Ama-Porter 500ND, mudapump KSB Ama-Porter 500ND ja settepump KSB Ama-Porter 500ND;
- kruvivõre MID 2-T (bilansis „muu“ all).

Protsessi nimetus	*kWh/a**	*% bilansis*
Kanalipumpla	285	2,4%
Eelmahuti aereerimine	523	4,4%
Aereerimine	8 171	69,4%
Pumpamine	968	8,2%
Küte	900	7,6%
Muu	925	7,9%
KOKKU	**11 772**	**100%**



Joonis 24. Tagavere RVP energiabilanss protsesside lõikes (*arvutuslik 01.02.19-30.09.19 andmete alusel)

Aeratsiooni puhur ei ole reguleeritud sagedusmuunduriga, vaid töötab täisvõimsusel ajapõhiselt vastavalt SBR tsüklile. Statsionaarset lahustunud hapniku andurit, mille näit SCADAsse jookseks, ei ole.

Kemikaalikulu puhastusprotsessis

Protsessi lisatakse fosfori ärastuseks Fe-koagulanti (PIX115). Koagulandi doseerimine toimub vooluhulga alusel (ca 150-160 mL/m^3). Koagulanti lisatakse annuspuhasti protsessimahutisse.

PIX115 on alates puhasti käivitamisest tarbitud keskmiselt ca 57 kg/kuus (ca 1,9 kg päevas).

Protsessis tekkivad jäätmed ja heitveega keskkonda juhitav saaste

- **Võrepraht.** Tagavere RVP eelpuhastusprotsessis tekib võreprahti jms jäätmeid keskmiselt u 17 L/kuus (≈0,2 m^3/a), s.o keskmiselt 0,05 L päevas. Jäätmed veab ära jäätmekäitleja Ragn-Sells AS. Võreprahi koti (140 L) tühjendamine toimub 2 korda aastas.
- **Reoveesete.** Jääkaktiivmuda suunatakse mudamahutisse ja ja veetakse Kuressaare RVP-le. Mudamahuti täitub 2-4 kuu tagant. Jääkmuda tekib keskmiselt 11 m^3/kuus (≈60 m^3/a), s.o ca 160 L päevas.
- **Heitvesi.** Tagavere RVP-lt juhitakse igal aastal keskkonda ca 2 200 m^3 heitvett. Sealjuures on viimase 4 kvartali (okt.2018-sept.2019) saastetasu deklaratsioonide alusel keskmine loodusesse juhitav saasteainete kogus: ca 16 g hõljuvainet, 8 kg BHT_7, 114 kg $N_{üld}$ ja 3 kg $P_{üld}$ aastas (keskmine saastetasu ≈200 €/a).

2.2.7. Hellamaa reoveepuhasti

Hellamaa RVP asub Muhu vallas Hellamaa külas. ÜK teenusega on teadaolevalt liitunud 15 inimest. Puhasti on dimensioneeritud reostuskoormusele 60 IE, kuid puhasti tegelik koormus on **20 IE**.

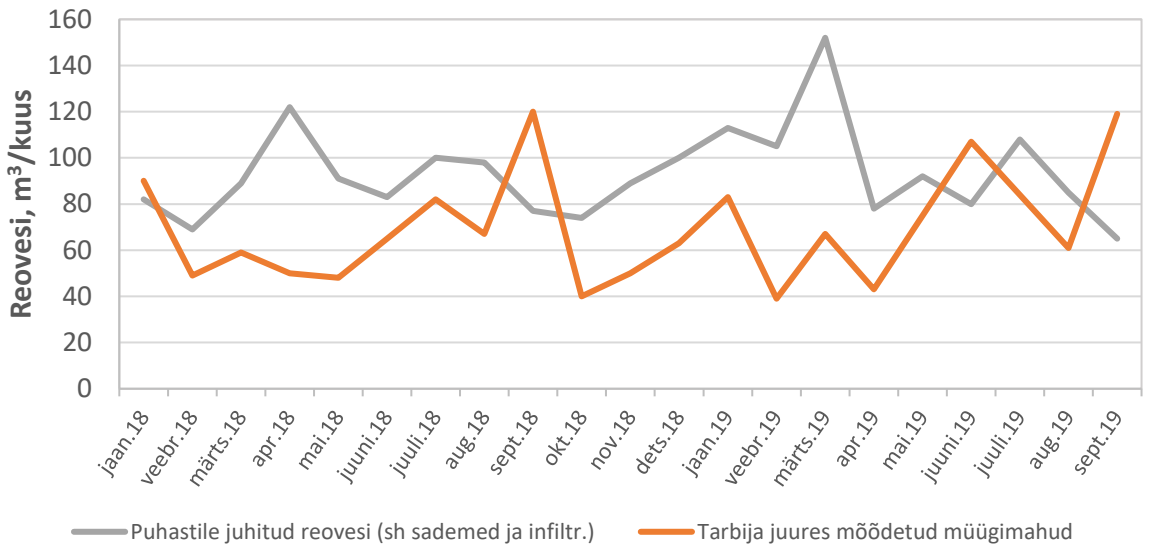
Hellamaa RVP on rajatud 2010. a Arco Ehitus OÜ poolt. Tegu on kombineeritud pinnasfiltriga (horisontaalne + vertikaalne). Pinnasfiltri ees on kolmekambriline septik, millele järgneb käsitsi puhastatav võrekaev (maa-alused mahutid, vaatlus ja ligipääs kaevude kaudu). Reovesi juhitakse horisontaalse läbivooluga pinnasfiltrile läbi vihmutuspumpla. Peale teist, vertikaalse läbivooluga pinnasfiltrit juhitakse osa veest uuesti ringlusse (horisontaalse pinnasfiltri vihmutuspumplasse), ringlusvee pump lülitub sisse määratud aja vahemiku tagant, ei reguleerita. Sette väljavedu septikust Kuressaare RVP-le toimub vastavalt vajadusele (1-3 kuu tagant).

Puhasti seisund. Hellamaa puhasti vihmutuskupli osa killustik on reostunud ja ei lase enam normaalselt vett läbi, aeg-ajalt on märgata vee imbumist läbi vihmuti künka. Vajalik vahetada lähitulevikus killustik või leida puhastile muu tehnoloogiline lahendus. Imbväljak töötab.

Reovee vooluhulgad

2018. a oli Hellamaa RVP-le sisenev reoveekogus 1 074 m^3 ja tarbijate juures mõõdetud müügimaht kokku 783 m^3. Võttes arvesse kuni 2019/III kvartalini registreeritud andmeid (**Joonis 25**), on:

- keskmine tarbimismaht ca **70** m^3/kuus (2,3 m^3/ööp);
- keskmine puhastile jõudev reoveehulk ca **95** m^3/kuus (3,1 m^3/ööp);
- sajuperioodil ja liigvete aja maksimaalne reoveehulk ca **150** m^3/kuus (5,1 m^3/ööp);
- kuiva ilma minimaalne reoveehulk ca **65** m^3/kuus (2,2 m^3/ööp).



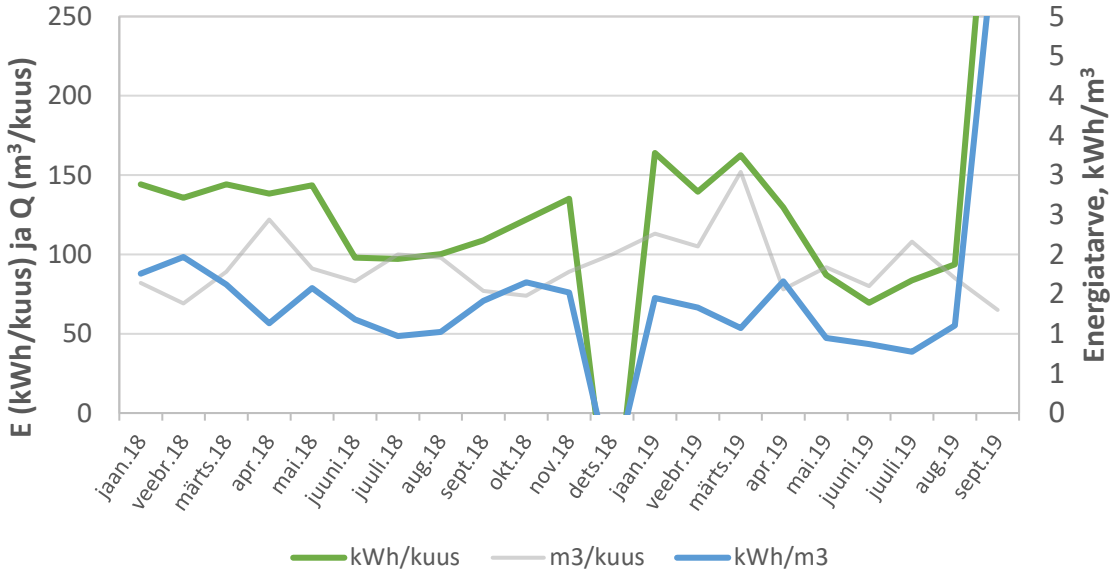
Joonis 25. Hellamaa RVP vooluhulgad

Keskmine liigvee osakaal on 25%. Kõige sajusemal kuul oli liigvee osakaal puhastile jõudvas vooluhulgas ca 55% ja kõive kuivemal ajal praktiliselt null.

Energiakulu puhastusprotsessis

Perioodi 01.01.18-30.09.19 andmetel (**Joonis 26**) on Hellamaa RVP keskmine energiatarve ca 125 kWh/kuus. Hooajaliste kõikumiste tuvastamise muudavad keeruliseks n-ö anomaalsed piikväärtused (dets 2018 ja sept 2019, teadaolevalt viidi 2018 lõpu arvel sisse korrektsioon).

- Energiakulu ühikkuluna vooluhulga kohta on keskmiselt 1,3 kWh/m^3.
- Keskmine energiakulu inimekvivalendi kohta on 75 kWh/(IE×a).

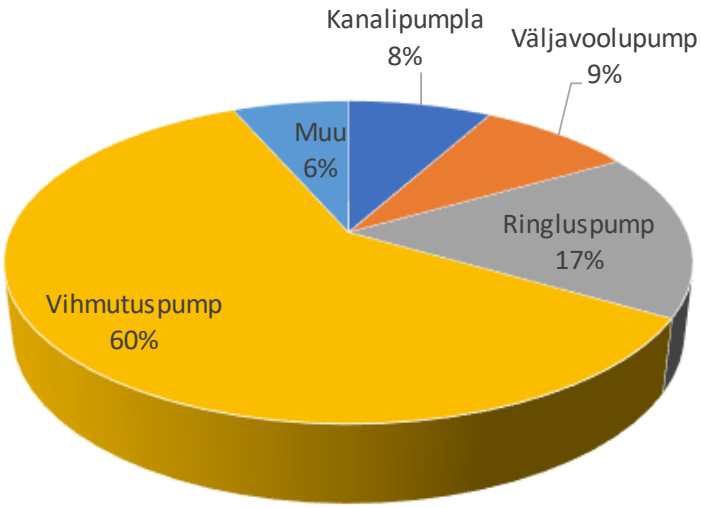


Joonis 26. Hellamaa RVP energiatarve

Puhastusprotsessi peamised energitarbijad:

- kanalisatsioonipumpla pump AFP0841.2-S13/4;
- vihmutus-pump Piranha S12/2;
- ringluspump AS0530-S12/2;
- väljavoolu-pump AS0530-S12/2.

Protsessi nimetus	*kWh/a*	*% bilansis*
Kanalipumpla	104	8,1%
Pumpamine	1 096	85,4%
- Ringlus	*213*	*16,6%*
- Vihmutus	*771*	*60,1%*
- Väljavool	*112*	*8,7%*
Muu	83	6,5%
KOKKU	**1 283**	**100%**



Joonis 27. Hellamaa RVP energiabilanss protsesside lõikes (2018 täisaasta andmete põhjal)

Kemikaalikulu puhastusprotsessis

Protsessi lisatakse fosfori ärastuseks Fe-koagulanti (PIX115), mida doseeritakse septiku ees paiknevasse voolurahustuskaevu, kindel annus aegreleega, st sõltumata vooluhulgast.

PIX115 kulus 2018. aastal 300 kg ja 2019. a III kvartali seisuga on tarbitud 360 kg – see teeb igakuiseks tarbeks 30 kg (ca 1 kg päevas) aastal 2018 ja alates 2019. aastast keskmiselt 40 kg/kuus (ca 1,3 kg päevas).

Protsessis tekkivad jäätmed ja heitveega keskkonda juhitav saaste

- **Võrepraht.** Käsivõrelt kokku kogutava prahi kogus on sedavõrd marginaalne, et vee-ettevõte selle arvet ei pea.
- **Septiku muda.** Sette väljavedu septikust Kuressaare RVP-le toimub vastavalt vajadusele (1-3 kuu tagant) – setet tekib keskmiselt 3,7 m^3 kuus, mis teeb ca 40 m^3/a.
- **Heitvesi.** Hellamaa RVP-lt juhitakse igal aastal keskkonda ca 1 000 m^3 heitvett. Sealjuures on 2016-2018 saastetasu deklaratsioonide alusel keskmine loodusesse juhitav saasteainete kogus: ca 10 g hõljuvainet, 3 kg BHT_7, 50 kg $N_{üld}$ ja 4 kg $P_{üld}$ aastas (keskmine saastetasu ≈100 €/a).

2.3. Analüüsitud veetöötlusjaamad

Kuresaare Veevärk AS teeninduspiirkonnas on 23 veetöötlusjaama ja 9 veetöötluseta puurkaevu, millest 6 on reservis. Uuringusse kaasati 7 järgmist objekti:

Tabel 6. AS Kuressaare Veevärk ÜVK taristust väljavalitud 7 joogiveepuhastit

Nr	Puhasti nimi	Puhasti tüüp
1	Unimäe (Kuressaare)	kaheastmeline, liivafiltri ja vee vahemahutiga
2	Kõljala	kaheastmeline, liivafiltri ja osmoosiseadmega ning vee vahemahutiga
3	Orissaare	kaheastmeline, liivafiltri ja vee vahemahutiga
4	Tagavere	kaheastmeline, vee vahemahutiga
5	Eikla	üheastmeline, liivafiltriga
6	Liiva	üheastmeline, liivafiltriga
7	Hellamaa	üheastmeline, vee puhastuseta

Käesoleva peatüki edasistes alapunktides kirjeldatakse eraldiseisvalt kõiki uuritud objekte, nende kliente[3] ja olemasolevat tehnoloogiat. Antakse ülevaade joogivee puhastusprotsessi sisenditest ja väljunditest, st erinevatest (ressursi)voogudest (reovesi, elekter, kemikaalid, jäätmed).

2.3.1. Kuressaare (Unimäe) veetöötlusjaam

Kuressaare linna VTJ asub linnast põhja pool Unimäe külas (endise Lääne-Saare valla territoorium). Unimäe VTJ teenindab Kuressaare linna, Kudjape aleviku, Laheküla, Upa ja Sikassaare külade elanikke. ÜV teenuse kasutamise võimalusega inimeste arv on 14 312, nendest veevärgi kliendid on 14 168 in.

Unimäe VTJ renoveeriti 2012. a Klotoid OÜ poolt. Jaama teenindab 4 puurkaevu (Tõlli-Ansi veehaare), Unimäe puurkaev on reservis. Tegu on 2 aereeritava liivafiltriga veetöötlusega raua ärastuseks. Kloreerimise võimalus on olemas, kuid seda pole viimastel aastatel vaja olnud rakendada (bakteriaalsed näitajad korras). Vesi suunatakse võrku läbi II-astme pumpla (4 pumpa).

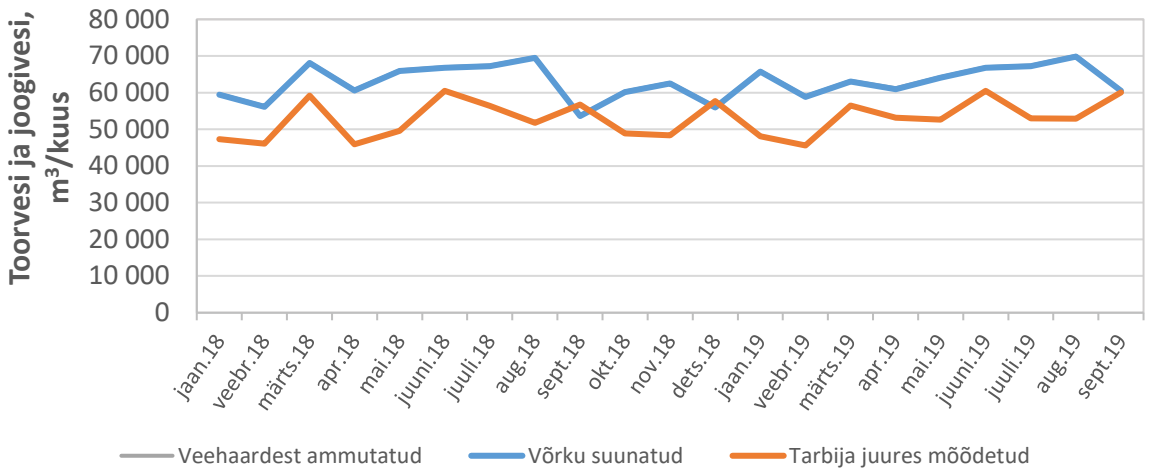
Unimäe VTJ tehnoloogiline joonis on toodud aruande **Lisas 1**.

Toorvee ja joogivee vooluhulgad

2018. a veehaardest ammutatud toorvee maht oli 748 018 m^3, jaama omatarve 2 200 m^3 ja tarbijate juures mõõdetud müügimaht kokku 628 391 m^3. Võttes arvesse kuni 2019/III kvartalini registreeritud andmeid (**Joonis 28**), on:

- keskmine veehaardest ammutatud toorvee maht ca **63 200** m^3/kuus (2 080 m^3/ööp);
- keskmine jaama omatarve ca **200** m^3/kuus (6,1 m^3/ööp), s.o ca 0,3% kogumahust;
- keskmine võrku suunatud joogivee maht ca **63 000** m^3/kuus (2 070 m^3/ööp), millest lekete osakaal moodustab ca 16%;
- keskmine joogivee teenuse tarbimismaht ca **52 900** m^3/kuus (1 740 m^3/ööp);

[3] Konsultant on teenust tarbivate elanike arvu määratlemisel lähtunud 2018. a veekasutuse aastaaruannetes toodust. Andmed on hinnangulised (nt keskmise leibkonna suuruse, tarbimismahtude ja ühiktarbimise jms järgi), kuna vee-ettevõtja peab arvet sõlmitud lepingute (st liitumispunktide) mitte elanike kaupa.



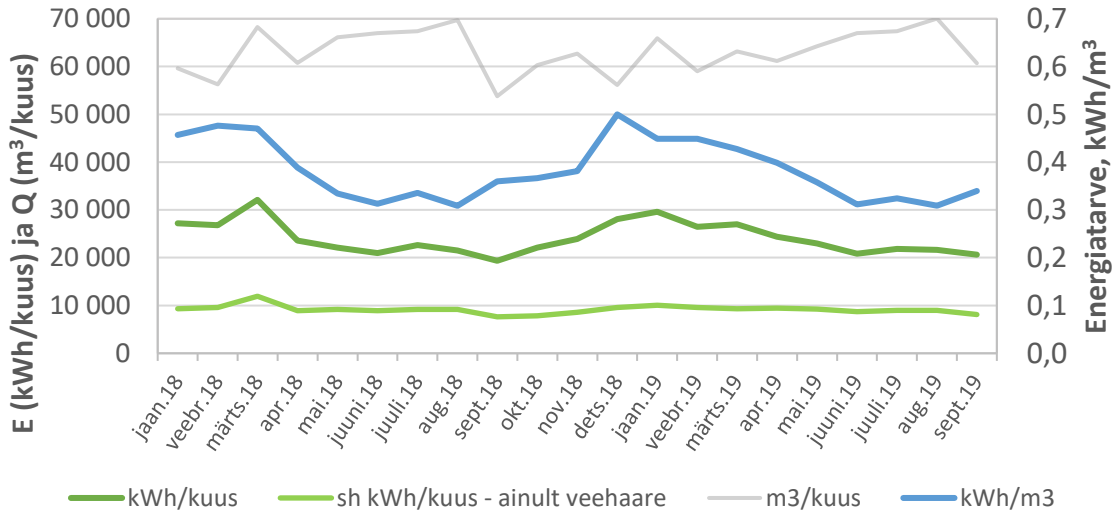
Joonis 28. Kuressaare (Unimäe) VTJ toorvee ja joogivee vooluhulgad

Energiakulu protsessis

Unimäe VTJ ja veehaarde keskmine energiatarve on kokku ca 24 000 kWh/kuus, sealjuures on n-ö suveperioodi (aprill-okt) keskminselt 22 000 kWh/kuus ja talveperioodil (nov-märts) ca 28 000 kWh/kuus. Sealjuures on Tõlli-Ansi veehaarde puurkaevupumpade keskmine energiatarve eraldiseisvalt ca 9 000 kWh/kuus, kusjuures hooajaline kõikumine ei ole märkimisväärne, millest võib järeldada, et kogu VTJ energiatarbe hooajaline kõikumine on tingitud jaamahoones toimuvate protsessidest ja/või küttest (**Joonis 29**).

- Energiakulu ühikkuluna töödeldava toorvee mahu kohta on keskmiselt 0,38 kWh/m^3.
- Keskmine energiakulu eraisikust tarbija kohta on 20 kWh/(in×a).

Keskmine energiakulu vooluhulga kohta on suveperioodil madalam (ca 0,35 kWh/m^3) kui talvekuudel (ca 0,45 kWh/m^3).

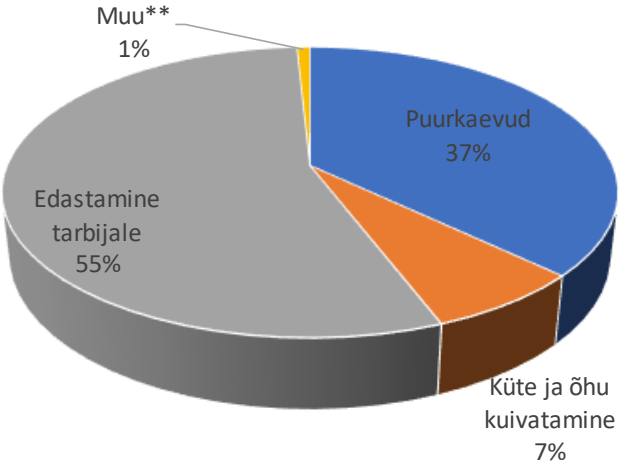


Joonis 29. Kuressaare (Unimäe) VTJ energiatarve

Jaama peamised energiatarbijad: 4 puurkaevu pumpa, kompressor liivafiltrite aereerimiseks, õhupuhur liivifiltri kobestamiseks enne läbipesu, filtripesu pump, 4 II-astme pumpa, õhukuivati ning jaama ja veehaarde küttesüsteem (elektriradiaatorid).

Protsessi nimetus	kWh/a	% bilansis
Pumpamine	**265 709**	**92,1%**
- sh pumpamine puurkaevust	*106 953*	*37,1%*
- sh edastamine tarbijale	*158 756*	*55,0%*
Küte ja õhu kuivatamine	**20 462**	**7,1%**
Muu*	**2 351**	**0,8%**
KOKKU	**288 522**	**100%**

** filtripesu, aereerimine, klappide juhtimine*



Joonis 30. Kuressaare (Unimäe) VTJ energiabilanss protsesside lõikes

Kemikaalikulu ja jäätmed

- **Kemikaalikulu:** NaOCl doseerimist pole viimastel aastatel vaja olnud rakendada.
- **Jäätmed:** Jaamas tekib keskmiselt 190 m^3 kuus filtripesuvett. Filtripesu toimub iga ≈10 000 m^3 tagant. Filtripesuvesi suunatakse septikkuse, mille sete veetakse 1 kord aastas Kullimäe (Kuressaare) reoveepuhastile.

2.3.2. Kõljala veetöötlusjaam

Kõljala VTJ asub endise Pihtla valla territooriumil. Pihtla veevärk Kõljala ja Kaali külade elanikke. ÜV teenuse kasutamise võimalusega inimeste arv on 217, nendest veevärgi kliendid on 187 in.

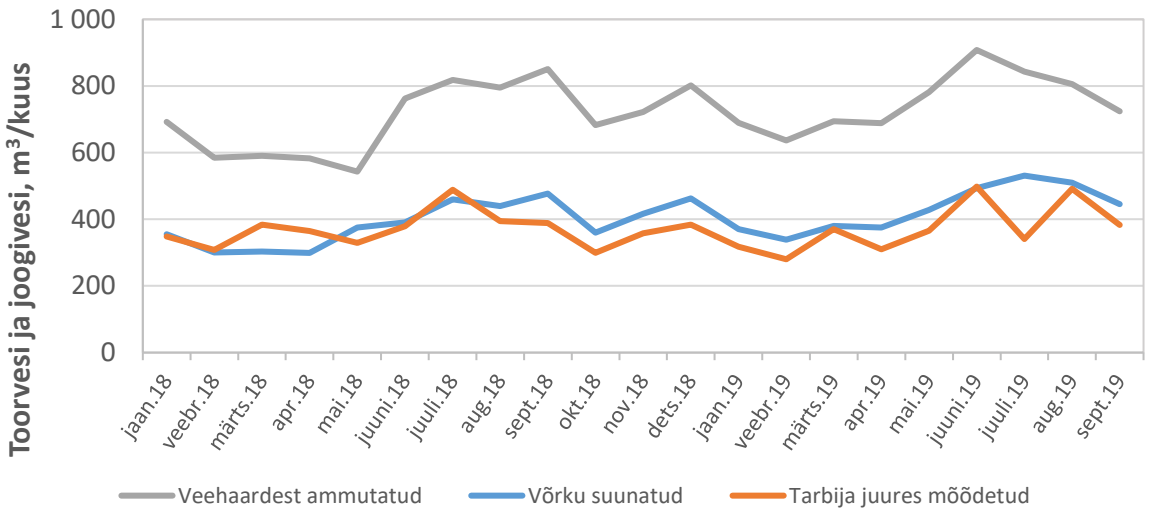
Kõljala VTJ rajati 2009. a Viimsi Keevitus AS poolt. Veetöötluse moodustavad aereeritav liivafilter raua ärastuseks, osmoosiseade fluoriidide eemaldamiseks ja UV lamp desinfektsiooniks. Pöördosmoosiseadmesse suunatakse ca 35% vooluhulgast, seade töötab 6-12 h/ööp. Seadme membraane pestakse perioodiliselt vastassuunas, kasutades filtritud vett. UV seadmesse juhitakse kogu vesi enne veemahuti täitmist (seadistatud osmoosiseadme järgi).

Kommentaar: Pöördosmoosi membraanid vajavad välja vahetamist – jaama joogivee omatarve filtrite tagasipesuks on väga suur, membraanid teevad oma viimast töötsüklit.

Toorvee ja joogivee vooluhulgad

2018. a veehaardest ammutatud toorvee maht oli 8 427 m^3, jaama omatarve 3 787 m^3 ja tarbijate juures mõõdetud müügimaht kokku 4 426 m^3. Võttes arvesse kuni 2019/III kvartalini registreeritud andmeid (**Joonis 31**), on:

- keskmine veehaardest ammutatud toorvee maht ca **720** m^3/kuus (23,8 m^3/ööp);
- keskmine jaama omatarve ca **320** m^3/kuus (10,5 m^3/ööp) s.o ca 44% kogu mahust (!);
- keskmine võrku suunatud joogivee maht ca **410** m^3/kuus (13,3 m^3/ööp), sh lekked ca 9%;
- keskmine joogivee teenuse tarbimismaht ca **370** m^3/kuus (12,2 m^3/ööp).



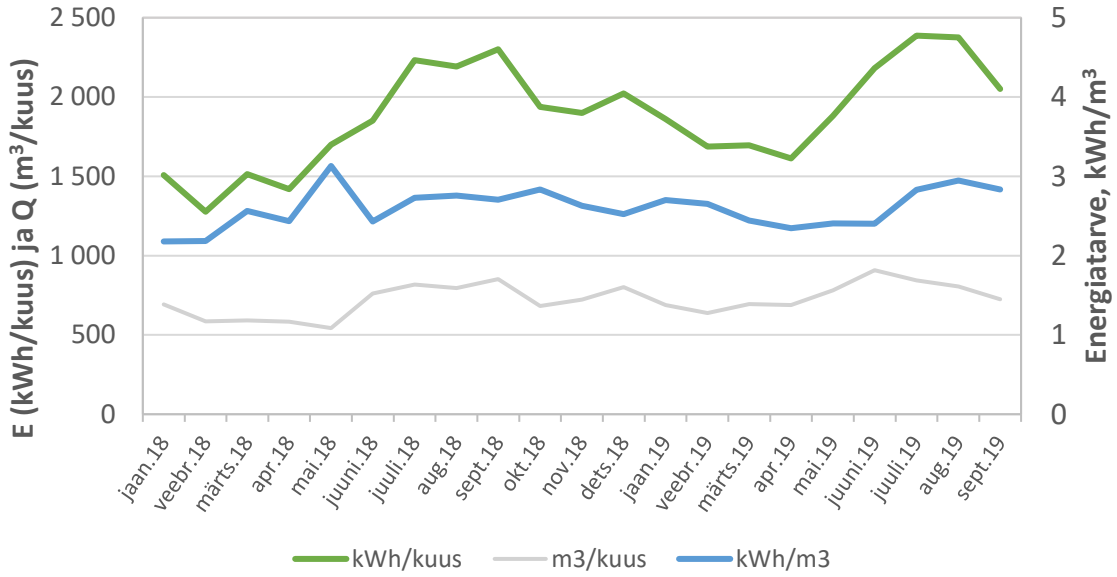
Joonis 31. Kõljala VTJ toorvee ja joogivee vooluhulgad

Kõljala VTJ suur joogivee omatarve on tingitud pöördosmoosi seadme tagasipesust (projektiga ettenähtud 35%, kuid kuna membraanide eluiga hakkab lõpule jõudma, siis on omatarve suurem.

Energiakulu protsessis

Kõljala VTJ keskmine energiatarve on ca 1 900 kWh/kuus, sealjuures on n-ö suveperioodi (aprill-okt) keskmine ca 2 000 kWh/kuus ja talveperioodil (nov-märts) ca 1 700 kWh/kuus (**Joonis 32**). Vaadeldes aga keskmist energiakulu vooluhulga kohta on nn suve- ja talveperioodi tarbimine väga sarnane.

- Energiakulu ühikkuluna töödeldava toorvee mahu kohta on keskmiselt 4,7 kWh/m^3.
- Keskmine energiakulu eraisikust tarbija kohta on 121 kWh/(in×a).

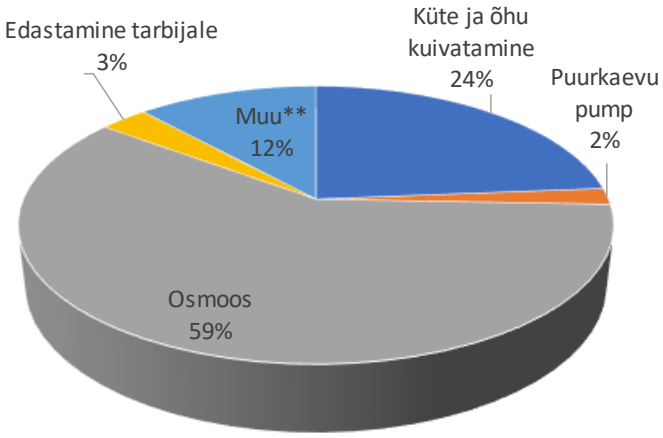


Joonis 32. Kõljala VTJ energiatarve

Jaama peamised energiatarbijad: puurkaevu pump, kompressor liivafiltri aereerimiseks, filtripesu pump, pöördosmoosi seade HOH RO 2020, katlakivi inhibiitori dosaator, UV seade Gammaline GS 1125L1, II-astme pump, õhukuivati ja küttesüsteem (elektriradiaatorid).

Protsessi nimetus	kWh/a	% bilansis
Pumpamine	**1 179**	**5,0%**
- sh pumpamine puurkaevust	*449*	*1,9%*
- sh edastamine tarbijale	*730*	*3,1%*
Küte ja õhu kuivatamine	**5 592**	**23,7%**
Pöördosmoos	**14 055**	**59,6%**
Muu*	**2 765**	**11,7%**
KOKKU	**23 592**	**100%**

** UV lamp, rõhu hoidmine hüdrofooridega, liivafiltri pesu ja aereerimine*



Joonis 33. Kõljala VTJ energiabilanss protsesside lõikes

Kemikaalikulu ja jäätmed

- **Kemikaalikulu:** Potsessi lisatakse katlakivi inhibiitorit PermaScale EUT120 (ca 12 kg kuus).
- **Jäätmed:** Protsessis tekib keskmiselt 320 m^3 uhtevett kuus (ca 285 m^3 pöördosmoosist ja 34 m^3 filtripesust). Uhtevesi suunatakse Kõljala reoveepuhastile.

2.3.3. Orissaare veetöötlusjaam

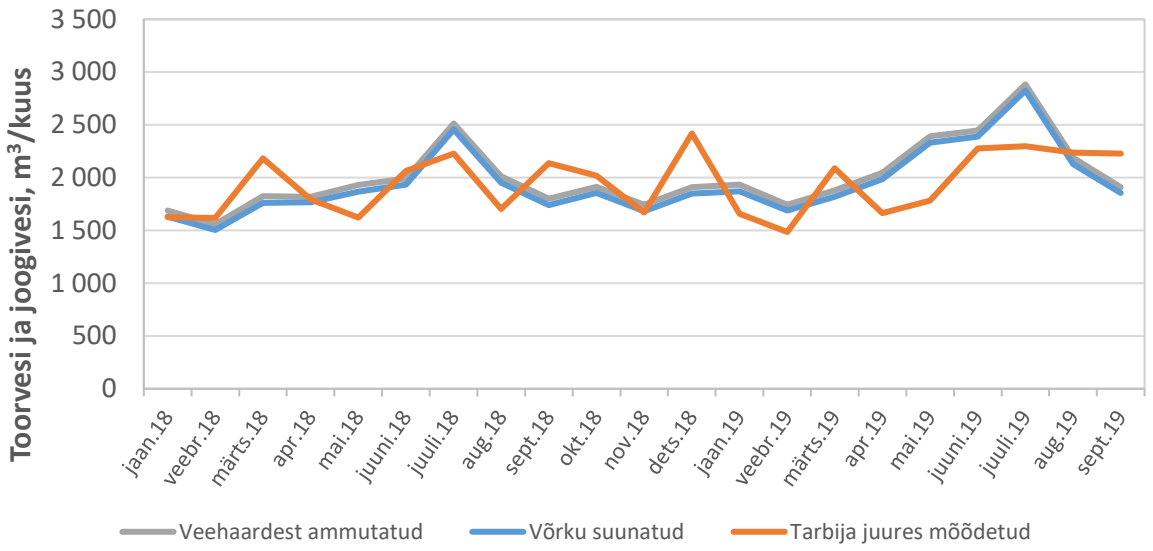
Orissaare VTJ teenindab Orisaare aleviku elanikke. ÜV teenuse kasutamise võimalusega inimeste arv on 850, nendest veevärgi kliendid on 752 in.

Orissaare VTJ rajati 2000. a K&H AS poolt (projekt – Miridon OÜ). Tegu on 2 aereeritava liivafiltriga veetöötlusega raua ärastuseks, millele järgneb UV seade desinfektsiooniks. UV seade töötab koguaeg kui toimub veemahuti täitmine. Alternatiivina UV lambile on olemas kloreerimise võimalus. Vesi suunatakse võrku läbi 3 II-astme pumba.

Toorvee ja joogivee vooluhulgad

2018. a veehaardest ammutatud toorvee maht oli kokku 22 703 m^3, jaama omatarve 706 m^3 ja tarbijate juures mõõdetud müügimaht kokku 23 080 m^3 (s.o 5% suurem kui võrku suunatud joogivee kogus). Vee-ettevõtja esindaja hinnangul jääb selline erinevus veemõõtjate lubatud vea piiresse ning tegelikkuses võib öelda, et võrgu lekked puudusid. Võttes arvesse kuni 2019/III kvartalini registreeritud andmeid (**Joonis 34**), on:

- keskmine veehaardest ammutatud toorvee maht ca **2 000** m^3/kuus (65,9 m^3/ööp);
- keskmine jaama omatarve ca **60** m^3/kuus (1,9 m^3/ööp) s.o ca 3% kogu mahust;
- keskmine võrku suunatud joogivee maht ca **1 950** m^3/kuus (64,0 m^3/ööp), kusjuures lekked praktiliselt puuduvad;
- keskmine joogivee teenuse tarbimismaht ca **1 950** m^3/kuus (63,9 m^3/ööp).



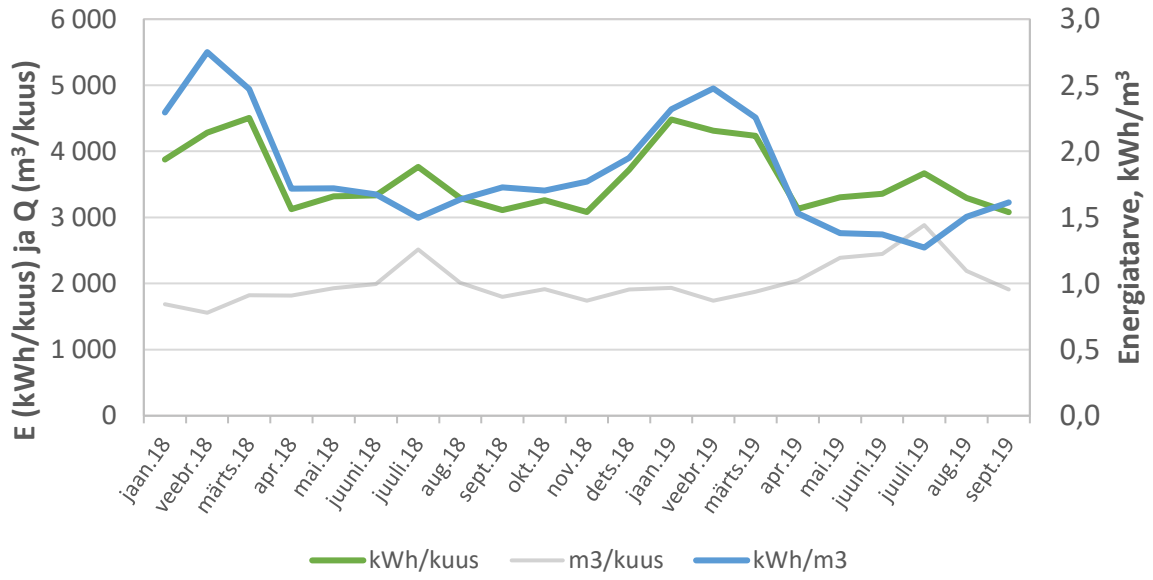
Joonis 34. Orissaare VTJ toorvee ja joogivee vooluhulgad

Energiakulu protsessis

Orissaare VTJ keskmine energiatarve on ca 3 600 kWh/kuus, sealjuures on n-ö suveperioodi (aprill-okt) keskmine ca 3 300 kWh/kuus ja talveperioodil (nov-märts) ca 4 100 kWh/kuus (**Joonis 35**).

- Energiakulu ühikkuluna töödeldava toorvee mahu kohta on keskmiselt 1,9 kWh/m^3.
- Keskmine energiakulu eraisikust tarbija kohta on 57 kWh/(in×a).

Keskmine energiakulu vooluhulga kohta on suveperioodil madalam (ca 1,6 kWh/m^3) kui talvekuudel (ca 2,4 kWh/m^3).

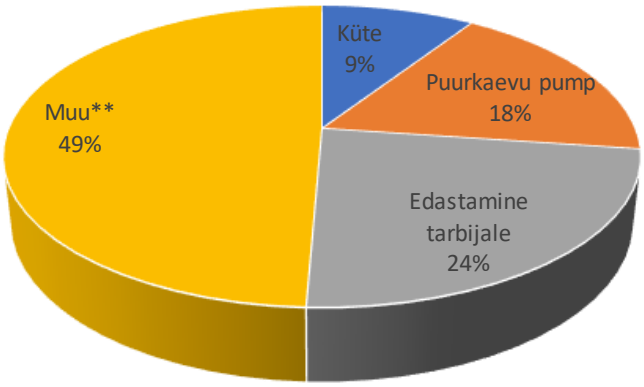


Joonis 35. Orissaare VTJ energiatarve

Jaama peamised energiatarbijad: puurkaevu pump, kompressor liivafiltrite aereerimiseks, filtripesu pump, UV seade VR-2-160, 3 II-astme pumpa, õhukuivati ja küttesüsteem (elektriradiaatorid).

Protsessi nimetus	kWh/a	% bilansis
Pumpamine	**17 759**	**41,4%**
- sh pumpamine puurkaevust	*7 687*	*17,9%*
- sh edastamine tarbijale	*10 072*	*23,5%*
Küte ja õhu kuivatamine	**3 990**	**9,3%**
Muu*	**21 185**	**49,3%**
KOKKU	**42 933**	**100%**

** UV lamp, filtripesu, aereerimine*



Joonis 36. Orissaare VTJ energiabilanss protsesside lõikes

Kemikaalikulu ja jäätmed

- **Kemikaalikulu:** Kuna NaOCl doseerimist ei toimu, siis kemikaalikulu puudub.
- **Jäätmed:** Protsessis tekib keskmiselt 60 m^3/kuus filtripesuvett, mis immutatakse pinnasesse (analüüsid võimaldavad).

2.3.4. Tagavere veetöötlusjaam

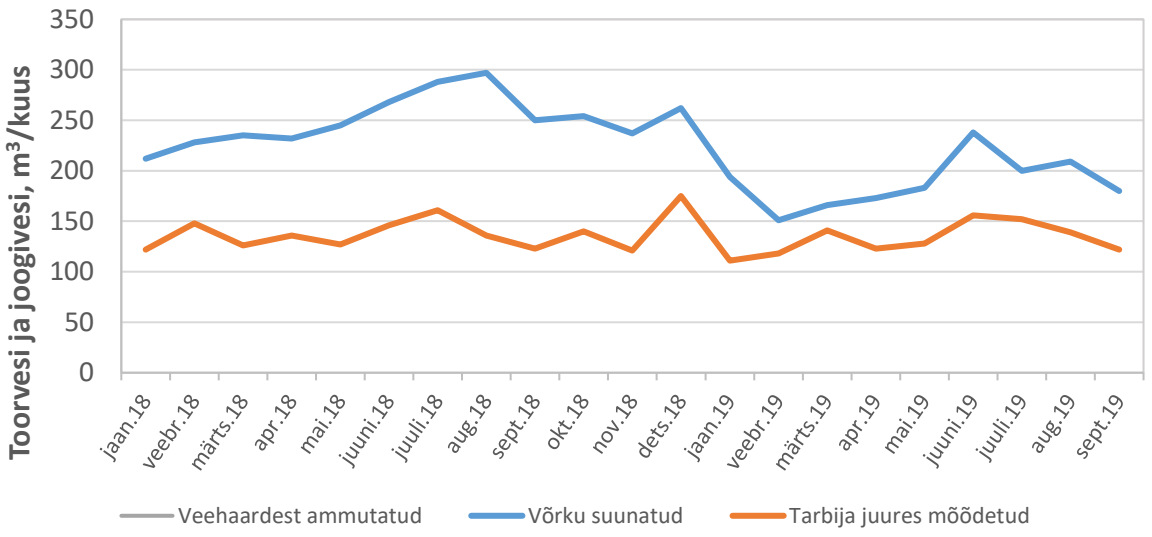
Tagavere VTJ asub endise Orissaare valla territooriumil, Tagavere külas. ÜV teenuse kasutamise võimalusega inimeste arv Tagavere külas on 128, nendest veevärgi kliente 94 inimest.

Tagavere VTJ on ehitatud Skanska EMV AS poolt 2009. a (projekt – SWECO Projekt AS). Tegu on läbi Venturi injektori aereeritava veevahemahuti H_2S ärastamiseks. Lisaks toimub igaks juhuks pidev kloreerimine, kuna minevikus on bakteriaalsete näitajatega probleeme olnud.

Toorvee ja joogivee vooluhulgad

2018. a veehaardest ammutatud toorvee ja võrku suunatud joogivee maht oli 3 008 m^3, tarbijate juures mõõdetud müügimaht kokku aga 1 661 m^3. Võttes arvesse kuni 2019/III kvartalini registreeritud andmeid (**Joonis 37**), on:

- keskmine veehaardest ammutatud toorvee maht ca **220** m^3/kuus (7,4 m^3/ööp);
- jaama omatarve on praktiliselt null;
- keskmine võrku suunatud joogivee maht ca **220** m^3/kuus (7,4 m^3/ööp), sh lekked ca 40% (!);
- keskmine joogivee teenuse tarbimismaht ca **140** m^3/kuus (4,5 m^3/ööp).



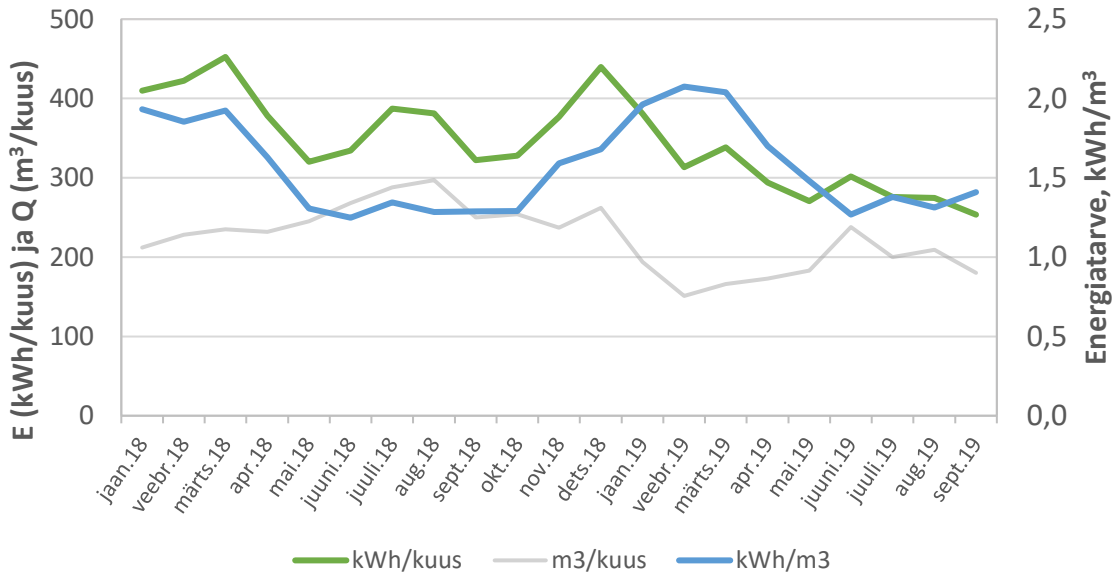
Joonis 37. Tagavere VTJ toorvee ja joogivee vooluhulgad

Energiatarve protsessis

Tagavere VTJ keskmine energiatarve on ca 350 kWh/kuus, sealjuures n-ö suveperioodi keskmine ca 320 kWh/kuus ja talveperioodil ca 390 kWh/kuus (**Joonis 38**).

- Energiakulu ühikkuluna töödeldava toorvee mahu kohta on keskmiselt 1,5 kWh/m^3.
- Keskmine energiakulu eraisikust tarbija kohta on 44 kWh/(in×a).

Keskmine energiakulu vooluhulga kohta on suveperioodil madalam (ca 1,4 kWh/m^3) kui talvekuudel (ca 1,9 kWh/m^3).

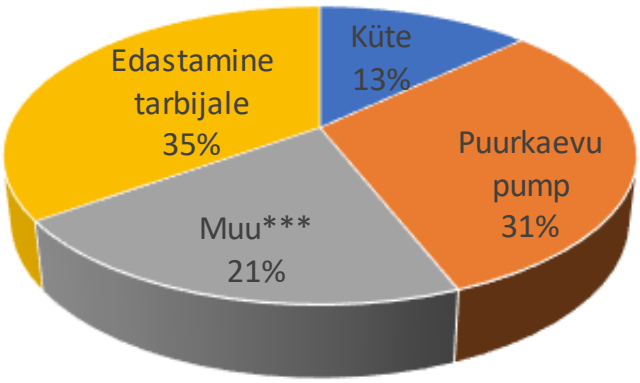


Joonis 38. Tagavere VTJ energiatarve

Jaama peamised energiatarbijad: puurkaevu pump, 2. astme pump, õhukuivati ja elektriradiaator.

Protsessi nimetus	kWh/a	% bilansis
Pumpamine	**2 534**	**65,9%**
- sh pumpamine puurkaevust	*1 193*	*31,0%*
- sh edastamine tarbijale	*1 341*	*34,9%*
Küte	**501**	**13,0%**
Muu*	**812**	**21,1%**
KOKKU	**3 847**	**100%**

** kloreerimine ja õhu kuivatamine*



Joonis 39. Tagavere VTJ energiabilanss protsesside lõikes

Kemikaalikulu ja jäätmed

- **Kemikaalikulu**: Toimub pidev kloreerimine (70-90 g/ööp 10-14% NaOCl).
- **Jäätmed**: Protsessis jäätmeid ei teki.

2.3.5. Eikla veetöötlusjaam

Eikla VTJ asub endise Lääne-Saare valla territooriumil Eikla külas. ÜV teenuse kasutamise võimalusega inimeste arv Eiklas on 97, nendest veevärgi kliente 80 inimest.

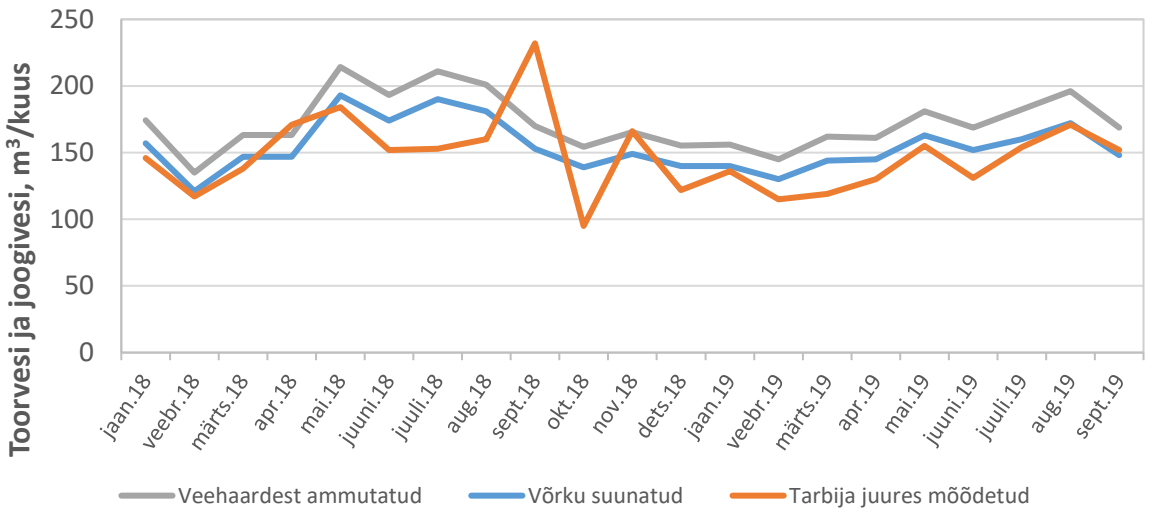
Eikla VTJ rajati 2010. a K&H AS poolt. Tegu on aereeritava liivafiltriga raua ärastuseks, lisaseadmeid desinfektsiooniks vms ei ole. Pumpla tüüp – üheastmeline.

Kommentaar: Eikla VTJ õhukuivati on väga kehva energiatõhususega ning tehnohoone soojustus on halb.

Toorvee ja joogivee vooluhulgad

2018. a veehaardest ammutatud toorvee maht oli kokku 2 100 m^3, jaama omatarve 209 m^3 ja tarbijate juures mõõdetud müügimaht kokku 1 836 m^3. Võttes arvesse kuni 2019/III kvartalini registreeritud andmeid (**Joonis 40**), on:

- keskmine veehaardest ammutatud toorvee maht ca **170** m^3/kuus (5,7 m^3/ööp);
- keskmine jaama omatarve ca **20** m^3/kuus (0,6 m^3/ööp) s.o ca 10% kogu mahust;
- keskmine võrku suunatud joogivee maht ca **155** m^3/kuus (5,1 m^3/ööp), sh lekked ca 4%;
- keskmine joogivee teenuse tarbimismaht ca **150** m^3/kuus (4,9 m^3/ööp).



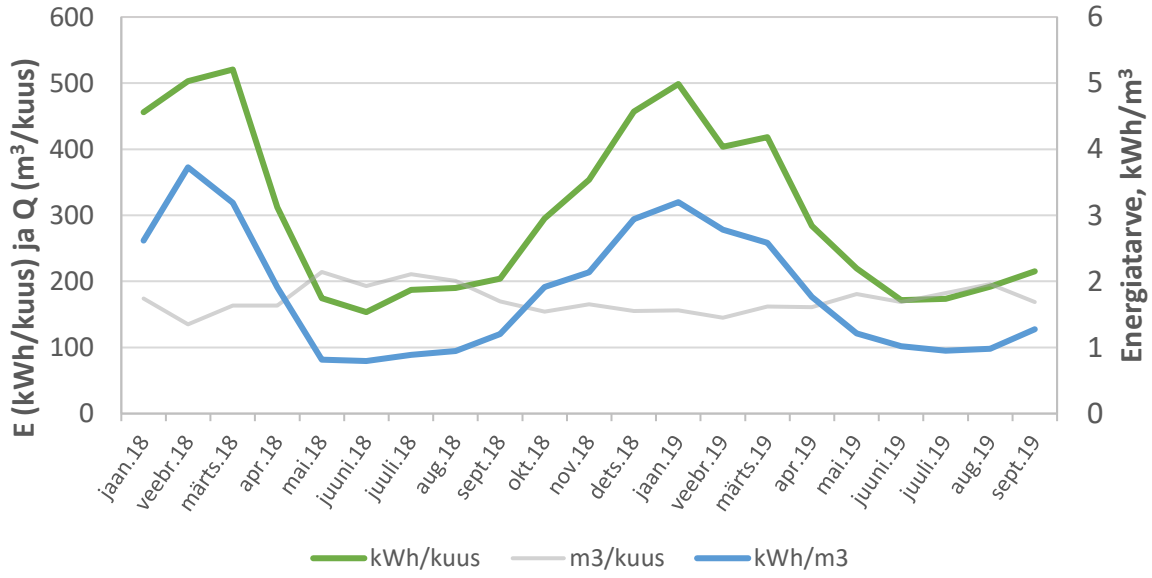
Joonis 40. Eikla VTJ toorvee ja joogivee vooluhulgad

Energiakulu protsessis

Eikla VTJ keskmine energiatarve on ca 300 kWh/kuus, sealjuures n-ö suveperioodi keskmine ca 210 kWh/kuus ja talveperioodil ca 450 kWh/kuus (**Joonis 41**).

- Energiakulu ühikkuluna töödeldava toorvee mahu kohta on keskmiselt 2,0 kWh/m³.
- Keskmine energiakulu eraisikust tarbija kohta on 46 kWh/(in×a).

Keskmine energiakulu vooluhulga kohta on suveperioodil madalam (ca 1,3 kWh/m³) kui talvekuudel (ca 3,2 kWh/m³).

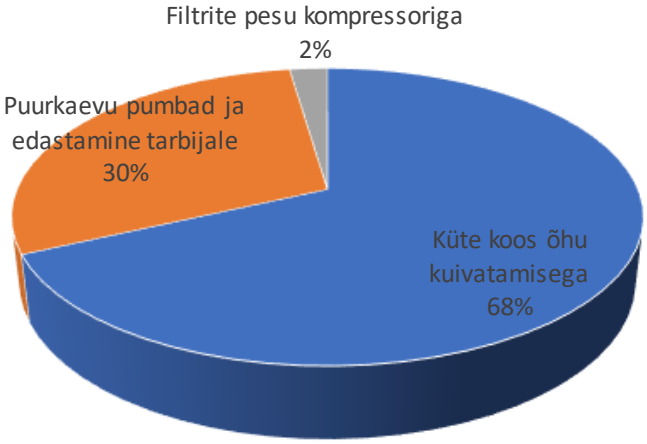


Joonis 41. Eikla VTJ energiatarve

Jaama peamised energiatarbijad: puurkaevu pump, kompressor liivafiltri aereerimiseks, õhukuivati ja elektriradiaator.

Protsessi nimetus	kWh/a	% bilansis
Pumpamine	1 089	29,6%
Küte ja õhu kuivatamine	2 508	68,1%
Muu*	85	2,3%
KOKKU	**3 682**	**100%**

** filtripesu ja aereerimine*



Joonis 42. Eikla VTJ energiabilanss protsesside lõikes

Kemikaalikulu ja jäätmed

- **Kemikaalikulu**: Kemikaalikulu puudub.
- **Jäätmed:** Jaamas tekib keskmiselt 17 m^3 kuus filtripesuvett, mis juhitakse ühiskanalisatsiooni (Eikla RVP-le). Filtripesu toimub iga 3 päeva tagant.

2.3.6. Liiva veetöötlusjaam

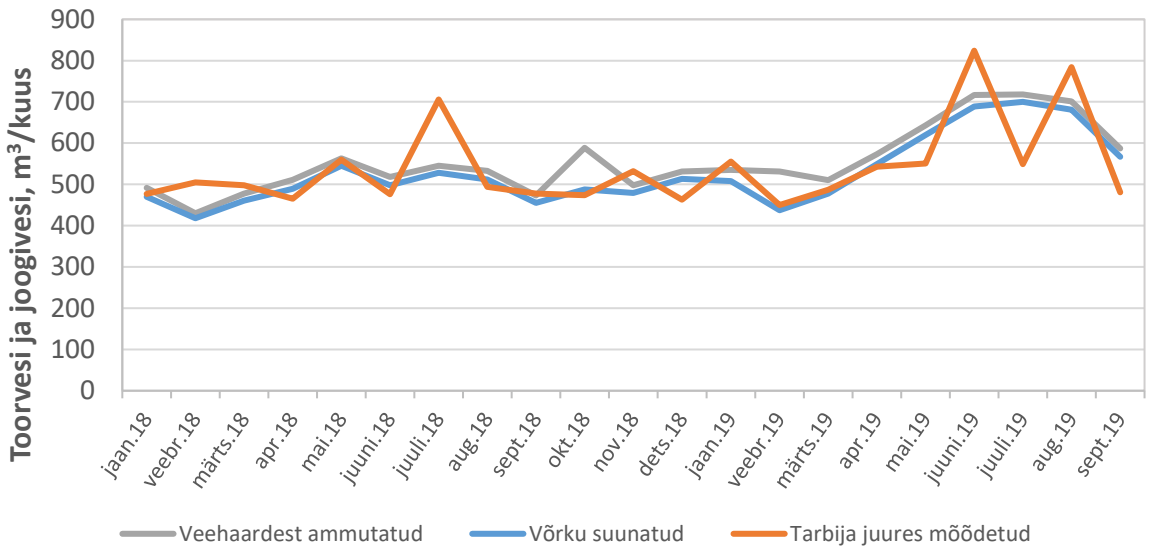
Liiva VTJ asub Muhu vallas Liiva külas. ÜV teenusega on teadaolevalt liitunud 92 inimest.

Liiva VTJ rajati 2002 (HOH Veetehnoloogia OÜ) ning rekonstrueeriti 2016. a. Pipe-Tech OÜ poolt. Tegu on aereeritava liivafiltriga raua ärastuseks. Jaamas on ka UV-desinfektsiooni võimalus (UV lamp Gammaline GS1125 L1), mida pole vaja läinud ja mida ei kasutata. Pumpla tüüp – üheastmeline.

Toorvee ja joogivee vooluhulgad

2018. a veehaardest ammutatud toorvee maht oli kokku 6 161 m^3, jaama omatarve 305 m^3 ja tarbijate juures mõõdetud müügimaht kokku 6 128 m^3 (s.o 5% suurem kui võrku suunatud joogivee kogus). Vee-ettevõtja esindaja hinnangul jääb selline erinevus veemõõtjate lubatud vea piiresse ning tegelikkuses võib öelda, et võrgu lekked puudusid. Võttes arvesse kuni 2019/III kvartalini registreeritud andmeid (**Joonis 43**), on:

- keskmine veehaardest ammutatud toorvee maht ca **555** m^3/kuus (18,3 m^3/ööp);
- keskmine jaama omatarve ca **30** m^3/kuus (0,9 m^3/ööp) s.o ca 5% kogu mahust;
- keskmine võrku suunatud joogivee maht ca **530** m^3/kuus (17,4 m^3/ööp), kusjuures lekked praktiliselt puuduvad;
- keskmine joogivee teenuse tarbimismaht ca **540** m^3/kuus (17,8 m^3/ööp).



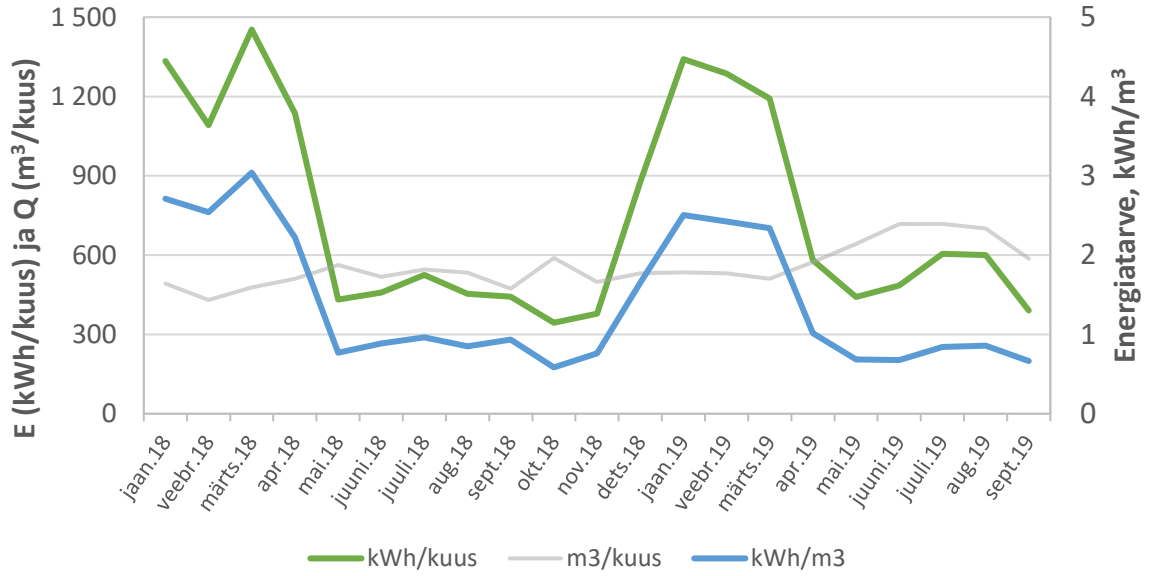
Joonis 43. Liiva VTJ toorvee ja joogivee vooluhulgad

Energiakulu protsessis

Liiva VTJ keskmine energiatarve on ca 760 kWh/kuus, sealjuures n-ö suveperioodi keskmine ca 530 kWh/kuus ja talveperioodil ca 1 100 kWh/kuus (**Joonis 44**).

- Energiakulu ühikkuluna töödeldava toorvee mahu kohta on keskmiselt 1,4 kWh/m^3.
- Keskmine energiakulu eraisikust tarbija kohta on 98 kWh/(in×a).

Keskmine energiakulu vooluhulga kohta on samuti suveperioodil madalam (ca 1,0 kWh/m^3) kui talvekuudel (ca 2,4 kWh/m^3).



Joonis 44. Liiva VTJ energiatarve

Jaama peamised energiatarbijad: puurkaevu pump, kompressor aereerimiseks, filtripesu pump, õhukuivati ja elektriradiaator.

Protsessi nimetus	kWh/a	% bilansis
Pumpamine	**5 484**	**64,4%**
- sh pumpamine puurkaevust	*4 391*	*51,5%*
- sh edastamine tarbijale	*1 093*	*12,8%*
Küte ja õhu kuivatamine	**3 037**	**35,6%**
KOKKU	**8 521**	**100%**

Joonis 45. Liiva VTJ energiabilanss protsesside lõikes

Kemikaalikulu ja jäätmed

- **Kemikaalikulu**: Kemikaalikulu puudub.
- **Jäätmed:** Jaamas tekib keskmiselt 28 m^3 kuus filtripesuvett, mis juhitakse ühiskanalisatsiooni (Liiva RVP-le). Filtripesu toimub iga 2 korda nädalas öisel ajal.

2.3.7. Hellamaa puurkaevpumpla

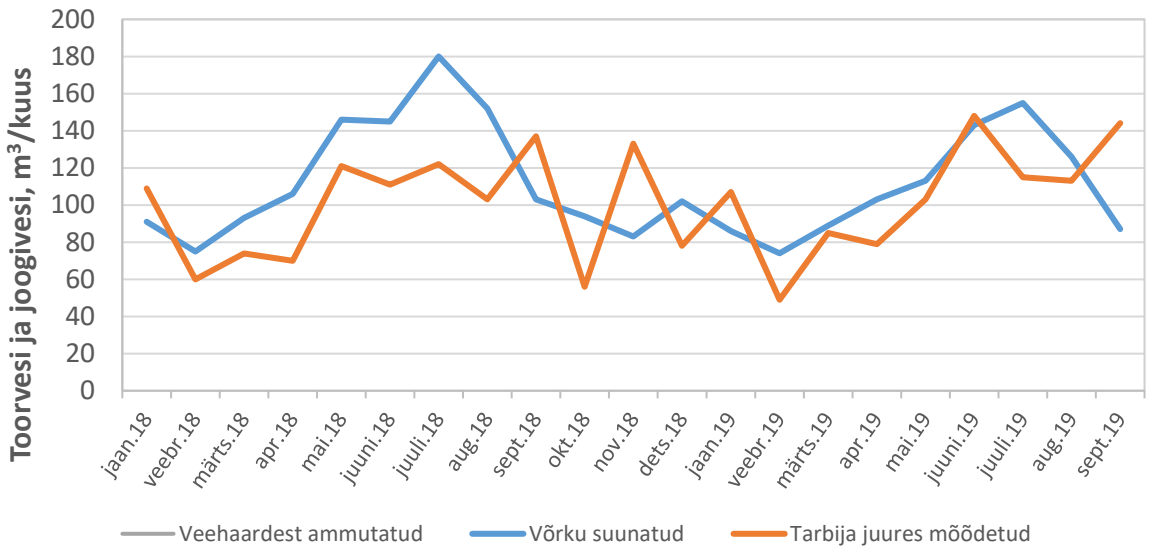
Hellamaa PK asub Muhu vallas Hellamaa külas. ÜV teenusega on teadaolevalt liitunud 26 inimest.

Hellamaa PK puuriti ja pumpla rajati 1970ndatel ning rekonstrueeriti 2009. Puhastusseade puudub. Pumpla tüüp – üheastmeline.

Toorvee ja joogivee vooluhulgad

2018. a veehaardest ammutatud toorvee maht oli kokku 1 370 m^3 ja tarbijate juures mõõdetud müügimaht kokku 1 174 m^3 Võttes arvesse kuni 2019/III kvartalini registreeritud andmeid (**Joonis 46**), on:

- keskmine veehaardest ammutatud toorvee ja võrku suunatud joogivee maht ca **110** m^3/kuus (3,7 m^3/ööp), sh ÜV võrgu lekked ca 10%;
- omatarve puudub, vett ei puhastata;
- keskmine joogivee teenuse tarbimismaht ca **100** m^3/kuus (3,3 m^3/ööp).



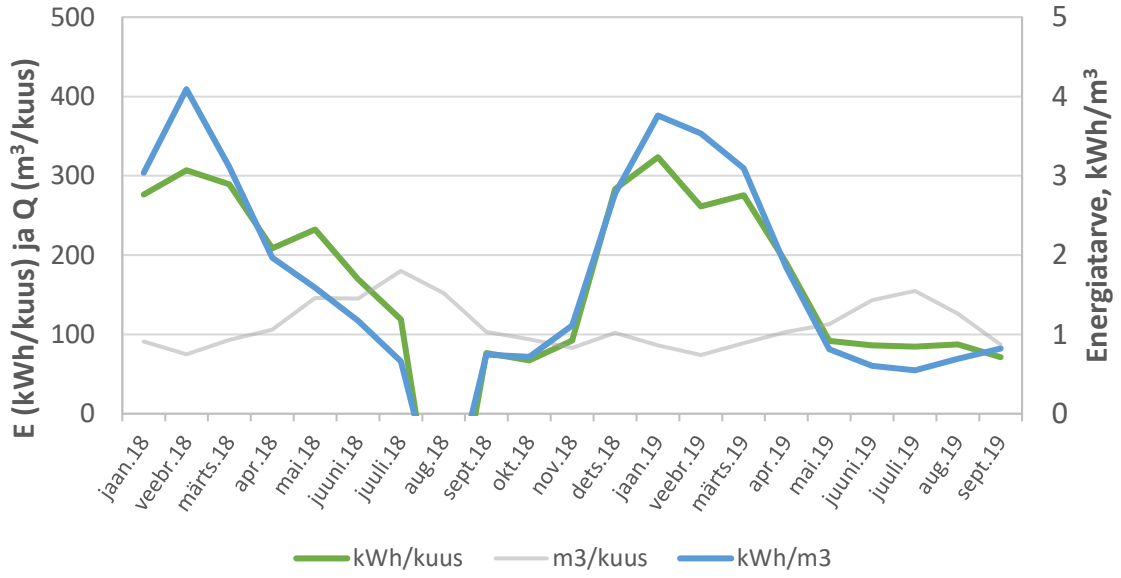
Joonis 46. Hellamaa PK toorvee ja joogivee vooluhulgad

Energiakulu protsessis

Hellamaa PK keskmine energiatarve on ca 160 kWh/kuus, sealjuures n-ö suveperioodi keskmine ca 100 kWh/kuus ja talveperioodil ca 260 kWh/kuus (**Joonis 47**).

- Energiakulu ühikkuluna töödeldava toorvee mahu kohta on keskmiselt 1,4 kWh/m^3.
- Keskmine energiakulu eraisikust tarbija kohta on 74 kWh/(in×a).

Keskmine energiakulu vooluhulga kohta on samuti suveperioodil madalam (ca 0,8 kWh/m^3) kui talvekuudel (ca 3,1 kWh/m^3).



Joonis 47. Hellamaa PK energiatarve

Jaama peamised energiatarbijad: puurkaevu pump, õhukuivati ja elektriradiaator.

Protsessi nimetus	*kWh/a*	*% bilansis*
Pumpamine	**954**	**49,8%**
- sh pumpamine puurkaevust	*447*	*23,3%*
- sh edastamine tarbijale	*507*	*26,5%*
Küte	**961**	**50,2%**
KOKKU	**1 915**	**100%**

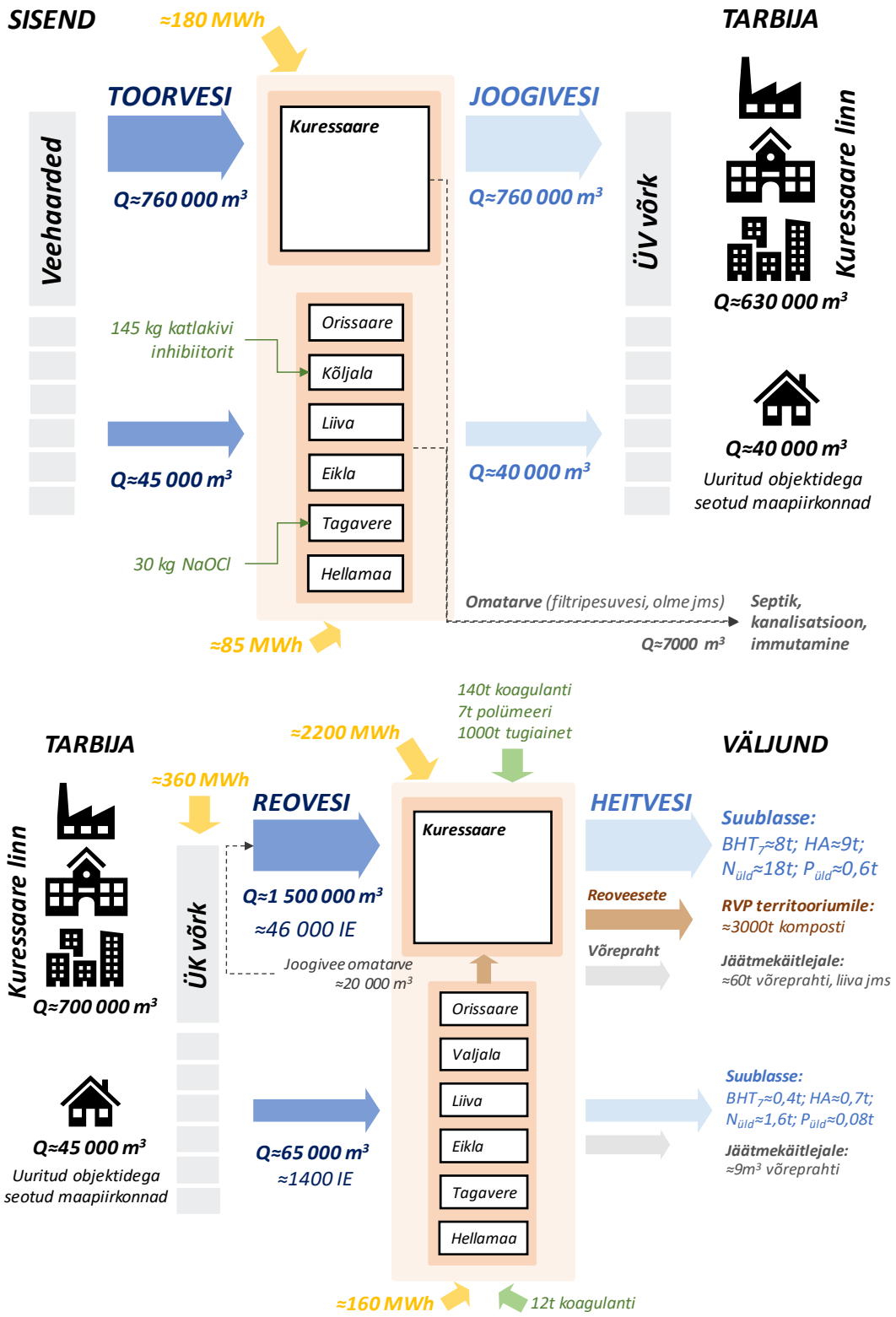
Joonis 48. Hellamaa PK energiabilanss protsesside lõikes

Kemikaalikulu ja jäätmed

- **Kemikaalikulu**: Kemikaalikulu puudub.
- **Jäätmed:** Veetöötlust ei ole, seega filtripesu ei toimu, omatarve puudub ja uhtevett ei teki.

2.4. Ressursikasutuse hetkeseisundi kokkuvõte

Analüüsitud objektide baasil koostatud kokkuvõtlik ressursivoogude skeem on toodud all (**Joonis 49**).



Joonis 49. Ressursivoogude skeem uuritud objektide baasil: joogivee tootmine (ülal) ja reoveekäitlus (all)

Järgmised alapeatükid võtavad kokku kogu vee-ettevõtte ressursikasutuse erinevate sisendite-väljundite kaupa.

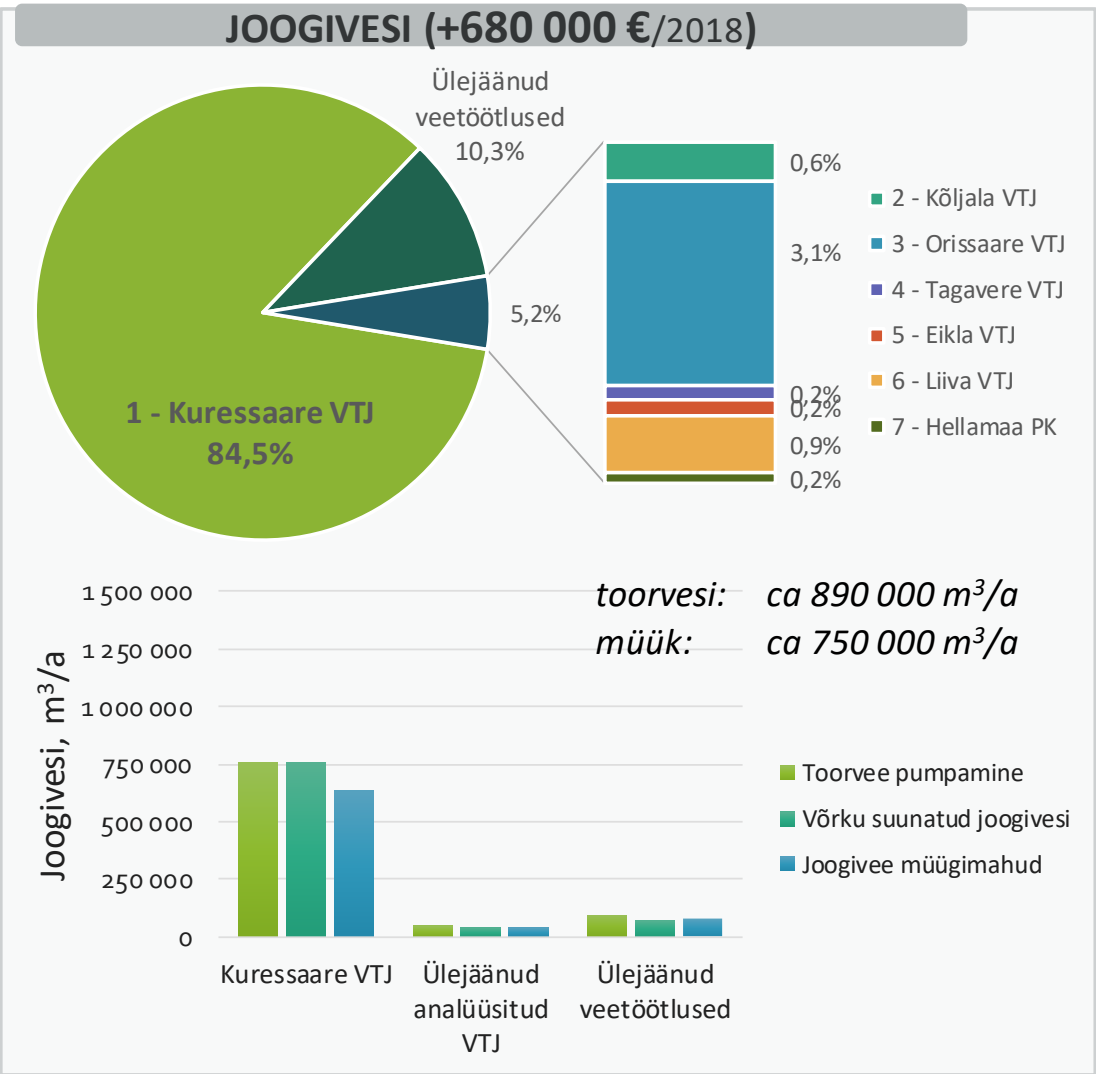
2.4.1. Joogivesi ja reovesi

Joogivee tootmine

Kuressaare linna (Unimäe) VTJ-s toodetav joogivesi moodustab valdava osa kogu Kuressaare Veevärk AS-i joogivee müügimahtudest – ca 85%. Ülejäänud analüüsitud objektid moodustavad u 5% kogu müügimahtudest (**Joonis 50**).

Samuti on Kuressaare linna joogiveevõrgu lekked määrava tähtsusega kogu vee-ettevõtte arvestamata vee mahus, st maapiirkondades on veekaod oluliselt väiksemad (praktiliselt olematud). Kokku on lekete osakaal kõikides piirkondades võrku suunatavates joogivee mahtudes u 15%.

Omatarve on protsentuaalselt suurim VTJ-des, kus kasutatakse pöördosmoosi seadmeid (membraanide tagasipesu), nt analüüsitud objektide hulgast Kõljalas. Ülejäänud (n-ö traditsioonilistes) aereeritava liivafiltriga veetöötlustes on jaama omatarve marginaalne.



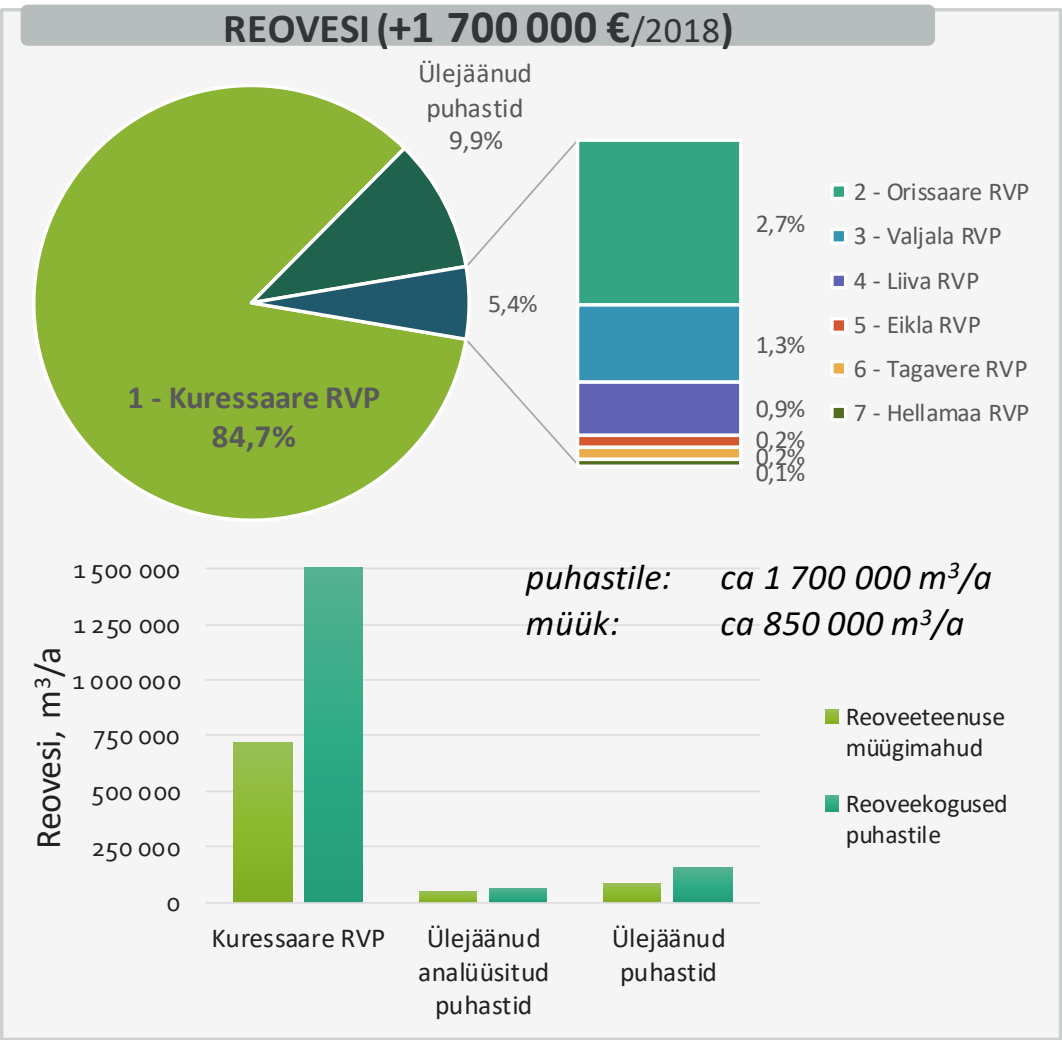
Joonis 50. AS Kuressaare Veevärk joogivee tootmis- ja müügimahud kokku

Reoveekäitlus

Reoveekäitluses valitseb sarnane tendents – Kuressaare linna (Kullimäe) RVP poolt käideldav reovesi moodustab valdava osa kogu Kuressaare Veevärk AS-i kanalisatsiooniteenuse müügimahtudest – ca 85%. Ülejäänud analüüsitud objektid moodustavad u 5% kogu müügimahtudest (**Joonis 51**).

Võrreldes veetöötlusega on reoveekäitluses puhastitele jõudvate vooluhulkade (≈1 700 000 m^3/a) ja tarbija juures mõõdetud koguste (≈850 000 m^3/a) vaheline erinevus veelgi drastilisem, kusjuures suurim on liigvee osakaal taaskord Kuressaare linnas – üle 50% töödeldavatest mahtudest moodustavad infiltratsioon, sademe- ja sulavesi ning teatud mahus tõenäoliselt ka omavolilised liitumised.

Kuressaare RVP reoveekäitlusprotsessi joogivee omatarve, mis juhitakse reoveena tagasi puhastile on alla 20 000 m^3/a (vett kasutatakse polümeerilahuse valmistamiseks, masinate seadmete pesuks ja lisaks olmevesi). Ülejäänud puhastite omatrbe võib lugeda marginaalseks.

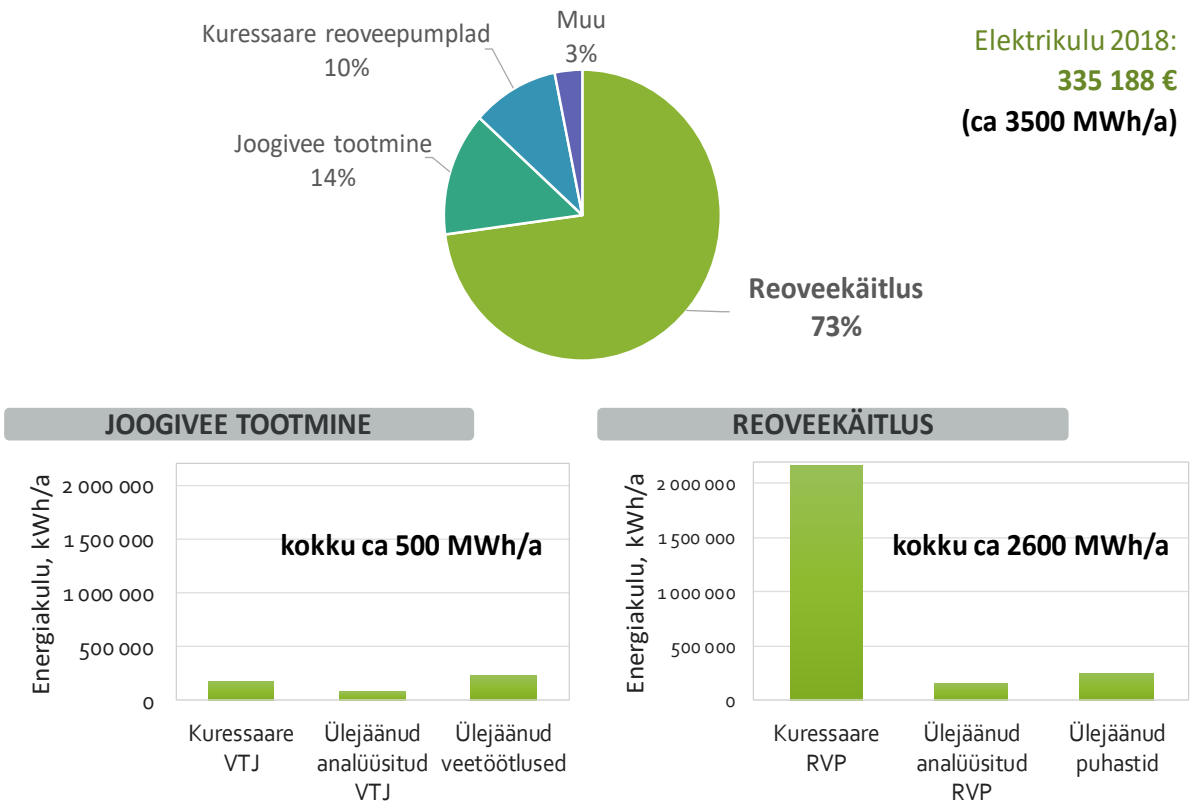


Joonis 51. AS Kuressaare Veevärk reovee käitlus- ja müügimahud kokku

Joogivee ja reovee teenuse müügimahtude erinevus on tingitud sellest, et mitmel olulisel tööstustarbijal on oma puurkaevud, st joogivett nad ei osta, kuid kasutatud vee juhivad kanalisatsiooni.

2.4.2. Energiakulu

Energiakasutuse seisukohast kulub terves vee-ettevõttes kõige rohkem ressurssi reoveekäitlusele (ca 2 600 MWh/a, s.o ≈73%, vt **Joonis 52**). Joogivee tootmine moodustab kogu energiatarbest vaid u 14% (ca 500 MWh/a), mis on suurusjärgult võrreldav Kuressaare linna reoveepumplate energitarbega (ca 360 Wh/a).



Joonis 52. Kogu AS Kuressaare Veevärk energiakulude jagunemine

Selleks, et käesolevas uuringus analüüsitud väga erineva suurusega objektide energiakasutust kõrvutada, võrreldi energiakulu töödeldavate joogivee või reovee mahtude kohta (kWh/m^3) ning lisaks ka joogivett tarbivate inimeste või RVP reostuskoormuse ehk inimekvivalentide kohta (kWh/(in×a) või kWh/(IE×a)) – vt **Tabel 7** ja **Tabel 8**.

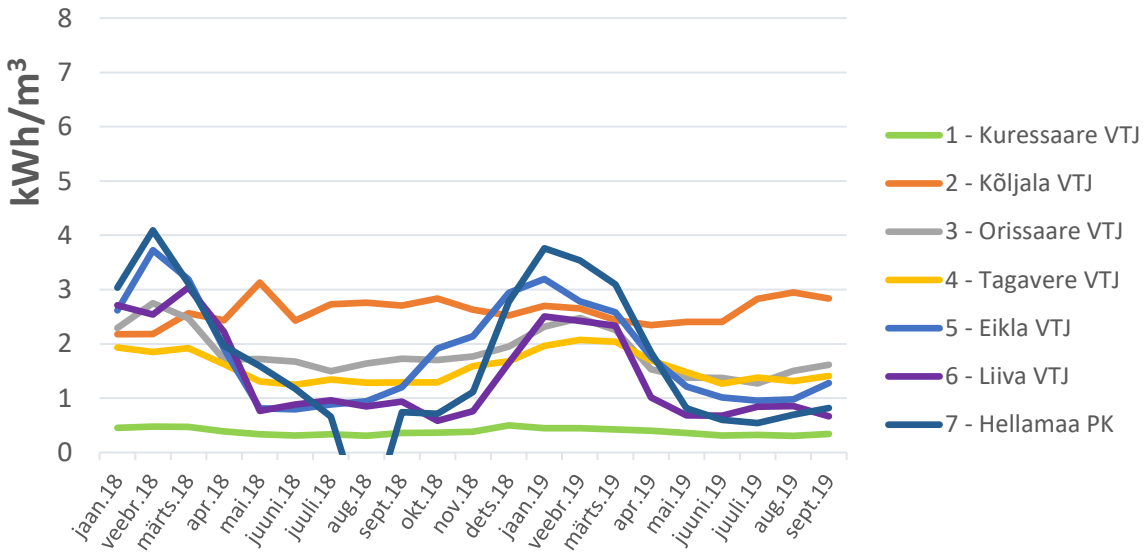
Joogivee tootmine

Analüüsitud objektide hulgas on energia ühiktarbimine m³ ja tarbija kohta madalaim Kuressaare VTJ-s (keskmiselt 0,4 kWh/m³), mis on tõenäoliselt suurel määral tingitud Kuressaare linna mastaabiefektist.

Tabel 7. Energiakulu võrdlus analüüsitud veetöötlusjaamades

	Q, m³/a	*kWh/m³*	Elanikud	*kWh/(in×a)*
1 - Kuressaare VTJ	758 062	***0,4***	14 168	***20***
2 - Kõljala VTJ	8 685	***4,7***	187	***121***
3 - Orissaare VTJ	24 070	***1,9***	752	***57***
4 - Tagavere VTJ	2 687	***1,5***	94	***44***
5 - Eikla VTJ	2 069	***2,0***	80	***46***
6 - Liiva VTJ	6 672	***1,4***	92	***98***
7 - Hellamaa PK	1 341	***1,4***	26	***74***

Elektrienergia ühiktarbimine on suurim Kõljala VTJ-s, mis on tingitud pöördosmoosi tehnoloogia energiakulukusest. Ülejäänud analüüsitud jaamades jääb ühiktarbimine suhteliselt väikesesse vahemikku (1,4…2,0 kWh/m³).



Joonis 53. Energiakulu analüüsitud veetöötlusjaamades

VTJ-des joonistub selgelt välja, et energiakulu on talvel suurem, st küttekulud mõjutavad oluliselt (**Joonis 53**). Ka Unimäel on energiakulu talvel suurem kui suvel, kuid joonise skaala ei võimalda seda jälgida. Ainult Kõljalas, kus pöördosmoosi seade moodustab väga suure osa energiakulust, ei joonistu aastaajaline erinevus välja.

Reoveekäitlus

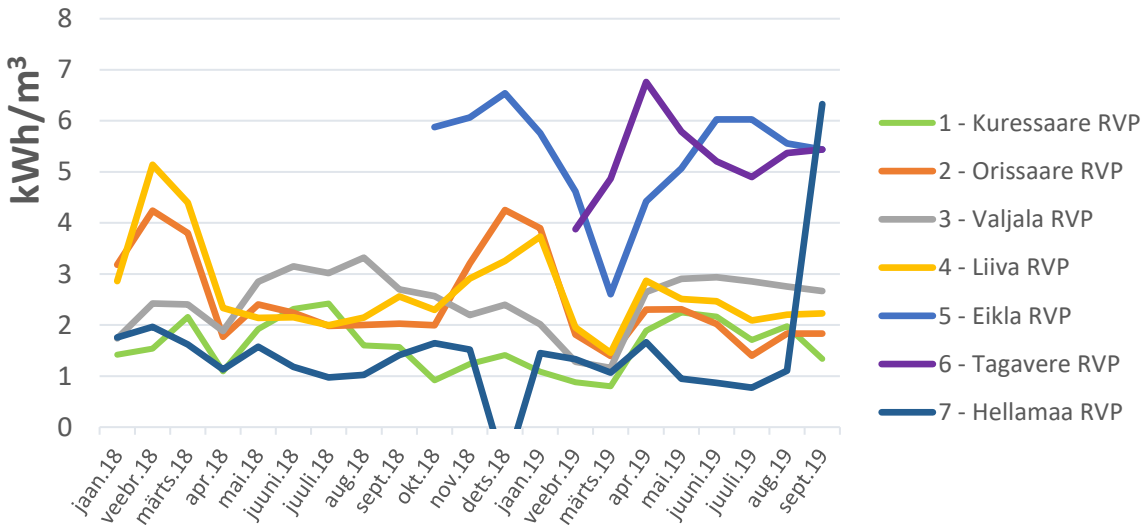
Analüüsitud objektide hulgas on energia ühiktarbimine IE kohta madalaim Kuressaare RVP-l (≈47 kWh/(IE×a)). Hiljuti läbi viidud IWAMA projekti (mh Saksamaal, Poolas, Eestis, Lätis, Leedus ja Soomes analüüsitud 66 reoveepuhasti analüüsi) tulemuste põhjal valiti energiatõhususe *bench mark*'iks 23 kWh/(IE×a). Võrreldes sellega on puhasti energiakasutus 2 korda suurem. Saksamaa keskmine on ca 30…40 kWh/(IE×a). Võrreldes aga IWAMA projekti raames mujal Eestis läbi viidud energiaauditiga on Saaremaa tulemus pigem tüüpiline.

Tabel 8. Energiakulu võrdlus analüüsitud reoveepuhastitel

	Q, m³/a	*kWh/m³*	IE	*kWh/(IE×a)*
1 - Kuressaare RVP	1 513 607	***1,4***	46 246	***47***
2 - Orissaare RVP	31 877	***2,4***	856	***88***
3 - Valjala RVP	15 137	***2,3***	245	***142***
4 - Liiva RVP	10 238	***2,5***	204	***125***
5 - Eikla RVP	2 898	***5,0***	45	***247***
6 - Tagavere RVP	2 088	***5,1***	35	***336***
7 - Hellamaa RVP	1 115	***1,3***	20	***75***

Kõige suurem on elektrienergia ühikkulu IE kohta Tagaveres ja Eiklas – mõlemas puudub täna võimalus aeratsioonipuhurite võimsust hapniku anduri abil reguleerida.

Säärast hooajalist energiakulu muutust nagu veetöötluse puhul reoveekäitluses ei ole – vaid Orisaare ja Liiva RVP-l võib täheldada selget talvist (tõneäoliselt küttekuludest tingitud energiakulu tõusu).



Joonis 54. Energiakulu analüüsitud reoveepuhastitel

**Eikla RVP andmed peale puhuri remonti ja käsitsi reguleeritava SM paigaldamist; **Tagavere RVP andmed peale käivitusperioodi ja küttesüsteemi termostaadi parandamist; ***Hellamaa RVP neg väärtus on tingitud elektriarve aasta lõpu korrektsioonist.*

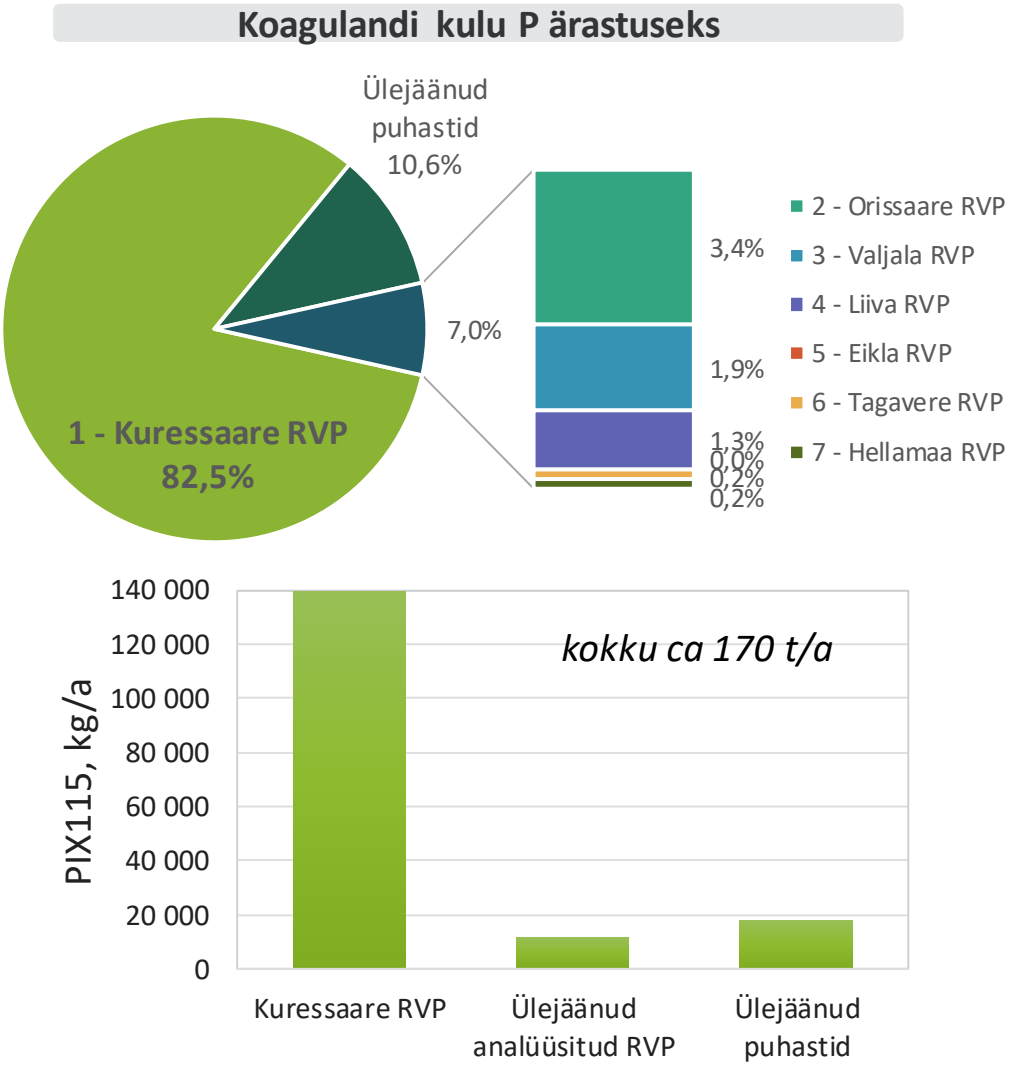
2.4.3. Kemikaalikulu

Joogivee tootmine

Kemikaalikulu on joogivee tootmisel minimaalne, vaid vähestel objektidel (nt ≈45 kg/a katlakivi inhibiitorit Kõljalas ja ≈30 kg/a NaOCl Tagaveres).

Reoveekäitlus

- Enamikel RVP-del kasutatakse P-ärastuse kemikaali – Fe-koagulandi (PIX115) kulu ca 170 t/a;
- Kuressaare RVP-l toimub lisaks reoveesette veetustamine – polümeeri (88001) kulu ca 7,5 t/a;
- Kuressaares tahendatud reoveesete komposteeritakse – tugiaine (turvas, hakkepuit) kulu ca 1000 t/a.



Joonis 55. AS Kuressaare Veevärk puhastite koagulandi kulu P ärastuseks

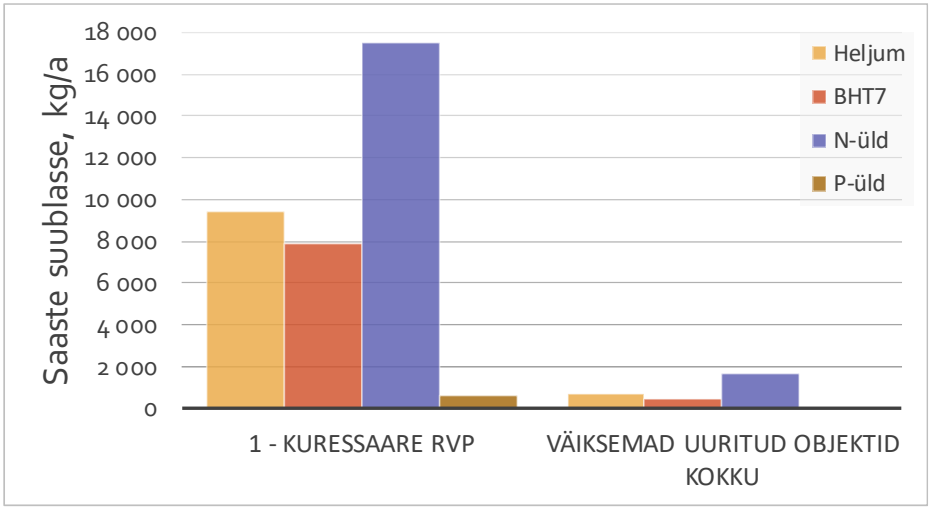
2.4.4. Jäätmed

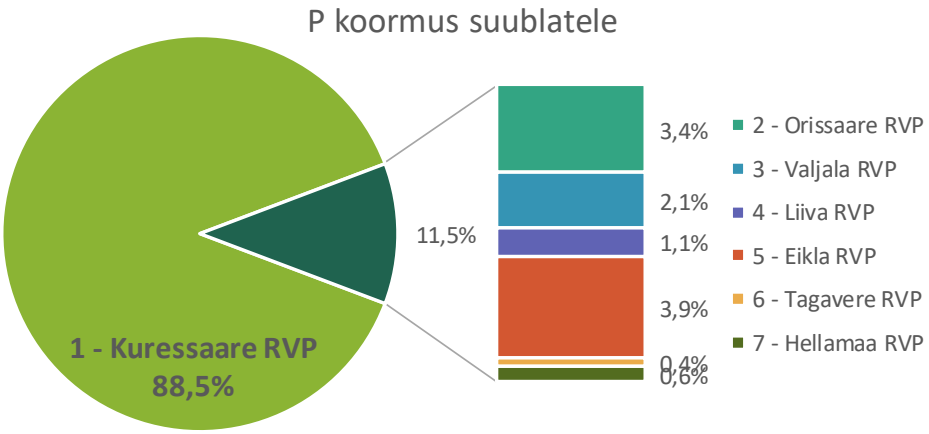
Joogivee tootmine

Jäätmete teke on joogivee tootmise protsessis minimaalne, põhimõtteliselt on selleks filtripesu vesi (ca 10 000 m^3/a, mis reeglina juhitakse/viiakse RVP-le).

Reoveekäitlus

- Peamine jääde on Kuressaare RVP-l tekkiv reoveesettekompost (ca 3100 t/a) – koguneb territooriumile. Enamike teiste puhastite sete viiakse Kuressaarde, v.a Valjala, Aste ja Ruhnu sete, mis ladustatakse settetiiki.
- Lisaks tekib võreprahti, liiva jms (Kuressaares ca 60 t/a, ülej. uuritud objektidel ca 9 m^3/a) – antakse üle jäätmekäitlejale.
- Omaette jäätmena võib vaadelda ka heitveega keskkonda juhitavat saastet (**Joonis 56**).





Joonis 56. Analüüsitud puhastitelt heitveega suublasse juhitav saaste

2. AS Kuressaare Veevärk ressursitõhususe tõstmise võimaluste analüüs

Kõigi väljapakutud meetmete kokkuvõte on toodud aruande **Lisas 2**.

Järgnevates alapeatükkides on toodud meetmed eraldi objekti tüübi ja meetme tüübi järgi. Tasuvusaegade arvutustes on arvestatud kogu investeeringu eluea kulusid, ressursisäästu arvestamisel on aluseks võetud elektri hind võrgust ostes koos ülekandetasudega 110 €/MWh. Tasuvusaja arvutustes on rangelt soovitatav kasutada ainult kogu eluea kulude baasil arvutust. Elektrihind on lihtsustusena arvestatud investeeringu eluea keskmisena (tänasest veidi kõrgem).

Meetmete hulgas on kirjeldatud ka neid tegevusi, mis ei pruugi olla konkreetse analüüsitud ettevõtte objektide puhul kuluoptimaalsed, kuid võivad olla kuluoptimaalsed suuremal skaalal mõnel teisel objektil või juhul kui süsteemide kasulik eluiga on lõppenud ning planeeritakse terviklikku asendamist.

Prioriteetsusklassidesse jagamine peaks lähtuma audiitori ettepanekust ning ettevõtte vajadustest/eelistustest. Käesolevas töös on jaotatud meetmed kolme prioriteetsusklassi vastavalt nende mõjule suhestatuna kogu ettevõtte energiatarbimisse. Ettevõtte energiatarbimise juhtimise seisukohalt peaks esmajärjekorras tegelema olulise mõjuga energiatarbijatega. Lisaks on eraldi välja toodud meetmed, mida peaks kaaluma juhul kui asendatakse terviklikult kogu süsteem ehk investeeringut ei tehta vaid energiasäästu tulude vastu.

Meetmete liigitus

Objekti tüübi järgi:

- Üldised
- Reoveekäitlusega seotud
- Joogivee tootmisega seotud

Meetme tüübi järgi:

- **Kohene** (protsessi optimeerimine olemasolevate seadmete juures)
- **Kiire** (seadmete vahetus, tehnoloogia täiendamine)
- **Pikaajaline ja/või suuremahuline** (tehnoloogiliste lahenduste muutmine ja asendamine)

Meetmete prioriteetsus:

- I – Väga oluline
- II – Keskmise tähtsusega
- III – Käesoleval hetkel vähetähtis, kuid olulise mõjuga süsteemi terviklikul asendamisel

3.1. Üldised meetmed

Kohese meetmena on võimalik ja soovitatav säästlikuks energia- ja ressursikasutuseks luua asutusesisene süsteem, kuidas VTJ ja RVP põhiprotsesside energiakulu eri objektidel hinnatakse. Kuna energiakasutus moodustab olulise osa ettevõtte muutuvkulubaasist, on nende kulude juhtimine vajalik. Juhtida saab aga omakorda parameetreid, mille kohta süsteemselt informatsiooni kogutakse ning kogutud informatsiooni analüüsitake. Töö käigus selgitati välja, et minimaalselt peaks hindama energiakulu järgmiste parameetrite lõikes:

- energiakulu kuupmeetri puurkaevust ammutatud vee kohta
- energiakulu kuupmeetri tarbijale edastatud vee kohta
- energiakulu töödeldud reovee mahu kohta

Need parameetrid kalkuleeriti töö käigus ka kõigil analüüsitud objektidel ning nende näitajate kalkuleerimine on võimalik ilma suurema lisatööta. Nimetatud parameetrid aitavad võrrelda kulunumbreid sarnase tüpoloogia/tarbijate arvu/tehnoloogilise lahendusega objektidel ning leida ebakorrapärasusi, mis võrdlusandmete puhul märkamata jääks. Need parameetrid võib aluseks võtta ka energiasäästumeetmete tulemuslikkuse hindamiseks. (meetmete nimekirjas on see meede nr 1.1 „Energiakulu tulemusnäitajad“).

Kulunäitajate jälgimise ülesehitamisel on soovitatav silmas pidada järgmist:

- Vajalik piirata analüüsitav perimeeter, kust mõõteandmeid kogutakse ja see dokumenteerida
- Vajalik kirjeldada ning dokumenteerida iga objekti puhul kust saadakse mõõteandmed näitaja kalkuleerimiseks
- Analüüsida ja kaaluda vajadust täpsema tulemuse saamiseks täiendavate mõõteseadmete paigaldamist
- Näitaja kalkuleerimise aluseks olevate andmete kogumine ja analüüs peab olema tehtud võimalikult lihtsaks
- Indikaatoreid ettevõtte põhiprotsesside energiakulu kohta peab perioodiliselt raporteerima ettevõtte juhtkonnale
- Koos indikaatoritega on soovitatav raporteerida juhtkonnale ka võimalikest meetmetest, mis energiatõhususust parandada aitaksid
- Minimaalselt peaks analüüs ja raporteerimine toimuma kord aastas (nt koos majandusaasta aruande või eelarve kinnitamise protsessiga)
- Põhjalikku auditit korrata 3-4 aasta järel

PÄIKESEPANEELID

Nii RVP kui VTJ objektidel võib olla olulisel määral elektritarbimist päevasel ajal kui päikeseenergia toodang on kõrgeim. PV-paneelide abil elektri tootmise hinnad on olulisel määral odavnenud ning riskid elektri turuhinna kasvuks on ajas suurenevad. Kuna tegemist on suure elektritarbijaga, siis on mõistlik osa tarbitud elektri kulust fikseerida läbi tootmisseadme paigaldamise. Tänase tehnoloogia hinna ning elekri turuhinna juures on mõistlik kaaluda päikesepargi rajamist alates 50 kW väljundvõimsusest. Paigaldamisel tuleks eelistada maaparke, mis eeldab piisava vaba maa olemasolu (50 kW paigaldamiseks alates 0,16 ha). Paigaldise hinnad sõltuvad tehnoloogiatarnijatest, kuid eelistama peaks Tier 1 paneele, mille hind 50 kW paigaldise juures on 650-700 €/kW, mis sisaldab ka inverterit, kuid ei sisalda võrguliitumise väljaehitamisega lisanduda võivaid kulusid.

Saavutatav sääst sõltub alternatiivsstsenaariumi kulukusest, kuid tavapäraselt jäävad alates 50 kW võimsusest päikeseparkide tasuvusajad 6-8 aasta piiresse. Mida suurem park ja mida kallim võrdluseks olev elektri turuhind, seda lühem tasuvusaeg kuna alternatiivkulud on suuremad. Parkide eluiga on tavapäraselt vahemikus 25-30 aastat. Pargi paigaldamisel tuleks lahendada ka hoolduse küsimus ning kasutama peaks kvaliteetseid komponente tuntud tootjatelt, kellel on Eestis referentse.

Nr	Objekti tüüp	Meetme tüüp	Meede	Kirjeldus	Potentsiaalne ressursisääst aastas	Hinnanguline maksumus	Hinnanguline tasuvusaeg	Kommentaar	Riskid ja ohud	Prioriteetsus, täiendava analüüsi vajadus
1.1	Üldine	Kohene	Energiakulu tulemusnäitajad (nn KPI-d ehk *key performance* indicator'id)	Ettepanek välja töötada VTJ ja RVP energiakulu hindamiseks indikaatorid, millega kulusid objektide vahel võrrelda (nt kWh/m3)	Ei ole hinnatav	2 400	Alla ühe aasta	Investeeringu maksumus on arvestatud eeldusel, et täna ei ole see ühegi töötaja vastutusalas. On arvestatud palgafondi kulu 15€/h ja ajakulu maksimaalselt 160 töötundi süsteemi väljatöötamiseks ja rakendamiseks. Kuna investeering moodustab 0,7% aastastest energia kogukuludest on tasuvusaeg kindlasti alla ühe aasta	-näitajate puhul võrreldakse mittevõrreldavaid tehnoloogiaid, objekte -ei koostata dokumentatsiooni mistõttu on aluspõhimõtete valideerimine võimatu Lahendus: põhjalik eeltöö iga objekti puhul tõhususnäitajate väljatöötamiseks ja töö dokumenteerimine	I
1.2.	Üldine	Kohene	SCADA andmete analüüsi koolitused	Viiakse läbi vastavad koolitused olemasolevate IT-lahendustega talletatava info maksimaalseks ära kasutamiseks objektide opereerimise optimeerimiseks	Ei ole hinnatav	1 200	Alla ühe aasta	Ajakulu ligikaudu 80 tundi ja palgafondi kulu 15 €/h. Investeeringukulu väga väike ning tasuvusaeg kindlasti alla ühe aasta.	-inimeste vahetus, koolitust läbinud inimesed lahkuvad ettevõttest Lahendus: süsteemne lähenemine, dokumenteerimine ja regulaarne kogemuste jagamine, mitte ühekordne projekt	I

1.3.	Üldine	Pikaajaline ja / või suuremahu line	Päikese-paneelid	Päikesepargi rajamine elektri omatarbe katmiseks. Sääst, maksumus ja tasuvusaeg 50 kW väljundvõimsusega jaama näitel kui rakendub toetusskeem (olukord 01.12.2019 seisuga). Alla 50 kW väljundvõimsusega paigaldised ei ole tänaste tingimuste juures tõenäoliselt investeeringuna aktsepteeritava tasuvusajaga.	6 500	52 000	8 aastat	Võrgust ostetud elektri hind 110 €/MWh, PV jaama omahind 50 €/MWh, PV paigaldamise hind 700 €/kW, toodang 1000 kWh/kW*a. Liitumiskulud välja arvatud ning jaama suurus al. 50 kW (maapark, vajalik pindala >0,16 ha). Tasuvusaeg põhineb finantskalkulatsioonil, mitte lihttasuvusaja arvutusel.	- pargi paigaldamisel tuleks lahendada ka hoolduse küsimus ning kasutama peaks kvaliteetseid komponente tuntud tootjatelt, kellel on Eestis referentse	Täiendav analüüs vajalik!
1.4.	Üldine	Kohene / kiire	Hoonete sise-temperatuuri jälgimine	Küttekulu vähendamise üheks viisiks on ruumides hoitava temperatuuri alandamine. Ruumides hoitava temperatuuri alandamine on võimalik kuna enamikel reoveepuhastitel puudub pidevalt kohapeal viibiv personal. Meetmega luuakse võimalus ruumitemperatuuri pidevaks kontrolliks automaatika süsteemi kaudu. Soovitud temperatuurist kõrvalekallete puhul jõuab info koheselt haldurini, kes vajadusel korrigeerib kohapeal süsteemide tööd. Köetavate ruumide temperatuuri alandamine ühe kraadi võrra annab kokkuhoidu energias 5…7%.	110	1 000	9 aastat	Objektideks on arvestatud kõik hoonetega väikepuhastid (5tk)	-projekti realiseerimiseks vajalik investeering on eeldatust suurem Lahendus: eraldi tellituna ei ole meede kuluefektiivne, tuleb teostada automaatikasüsteemi hoolduse või remonditööde käigus. Samuti tuleb meedet rakendada uute PRP kavandamisel.	III

3.2. Reoveekäitlus

3.2.1. Kuressaare (Kullimäe) reoveepuhasti

Nr	Objekti nimi	Meetme tüüp	Meede	Kirjeldus	Potentsiaalne ressursisääst aastas	Hinnangulin e maksumus	Hinnangulin e tasuvusaeg	Kommentaar	Riskid ja ohud	Prioriteetsus, täiendava analüüsi vajadus
2.1.	Kullimäe	Kiire	Puhurite asendamine	Meetme käigus asendatakse SBR rootorpuhurid energiasäästlikumate kruvipuhuritega. Uutel puhuritel vajalik ette näha sagedusmuundurid ja juhtimine O2 näidu alusel.	40 095	117 600	3 aastat	Uus puhur kasutab kW/m3 erivõimsuse alusel umbes 85% energiast sama töö tegemiseks. Investeeringus on arvestatud 4 puhuri asendamise ja paigalduskuludega. Puhuritel integreeritud sagedusmuundur. Lõviosa säästust annab sagedusmuunduritega ja O2 anduri järgi juhtimine, puhurite energiaefektiivsuse kasvust tingitud sääst on ca 10 400 EUR.	- projektis kirjeldatud ressursisääst jääb saavutamata Lahendus: energiaefektiivsuse näitajate sisse viimine hanke kriteeriumisse, jooksev ressursisäästukontrol l ja vajadusel korrigeerivad tegevused -projekti realiseerimiseks vajalik investeering on eeldatust suurem Lahendus: hanke korraldamine parima pakkuja leidmiseks	II
2.2.	Kullimäe	Kiire	Aereerimine vastavalt O2 tasemele	Juhtida annuspuhasti aereerimist vastavalt O2 anduri näidule ja selleks vajalike sagedusmuundurite paigaldamine olemasolevatele	29 700	26 000	Alla ühe aasta	Investeering on sagedusmuundurid neljale puhurile ehk 55 kW mootoritele koos paigaldusega ja sidumisega automaatika süsteemiga.	- projektis kirjeldatud ressursisääst jääb saavutamata Lahendus: energiaefektiivsuse näitajate sisse	I

				puhuritele. Lahustunud O2 sisaldus tõuseb annuspuhastis oluliselt kõrgemale aktiivmudaprotsessi optimaalsest tasemest: paikvaatluse ajal oli ühes SBR protsessimahutis aereerimisfaasi alguses DO=1,4 mg/L ja teises mahutis aereerimisfaasi teises pooles DO=8,8 mg/L. Meetme käigus varustatakse olemasolevad puhurid (4 tk) sagedusmuunduritega, ning puhurite võimsust hakatakse reguleerima vastavalt lahustunud hapniku anduri näidule.					viimine hanke kriteeriumisse, jooksev ressursisäästukontrol l ja vajadusel korrigeerivad tegevused -projekti realiseerimiseks vajalik investeering on eeldatust suurem Lahendus: hanke korraldamine parima pakkuja leidmiseks	
2.3.	Kullimäe	Kiire / kohene	SCADA liidese täiendamine ja kogutud andmete rakendamine protsessi pidevaks optimeerimiseks	Võimaldada põhiliste operatsiooniparameetrit e salvestamine ja jälgimine, andmetest väljavõttude (tabelite ja graafikute) koostamine ning andmete tagasiulatuv analüüs (nt vooluhulgad, tsüklite pikkused, seadmete töötunnid, andurite näidud (nt DO), kemikaalikogused, muda ja jäätmete kogused jms).	Ei ole hinnatav	2 400	Ei kohaldu	Tegemist on toetava meetmega, mille rakendamine toetab mitmeid käsitletud meetmeid ning ettevõtte igapäevatööd. Konsultantide hinnangul tegeleb ettevõte ka täna SCADA liidese täiendamisega, kuid energiatarbimise juhtimise sisseseadmisel peaks SCADA liides monitoorimist toetama.	-kogutud andmeid ei kasutata, ressursisääst jääb saavutamata Lahendus: välja töötada ning dokumenteerida süsteemne lähenemine kogutud andmete analüüsiks ning analüüsist tulenevate korrigeerivate tegevuste elluviimiseks. Andmete analüüsiks kaasata teadmisi väljaspoolt ettevõtet: konsultandid, vastava suuna kõrgkoolid ja ülikoolid.	I

2.4.	Kullimäe	Pikaajaline ja/või suure-mahuline	Aeroobse stabiliseerimise sõlme likvideerimine	Puhasti (mahutite-torustike ühenduste) ümberehitus, et juhtida liigaktiivmuda otse settetihendisse, ning kaotada vahepealne aeroobse stabiliseerimise sõlm. Aeroobse stabiliseerimise etapp enne tihendamist on nii konsultandi kui vee-ettevõtja enda hinnangul täiesti ebavajalik, kuna hiljem juhitakse sete metaankääritusse anaeroobsele stabiliseerimisele. Protsess on jäänud puhastuskeemi sisse vanast lahendusest (enne SBR bloki ja uue settekäitluskompleksi rajamist). Etapi „vahele jätmine“ eeldab protsesside ehituslikku ümberkorraldamist puhastil.	9 900	Täiendav detailne analüüs vajalik	Ei kohaldu		Tehnilised riskid ???	I, Täiendav analüüs vajalik!
2.5.	Kullimäe	Pikaajaline ja/või suure-mahuline	Puhastile juhitava liigvee osakaalu vähendamine	Kuressaare linna kanalisatsioonitorustike maksimaalses mahus lahkvoolseks ümberehitamine, sh kombineeritud lahenduste kasutamine sademevee kohapealseks immutamiseks. Koostatavas ÜVKAs on planeeritud ca 20 km kanalitoru ja 7 km sademeveetoru rekonstrueerimine Kuressaare linnas (I +II etapp) ei hõlma täiendavaid sademeveel	17 900	Täiendav detailne analüüs vajalik	Ei kohaldu	Üldise lähenemisviisina peaks põhimõtet rakendama läbivalt uute ja rekonstrueerimisprojektide puhul Vaadeldud stsenaariumis, teostatud tööde tulemusena õnnestub vähendada liigvee osakaalu 21% võrra (ehk liigvee osakaal peale meetme realiseerimise on 40%).	-projekti realiseerimiseks vajalik investeering on eeldatust suurem Lahendus: hanke korraldamine parima pakkuja leidmiseks, põhjalik eelnev analüüs ning kõigi võimalike alternatiivide kaalumine	III

				lahendusi ega kombineeritud süsteeme.						
2.6.	Kullimäe	Pikaajaline ja/või suure-mahuline	BNR bloki likvideerimine, SBR laiendamine	Täiendavate analüüside käigus tuleb välja selgitada, kas tulevikus (kui BNR blokk amortiseerub) on mõistlik see likvideerida ja laiendada SBR puhastit.	Täiendav detailne analüüs vajalik				Tehnilised riskid ???	III, Täiendav analüüs vajalik!
2.7.	Kullimäe	Pikaajaline ja/või suure-mahuline	Strateegiline kava anaeroobse kääriti osas	Täiendavate analüüside käigus tuleb välja selgitada kas ja kuidas on võimalik metaanitoodangut suurendada. Juhul kui mõistlikke meetmeid kasutades ei ole võimalik toodangut suurendada, peaks koostama alternatiivstsenaariumi juhuks kui kääriti kasulik eluiga lõpeb.	Metaanitoodangu suurendamine vähendab vajadust diiselkütuse järele ja võib pakkuda lisasissetulekut	Täiendav detailne analüüs vajalik			Tehnilised riskid ???	II, Täiendav analüüs vajalik!

3.2.2. Ülejäänud analüüsitud reoveepuhastid

Nr	Objekti nimi	Meetme tüüp	Meede	Kirjeldus	Potentsiaalne ressursisääst aastas	Hinnangulin e maksumus	Hinnangulin e tasuvusaeg	Kommentaar	Riskid ja ohud	Prioriteetsus, täiendava analüüsi vajadus
2.8.	Orissaar e	Pikaajaline ja/või suuremahulin e	*Puhasti rekonstrueerimin e (ÜVKA 2020-2031)*	Orissaare RVP rekonstrueerimine on ÜVK arengukava lühiajalises investeeringuprogrammis, kuna aktiivmudapuhasti seadmed ja torustikud on suures osas amortiseerunud ja vajavad välja vahetamist. Rekonstrueerimise projekteerimisel peaks arvestama selles töös väljatöötatud meetmetega, sõltumata prioriteetsusastmest. Projekteerimise lähteülesandes tuleb ette kirjutada energiaefektiivsete seadmete kasutamist projektis. Rekonstrueerimise põhjalikkus ja konkreetsed lahendused selguvad projekteerimise käigus.	Ressursisääst sõltub projekteeritud lahendusest. Seadmete vahetamisel energiaefektiivsemat e vastu on võimalik saavutada ca 7-10% sääst elektrienergia tarbimises, mis rahalises ekvivalendis tähendab 500-700 EUR/aastas.	ÜVKA eelarve on 80 000€	10-15 aastat	Tööd ei ole otseselt seotud energiaefektiivsus e tõstmisega, vaid jaama rekonstrueerimise vajadusega. Kasutatavate seadmete energiaefektiivsus e osas tuleb kuluefektiivsus arvutada vaid hinnavahele "tavapärane" vs "energiaefektiivne" seade, ning arvestades seadmete planeeritavat eluiga	-projekti realiseerimiseks vajalik investeering on eeldatust suurem Lahendus: kulude kontroll, hangete korraldamine konkurentsi efektiivseks ärakasutamiseks. -rekonstrueeritud reoveepuhasti ressursitarbimine jääb samale tasemele või kasvab Lahendus: ressursitarbimise optimeerimine peaks olema üheks projekteerimise lähteülesande osaks	II, Täiendav analüüs vajalik!

2.9.	Valjala	Pikaajaline ja/või suuremahulin e	Mittevajaliku tagasipumpamise vältimine	Mudatahendusväljak likvideerida (jätta avariilahenduseks) ja selle asemel rajada mudamahuti/tihendi ja rakendada tihendatud muda äravedu Kuressaarde sarnaselt teistele puhastitele.	990	25 000	25	Tööd ei ole otseselt seotud energiaefektiivsus e tõstmisega, vaid keskkonnanõuete täitmisega.	Tehnilised riskid ???	I
2.10.	Eikla	Pikaajaline ja/või suuremahulin e	*Puhasti rekonstrueerimin e (ÜVKA 2020-2031)*	Ehituslikult ebaõnnestunud puhasti rekonstrueerimine (tehnoloogilise lahenduse välja vahetamine - ÜVK arengukava kohaselt annuspuhasti vastu). Uuel puhastil kindlasti paigaldada O2 andur ja aeratsioonipuhuri reguleerimine sellega siduda. Rekonstrueerimise projekteerimisel peaks arvestama selles töös väljatoodud meetmetega, sõltumata prioriteetsusastmest	Ressursisääst sõltub projekteeritud lahendusest. Tehnoloogilise lahenduse väljavahetamisel muutub tarbimise struktuur.	ÜVKA eelarve on 120 000€		Tööd ei ole otseselt seotud energiaefektiivsus e tõstmisega, vaid jaama rekonstrueerimise vajadusega. Kasutatavate seadmete energiaefektiivsus e osas tuleb kuluefektiivsus arvutada vaid hinnavahele "tavapärane" vs "energiaefektiivne " seade, ning arvestades seadmete planeeritavat eluiga	-projekti realiseerimiseks vajalik investeering on eeldatust suurem Lahendus: kulude kontroll, hangete korraldamine konkurentsi efektiivseks ärakasutamiseks. -rekonstrueeritud reoveepuhasti ressursitarbimine jääb samale tasemele või kasvab Lahendus: ressursitarbimise optimeerimine peaks olema üheks projekteerimise lähteülesande osaks	II, Täiendav analüüs vajalik!

2.11.	Tagavere	Kiire	Aereerimise juhtimine	Sagedusmuunduri paigaldamisega luua võimalus õhukoguste vähendamiseks. Statsionaarse hapniku anduri paigaldamine ja selle näiduga reguleerimise sidumine. Kui olemasoleva süsteemi juures tehniliselt vähegi võimalik, rakendada O2 anduriga juhtimine! Vastasel juhul võimaldada minimaalselt sagedusmuunduri käsitsijuhtimine (sel juhul ka energiasääst väiksem).	440	4 000	9 aastat		- projektis kirjeldatud ressursisääst jääb saavutamata Lahendus: energiaefektiivsuse monitoorimine, jooksev ressursisäästukontroll ja vajadusel korrigeerivad tegevused -projekti realiseerimiseks vajalik investeering on eeldatust suurem Lahendus: hanke korraldamine parima pakkuja leidmiseks	I
2.12.	Liiva	Pikaajaline ja/või suuremahuline	Hoone energiakasutuse optimeerimine	Ilma täiendavate uuringutega (sh vajalikud mõõtmised, termograafia) kütteperioodi jooksul ei ole võimalik pakkuda kuluoptimaalseid võimalusi hoone energiakasutuse optimeerimiseks. Eraldi investeeringutena saavutatava energiasäästu vastu (mitte RVP komplektsel rekonstrueerimisel) ei ole suure tõenäosusega enamus meetmeid hoone energiakasutuse vähendamiseks kuluoptimaalsed, ehk ei tasu ennast ära.	Täiendav detailne analüüs vajalik				-hoone energiakasutuse optimeerimine ei ole kulutõhus Lahendus: põhjalik analüüs enne meetmete planeerimist, kulude kontroll, hangete korraldamine konkurentsi efektiivseks ärakasutamiseks.	III, Täiendav analüüs vajalik!

3.3. Joogivee tootmine

3.3.1. Kuressaare (Unimäe) veetöötlusjaam

Nr	Objekti nimi	Meetme tüüp	Meede	Kirjeldus	Potentsiaalne ressursisääst aastas	Hinnanguline maksumus	Hinnanguline tasuvusaeg	Kommentaar	Riskid ja ohud	Prioriteetsus, täiendava analüüsi vajadus
3.1.	Unimäe	Pikaajaline ja/või suuremahuline	Hoone energiakasutuse optimeerimine	Unimäe VTJ juures asub kahekorruseline hoone, milles on Ehitisregistri andmetel 540 m2 köetavat pinda. Konsultantidele teadaolevalt ei ole hoones igapäevaselt töötajaid. Kuna hoone on küteallikaks on elektriotseküte ja regulaarne kasutus puudub, peaks kaaluma võimalust tegevuse üleviimiseks mõnele teisele pinnale, mille energiakasutus on juba optimaalne (nt üks lisatöökoht ettevõtte peakontoris).	1 980	1 000	Alla ühe aasta	1000 eurot on ligikaudne kolimise ja uue töökoha loomise maksumus. Säästu poolele lisanduvad hoone hoolduskulud, mille kohta konsultandil ülevaade puudub. Eeldatakse, et alles jääb 10% tänasest soojusenergiale kuluvast elektritarbimisest	-hoone energiakasutuse optimeerimine ei ole kulutõhus Lahendus: hoones toimuvate tegevuste täpne kaardistamine enne tegevusega alustamist, hoonele alternatiivsete kasutuste leidmine	II
3.2.	Unimäe	Pikaajaline ja/või suuremahuline	Lekete osakaalu vähendamine	Kuressaare linna veetorustike rekonstrueerimine, et minimeerida võrgulekkeid ja seega toorvee töötlemise kulusid. Koostatavas ÜVKAs on planeeritud ca 24 km veetoru rekk Kuressaare linnas (I +II etapp).	6 590	500 000	76	Meetme efektiivsus sõltub suuremate leketega piirkondade kaardistamise täpsusest. Eesmärk on võimalikult väheste vahenditega vähendada lekkearvu. Vaadeldud stsenaariumis:	-projekti realiseerimiseks vajalik investeering on eeldatust suurem Lahendus: kulude kontroll, hangete korraldamine konkurentsi efektiivseks ärakasutamiseks. -rekonstrueeritakse torustikke, kus lekkeid on vähesel määral ja ressursitarbimise vähenemist ei toimu Lahendus: eeldatavasti rekonstrueeritakse torustikke seal,	III, Täiendav analüüs vajalik!

								investeeringuga 500 000 õnnestub vähendada lekkeid 7% võrra (ehk lekkeosakaal peale meetme realiseerimist on 10%)	kus vajadus (lekked) kõige suurem on	

3.3.2. Ülejäänud analüüsitud veetöötlused

Nr	Objekti nimi	Meetme tüüp	Meede	Kirjeldus	Potentsiaalne ressursisäästaastas	Hinnanguline maksumus	Hinnanguline tasuvusaeg	Kommentaar	Riskid ja ohud	Prioriteetsus, täiendava analüüsi vajadus
3.3.	Orissaare	Kohene / kiire	Pumpamise optimeerimine	2. astme pumpla energiatarve ehk edastamine tarbijale moodustab suure osa VTJ energiakuludest. Analüüsi käigus selgitati välja, et valdava osa ajast töötab kolmest pumbast üks, millel on ka sagedusmuundur. Pumba tehnilise eripära tõttu vähendatakse sagedust vaid umbkaudu 40 Hz-ni ka siis kui tarbimispoolel koormust pole. Samuti pole võimalik pumpa täielikult välja lülitada, kuna rõhu hoidmiseks on pidev töö vajalik. See tähendab omakorda, et energiatarve on kõrge ka juhul kui tegelik veetarbimine puudub.	660	2300	4 aastat	Eelduseks on võetud, et 8 tunnil päevas puudub tarbimine täielikult ning pumba võimsust on võimalik neil tundidel vähendada 50%	- projektis kirjeldatud ressursisääst jääb saavutamata Lahendus: energiaefektiivsuse näitajate sisse viimine hanke kriteeriumisse, jooksev ressursisäästukontroll ja vajadusel korrigeerivad tegevused -projekti realiseerimiseks vajalik investeering on eeldatust suurem Lahendus: hanke korraldamine parima pakkuja leidmiseks	I

3.4.	Kõljala	Kiire	Pöördosmoosi membraanide väljavahetamine ja membraanide pesu optimeerimine	Vastavalt Kuressaare VV esindajalt saadud infole ei ole seadme töö nii energiatõhus kui lubab seadme tehniline kirjeldus. Kuressaare VV teeb koostööd seadme maaletoojaga, et leida parim võimalik seadistus, mis tagab joogivee kvaliteedi tarbija juures. Sääst tekib väiksemast veekulust osmoosiseadme tööshoidmiseks ehk vähenenud puurkaevust vee pumpamise kuludest						I
3.5.	Eikla	Pikaajaline ja/või suuremahuline	Hoone energiakasutuse optimeerimine	Hoone kütmiseks ja õhu kuivatamiseks kulub arvutuslikult 2508 kWh/a ehk 68% tarbitud energiast, mida on võrreldes teiste analüüsitud objektidega ebaproportsionaalselt palju. Kuigi suhtarvuna on kütte osakaal suur ja energiasäästupotentsiaal olemas, siis absoluutväärtusena on küttekulud ligikaudu 275 eurot aastas, mistõttu pole lihtne leida kuluoptimaalseid energiasäästumeetmeid. Kaaluda võiks õhukuivatuse energiakulu vähendamiseks kuivatusseadme väljavahetamist. Regulaarselt peaks jälgima hoone energiakasutust ning	82,5	600	Ligikaudu 5 aastat	Investeering on kondensatsiooniga õhukuivati soetamine. Õhukuivatite valikul teha suurem hange, et hangitavad seadmed oleksid võimalikult odava ühikhinnaga. Energiatõhusus peaks olema vähemalt samaväärne hindamiskriteerium hinnaga.	- projektis kirjeldatud ressursisääst jääb saavutamata Lahendus: energiaefektiivsuse näitajate sisse viimine hanke kriteeriumisse, jooksev ressursisäästukontroll ja vajadusel korrigeerivad tegevused -projekti realiseerimiseks vajalik investeering on eeldatust suurem Lahendus: hanke korraldamine parima pakkuja leidmiseks	III

				kasutuse täiendaval tõusul või energiahindade kallinemisel kaaluma täiendavaid meetmeid (nt täiendav soojustamine).						
3.6.	Kõik veetöötlusjaamad	Kohene	Pumpamise optimeerimine	Seoses elektri tootmisvõimsuste vähenemisega Nord Pool'i elektrituru piirkonnas ja CO2 hinna tõusuga võib lähimas perspektiivis ennustada elektri hinna kasvu. Seetõttu võib olla majanduslikult mõistlik seadistada energiamahukad aereerimise ja pumpamise protsessid selliselt, et seadmeid oleks võimalik käivitada teatud ajavahemikus paindlikult. Seda selleks, et elektri tarbimine toimuks võimalikult soodsa elektri hinnaga tundidel. Seoses Baltimaade elektrisüsteemi sünkroniseerimisega Kesk-Euroopa sagedusalaga, vajab elektrisüsteem täiendavaid teenuseid süsteemile oluliste parameetrite tagamiseks. Üheks teenuseks, millele tõenäoliselt järgmise 5—10 aasta perspektiivis turg tekib on kiiresti reageerivad elektrivõimsused. See				Kirjeldatud töörežiimide väljaehitamine ainult nende meetmete otstarbeks pole võrreldes saadava kasuga täna kindlasti mõistlik, kuid seadmete, kontrollerite ja kaughaldussüsteemide valikul peaks arvestama täiendava juhtimisvajadusega sisendite põhjal, mis tulevad elektriturult. Seega peaks tarkvara ja riistvara tarnija käest küsima valmidust taolised liidestused teha.	-töö optimeerimine pole kulutõhus Lahendus: täpsem investeeringuvajadus e ja võimaliku säästu arvutamiseks mudeli väljaselgitamine, mis võimaldaks muutuva turusituatsiooniga kiiresti kohaneda või kiiresti investeerida -juhul kui optimeerida näiteks puhta joogivee pumpamist mahutitesse ja nivoosid mida hoitakse, peaks arvestama vajaliku puhta joogivee varuga Lahendus: analüüsida ja dokumenteerida vajaliku joogiveevaru maht (eeldusel, et joogivee avariivaru on võimalik ka käiku lasta, ehk on tagatud reovee puhastamine avariiolukorras) Riski esinemise tõenäosus: keskmine	III, Täiendav analüüs vajalik!

				tähendab, et elektriturul tekib väärtus elektrivõimsustele, mida on lühikese aja jooksul võimalik sisse/välja lülitada. Suuremates VTJ-des ja RVP-des on pumbad selleks võimsuseks, mis võib süsteemiteenuste turul osaleda.						

3.4. Meetmete kokkuvõte

Allolevas tabelis on kokkuvõtlikult esitatud meetmed, järjestatuna prioriteetsuse järgi. Esmajärjekorras on soovitatav keskenduda ettevõtte sisest töökorraldust puudutavatele meetmetele. Meetmed ja üldised põhimõtted, mille juurde on märgitud ÜVKA või põhjalik rekonstrueerimine on vajalik täiendavalt analüüsida RVP või VTJ rekonstrueerimisprojektide juures.

Nr	Objekti tüüp	Objekti nimi	Meede	Potentsiaalne ressursisääst aastas	Hinnanguline maksumus	Hinnanguline tasuvusaeg	Prioriteetsus, täiendava analüüsi vajadus
1.1.	Üldine	Kõik	Energiakulu tulemusnäitajad	Ei ole hinnatav	2400	Alla ühe aasta	I
1.2.	Üldine	Kõik	SCADA andmete analüüsi koolitused	Ei ole hinnatav	1200	Alla ühe aasta	I
2.11.	RVP	Tagavere	Aereerimise juhtimine	440	4000	9 aastat	I
2.2.	RVP	Kullimäe	Aereerimine vastavalt O2 tasemele. Sagedusmuundurite paigaldamine	29700	26000	Alla ühe aasta	I
2.3.	RVP	Kullimäe	SCADA liidese täiendamine ja kogutud andmete rakendamine protsessi pidevaks optimeerimiseks	Ei ole hinnatav	2400	Ei kohaldu	I
2.9.	RVP	Valjala	Mittevajaliku tagasipumpamise vältimine	990	25000	25	I
3.3.	VTJ	Orissaare	Pumpamise optimeerimine	660	2300	4 aastat	I
3.4.	VTJ	Kõljala	Pöördosmoosi membraanide väljavahetamine ja membraanide pesu optimeerimine				I
2.4.	RVP	Kullimäe	Aeroobse stabiliseerimise sõlme likvideerimine	9900	Täiendav detailne analüüs vajalik	Ei kohaldu	I, Täiendav analüüs vajalik!
2.1.	RVP	Kullimäe	Puhurite asendamine	40095	117600	3 aastat	II
3.1.	VTJ	Unimäe	Hoone energiakasutuse optimeerimine	1980	1000	Alla ühe aasta	II
2.10.	RVP	Eikla	Puhasti rekonstrueerimine (ÜVKA 2020-2031). Ressursisääst sõltub projekteeritud lahendusest. Tehnoloogilise lahenduse väljavahetamisel muutub tarbimise struktuur.	Ei ole hinnatav	ÜVKA eelarve on 120 000€		II, Täiendav analüüs vajalik!
2.7.	RVP	Kullimäe	Strateegiline kava anaeroobse kääriti osas. Metaanitoodangu suurendamine vähendab vajadust diiselkütuse järele ja võib pakkuda lisasissetulekut.		Täiendav detailne analüüs vajalik		II, Täiendav analüüs vajalik!
2.8.	RVP	Orissaare	Puhasti rekonstrueerimine (ÜVKA 2020-2031). Ressursisääst sõltub projekteeritud lahendusest. Seadmete vahetamisel energiaefektiivsemate vastu on võimalik saavutada ca 7-10% sääst elektrienergia tarbimises, mis rahalises ekvivalendis tähendab 500-700 EUR/aastas.	Kuni 700 €/a	ÜVKA eelarve on 80 000€	10-15 aastat	II, Täiendav analüüs vajalik!
2.5.	RVP	Kullimäe	Puhastile juhitava liigvee osakaalu vähendamine	17900	Täiendav detailne analüüs vajalik	Ei kohaldu	III
3.5.	VTJ	Eikla	Hoone energiakasutuse optimeerimine	82,5	600	Ligikaudu 5 aastat	III

2.12.	RVP	Liiva	Hoone energiakasutuse optimeerimine	Täiendav detailne analüüs vajalik			III, Täiendav analüüs vajalik!
2.6.	RVP	Kullimäe	BNR bloki likvideerimine, SBR laiendamine	Täiendav detailne analüüs vajalik			III, Täiendav analüüs vajalik!
3.2.	VTJ	Unimäe	Lekete osakaalu vähendamine	6590	500000	76	III, Täiendav analüüs vajalik!
3.6.	VTJ	Kõik veetöötlusjaa mad	Pumpamise optimeerimine				III, Täiendav analüüs vajalik!
1.3.	Üldine	Kõik	Päikesepaneelid	6500	52000	8 aastat	Täiendav analüüs vajalik!
1.4.	Üldine	Kõik	Hoonete sisetemperatuuri jälgimine	110	1000	9 aastat	

3. Hinnang ressursikasutuse üldise tõhustamise võimalustele Eestis

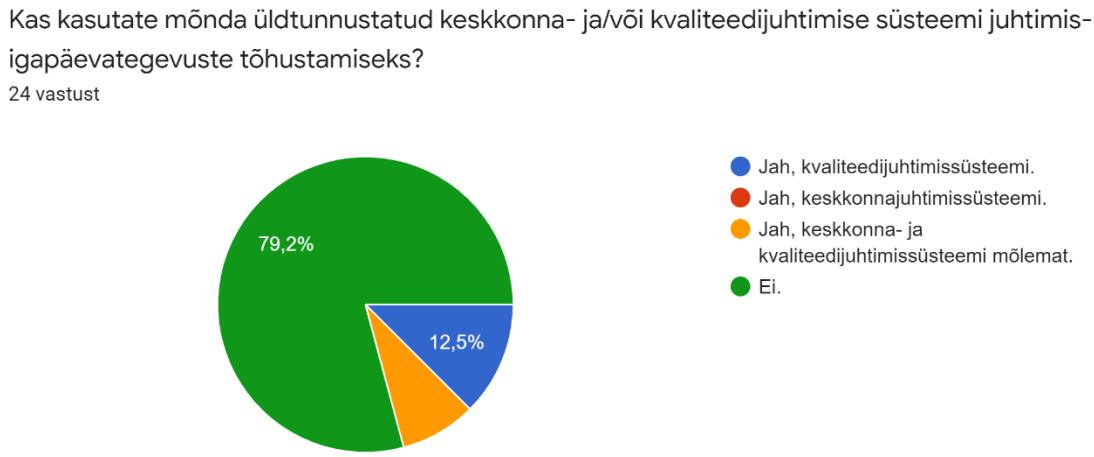
Lähtudes AS Kuressaare Veevärk olemasoleva ressursikasutuse analüüsi ja selle põhjal koostatud ressursisäästu projektidest (meetmetest) koostati lihtne küsimustik Eesti vee-ettevõtetele, et üldistada uurigu tulemusi tervele Eesti veesektorile.

Küsimustiku vorm on toodud aruande **Lisas 2**.

Küsimustik saadeti 48-le vee-ettevõttele, millest 50% vastasid küsimustikule. Valituks osutusid üle 2000 ie reostuskoormusega vee-ettevõtted. Suurematest üle 2000 ie reostuskoormusega vee-ettevõtetest vastasid küsimustikule 11 ettevõtet (61%).

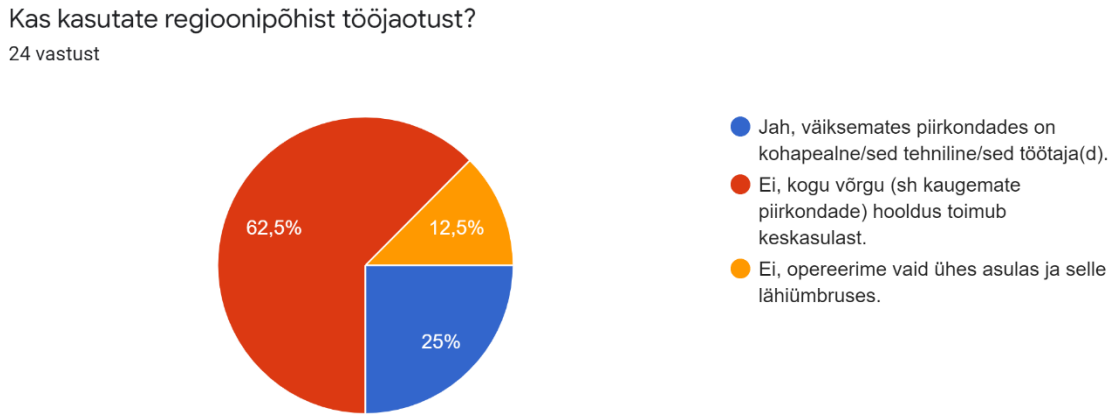
Küsitluse tulemused näitavad, et 79% vastanutest ei kasuta mõnda üldtunnustatud keskkonna- ja/või kvaliteedijuhtimise süsteemi juhtimis- ja igapäevategevuste tõhustamiseks. Osad väiksemad vee-ettevõtted ei pea vajalikuks juhtimissüsteemide kasutamist.

Ainuüksi kvaliteedi- ja keskkonnajuhtimissüsteemide olemasolu iseenesest ei tekita ettevõttes ressursi- ja energiasäästu. Oluline on, et kvaliteedi- ja keskkonnajuhtimissüsteemide rakendamisel oleks energia- ja ressursitarbimise jälgimine mõttestatud ja regulaarne tegevus ning informeeritaks ka ettevõtte juhtkonda. Käesolevas töös on ühe peamise meetmena soovitatud ettevõttes sisse viia erinevate objektide puhul energiatõhususe tulemusnäitajad, mille abil ettevõte oma objekte omavahel võrrelda saaks. Tulemusnäitajate arvutamiseks vajalike andmete kogumine ja nende arvutuskäigud on soovitatav dokumenteerida ning perioodiliselt (1-2 korda aastas) vaadata näitajad üle ning koos nendega vaadata üle ka ettepanekud/meetmed näitajate parandamiseks.



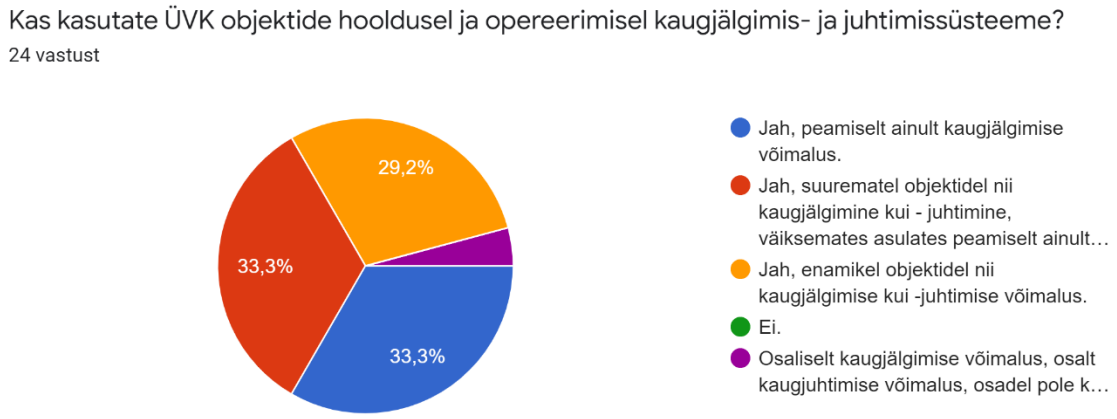
Joonis 57. Üldtunnustatud keskkonna- ja/või kvaliteedijuhtimise süsteemi kasutamine

Regioonipõhist tööjaotust kasutavad vaid 25% vastanutest. Ülejäänud vee-ettevõtetel on kas opereerimispiirkond ühes asulas ja selle lähiümbruses või siis hooldus toimub keskasulast.



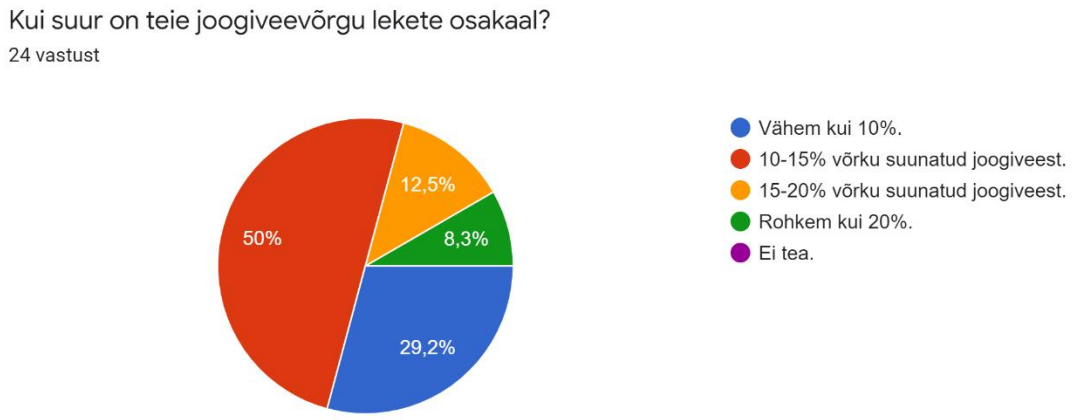
Joonis 58. Regioonipõhise tööjaotuse kasutamine

Kõik vastanud vee-ettevõtted kasutavad ÜVK objektide hooldamiseks ja opereerimiseks kaugjälgimis- ja juhtimissüsteeme. Vaid ühel vee-ettevõttel vastanutest on osaliselt kaugjälgimise võimalus, osalt kaugjuhtimise võimalus, osadel pole kumbagi (lilla vastus). Ülejäänud vee-ettevõtete vastused jagunevad ligikaudu kolmeks: jah, peamiselt ainult kaugjälgimise võimalus (33,3%); jah, suurematel objektidel nii kaugjälgimine kui -juhtimine ning väiksemates asulates peamiselt ainult kaugjälgimine (33,3%); jah, enamikel objektidel nii kaugjälgimise kui -juhtimise võimalus (29,2%).



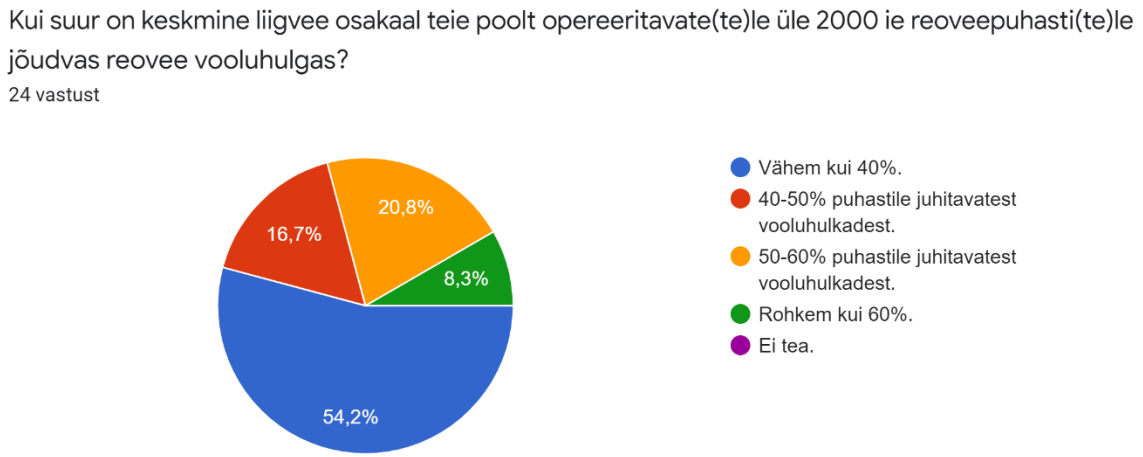
Joonis 59. Kaugjälgimis- ja juhtimissüsteemide kasutamine

Joogiveevõrgu lekete osakaal on üle 10% 17 vastanud vee-ettevõttel. Rohkem kui 20% veelekkeid esineb kahel vastanud vee-ettevõttel. Seitsmel vee-ettevõttel vastanutest on veelekkeid vähem kui 10%, tegemist on suuremate vee-ettevõtetega, kellel on tõenäoliselt taristu suures osas rekonstrueeritud ning seetõttu ka lekked väiksemad.



Joonis 60. Joogiveevõrgu lekete osakaal

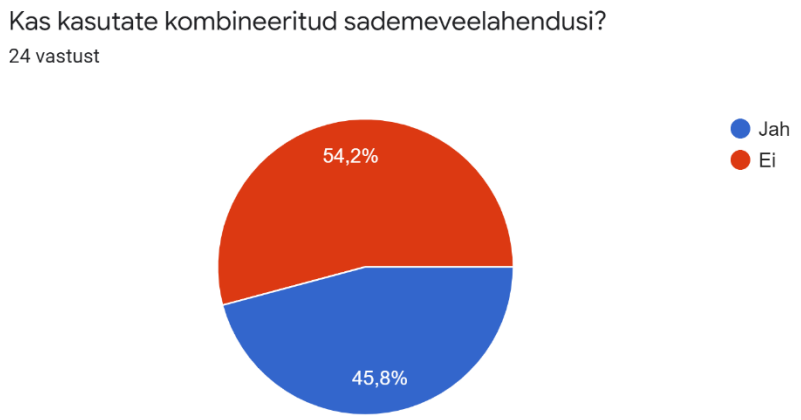
Üle poole vastanutest tõid välja, et neil on keskmine liigvee osakaal reoveepuhastile jõudvas reovees väiksem kui 40%. Eraldi tuuakse välja, et uuemates piirkondades on osakaal veelgi madalam, kuid just alles üle võetud rekonstrueerimata piirkodandes on liigvee osakaal kindlasti suurem. Samuti tuuakse välja, et kui piirkondades ei ole lahkvoolset kanalisatsiooni rajatud, siis sademevee tõttu on liigvee osakaal suur. Vaid kaks vee-ettevõtet tõid välja, et nende opereerimise piirkonnas on liigvee osakaal suurem kui 60%.



Joonis 61. Liigvee osakaal reoveepuhastile jõudvas reovees

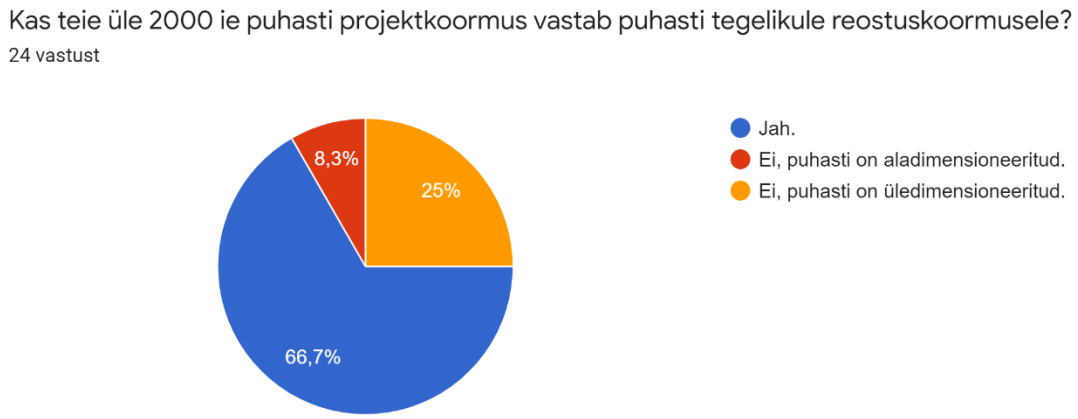
91,7% vastanutest on suuremates piirkondades rajanud kanalisatsioonisüsteemi lahkvoolsena. Täiendavalt on vastatud, et siiski enamus piirkondades on välja ehitatud lahkvoolne kanalisatsioon vaid osaliselt, vaid kaks vee-ettevõtet vastasid täiendavalt, et neil on kogu tegevuspiirkonna ulatuses lahkvoolne kanalisatsioonisüsteem rajatud.

Kombineeritud sademeveelahendusi kasutavad 45,8% vastanutest, välja on toodud, et sademeveega tegelemine on kohaliku omavalitsuse ülesanne ning vee-ettevõte saab anda soovitusi sademeveega tegelemiseks.



Joonis 62. Kombineeritud sadeveelahenduste olemasolu

66,7% vastanud vee-ettevõtete reoveepuhastid vastavad tegelikule reostuskoormusele. Vaid kahe vee-ettevõtte reoveepuhasti(d) on aladimensioneeritud ning kuue vee-ettevõtte reoveepuhasti(d) üledimensioneeritud. Eraldi on lisatud märkusena, et oluline on reoveepuhasti rajada mõnevõrra üledimensioneerituna, kuna koormus on kõikuv ning puhasti peab ka tippkoormusel suutma reovett vastu võtta ja nõuetele vastavalt puhastama.



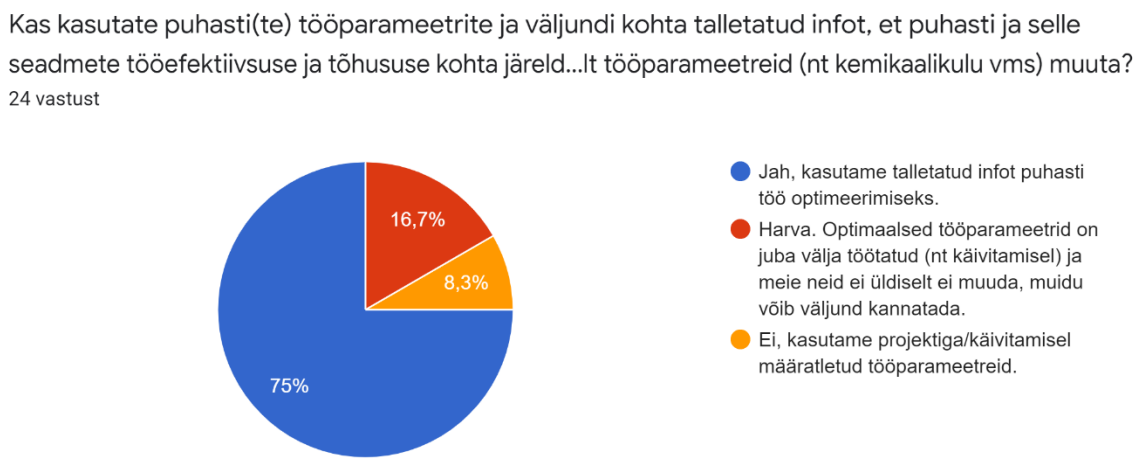
Joonis 63. Reoveepuhasti vastavus tegelikule reostuskoormusele

91,7% vastanud vee-ettevõtetel on võimalik SCADA liidesega salvestada ja vaadelda tagasiulatuvalt operatsiooniparameetreid. Vaid ühel vastanud vee-ettevõttel puudub SCADA liides ning üks vee-ettevõtja ei ole nimetatud tegevusi proovinud SCADA-s teha.

75% vastanud vee-ettevõtetest kasutavad saadud infot, et optimeerida puhastite tööd. Ülejäänud 6 vee-ettevõtet tõid välja, et nemad pigem ei muuda või pigem ei muuda üldse kinnitatud tööparameetreid. Täiendavalt toodi välja, et väga ei taheta parameetreid optimeerida, kuna siis võidakse saavutada nõuetele mittevastava tulemuse, mis on seaduse järgi lubamatu.

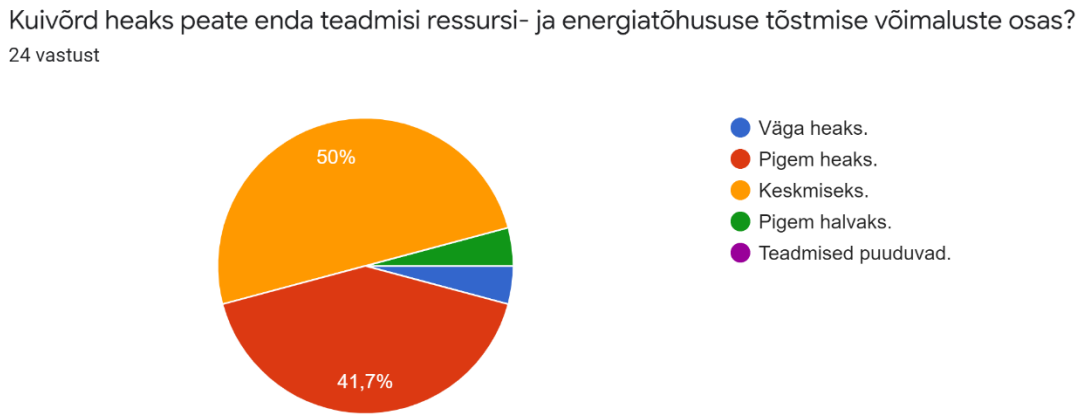
21 vee-ettevõtet vastas, et nemad kasutavad aktiivmudapuhastite aeratsioonipuhurite võimsuse reguleerimiseks hapnikuandurite on-line infot. Hakatud on paigaldama ka väiksematele puhastitele hapnikuandureid, et tööd optimeerida. Ülejäänud vastasid küsimusele eitavalt.

Vaid 8 vee-ettevõtet vastasid, et neil on võimalik määrata suuremate energiatarbijate (nt puhurid) puhul eraldi reaalset energiatarbimist. Ülejäänud vee-ettevõtetel see võimalik ei ole.



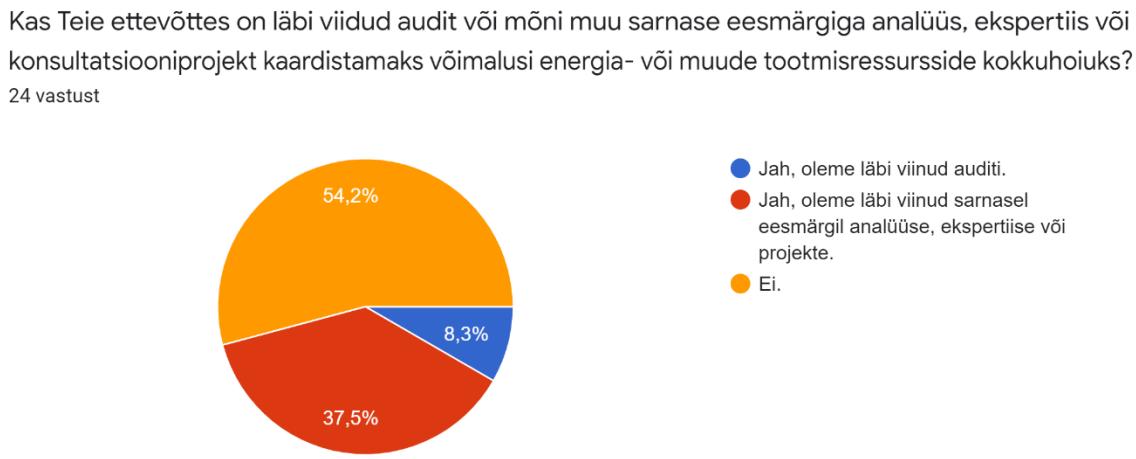
Joonis 64. SCADA liidesest talletatud info kasutamine seadmete optimeerimiseks

91,7% vastanud vee-ettevõtetest peavad oma teadmisi ressursi- ja energiatõhususe tõstmise võimaluste osas keskmiseks või pigem heaks. Üks vee-ettevõte hindab oma teadmisi väga heaks ning üks pigem halvaks.



Joonis 65. Teadmiste hindamine ressursi- ja energiatõhususe tõstmise võimaluse osas

54,2% vastanud vee-ettevõtetes ei ole läbi viidud auditit või mõnda muu sarnase eesmärgiga analüüsi, ekspertiisi või konsultatsiooniprojekti kaardistamaks võimalusi energia- või muude tootmisressursside kokkuhoiuks.

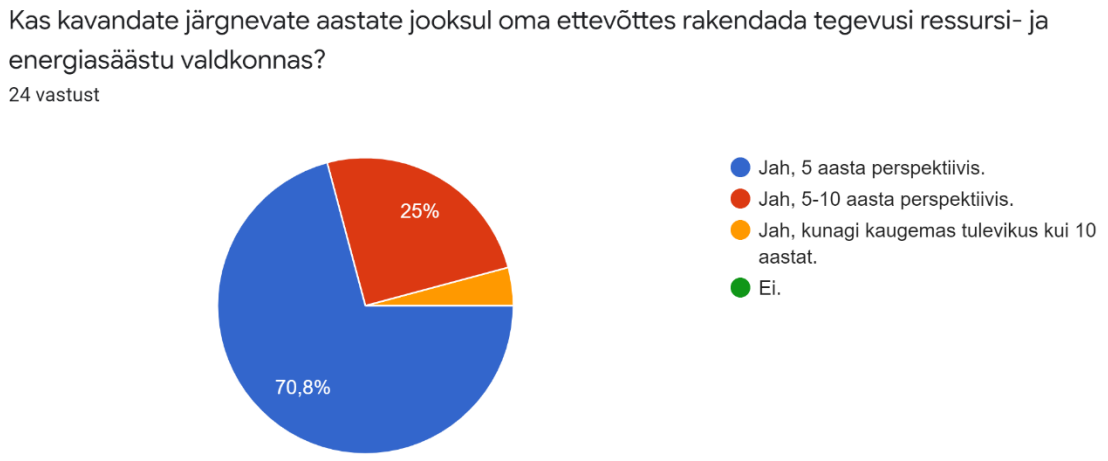


Joonis 66. Auditite läbi viimise osakaal

5 aasta perspektiivis planeerib 70,8% vee-ettevõtetest rakendada tegevusi ressursi- ja energiasäästu valdkonnas.

15 vee-ettevõtet on toonud välja, et oleksid huvitatud ressursiauditit läbiviimisest, ülejäänud ei ole huvitatud.

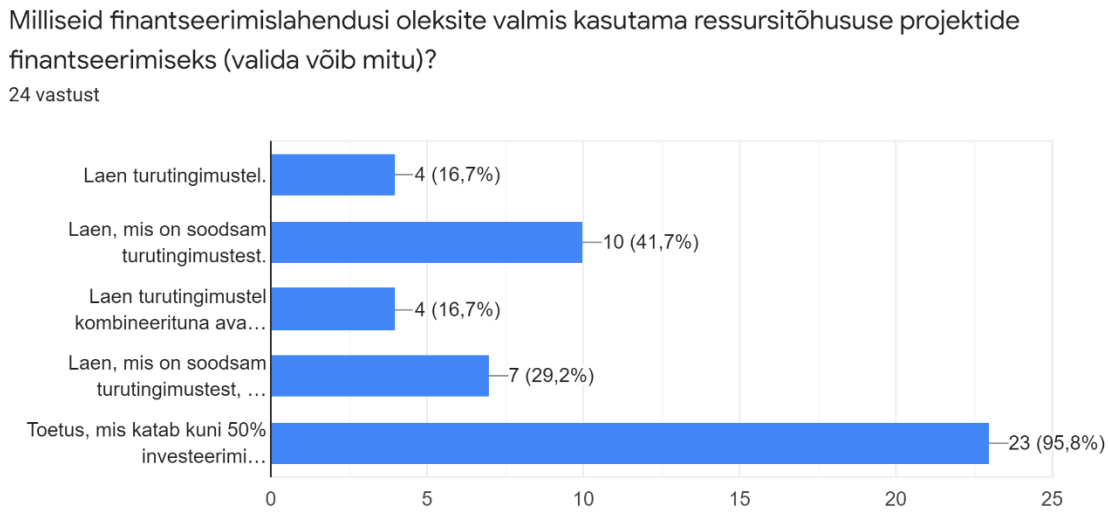
14 vee-ettevõtet ei ole hinnanud ressursi- ja energiasäästuga seotud investeeringute mahtu, ülejäänud 10 vee-ettevõtet on seda hinnanud. Osade vee-ettevõtted on toonud välja ka erinevad suurusjärgud hindamaks olukorda (maksumused 40 000 – 50 000 euroni). On toodud välja, et seadusandlus takistab mõistlikku säästutegevust – teenuse hinna metoodika piirab moodsate energialahenduste hankimise finantseerimist.



Joonis 67. Ressursi- ja energiasäästu valdkonnas tegevuste planeerimine

95,8% vastanutest oleksid valmis kasutama ressursitõhususe projektide finantseerimiseks toetust, mis kataks kuni 50% investeerimisprojekti ettevalmistuskuludest. 41,7% vastanutest oleks valmis kasutama laenu, mis oleks soodsam turutingimustest ning 29,2% vastanutest oleks valmis kasutama laenu, mis on soodsam turutingimustest ja oleks kombineeritud avaliku sektori käendusega.

4 vee-ettevõtet on vastanud, et oleksid valmis kasutama laenu turutingimustel ning ka laenu turutingimustel, mis on kombineeritud avaliku sektori käendusega.



Läbiviidud küsimustiku põhjal saab väita, et vee-ettevõtted on huvitatud ja teadlikud ressursisäästlikust vee-ettevõtluse võimalikkusest, kuid täpsemate ressursitõhusate meetmete väljatöötamiseks on vajalik teostada vastavasisuline audit ettevõtte põhiselt. Samuti oleks oluliseks toeks ressursitõhusate (tehnoloogiliste)laheduste toetusmeetme väljatöötamine ja rakendamine.

5. Lisad

Lisa 1. Tabelid

- Lisa 1.1: Ressursitõhususe meetmete kokkuvõte

Lisa 2. Küsitlus

- Lisa 2.1: Küsimustiku vorm
- Lisa 2.2: Täidetud küsitlusankeedid