



LAPPEENRANNAN LÄMPÖVOIMA OY

Ympäristölupahakemus Hyväristönmäelle rakennettavalle uudelle
jätevedenpuhdistamolle

Sisältö

1	JOHDANTO	3
2	PERUSTIEDOT.....	5
2.1	Luvanhakija.....	5
2.2	Luvat	5
2.3	Kiinteistö, kaavoitus ja maankäyttö.....	6
2.4	YVA.....	8
2.5	Sopimukset ja ympäristövahinkovakuutus.....	9
2.6	Naapurit ja muut asianosaiset.....	9
2.7	Liittyminen muihin hankkeisiin ja suunnitelmiin.....	9
2.8	Hankkeen aikataulu ja suunnittelutilanne	9
3	LAITOKSEN TOIMINTA.....	10
3.1	Jätevedenpuhdistusprosessi.....	10
3.2	Muut toiminnot.....	14
3.3	Siirtolinjat.....	14
3.4	Kemikaalien käyttö ja varastointi.....	16
3.5	Energian käyttö.....	17
3.6	Vedenhankinta ja viemärointi	18
3.7	Liikenne ja liikennejärjestelyt	18
4	TOIMINNASTA AIHEUTUVAT PÄÄSTÖT	20
4.1	Päästöt vesistöön ja viemäriin	20
4.2	Päästöt ilmaan ja hajupäästöt	21
4.3	Päästöt maaperään ja pohjaveteen	22
4.4	Melupäästöt ja tärinä.....	22
4.5	Muodostuvat jätteet ja niiden käsittely sekä määrän vähentäminen.....	22
5	PARAS KÄYTTÖKELPOINEN TEKNIikka (BAT) JA YMPÄRISTÖN KANNALTA PARAS KÄYTÄNTÖ (BEP)	24
5.1	Arvio BATin ja BEPin soveltamisesta	24
5.2	Arvio päästöjen vähentämistoimien ristikkäisvaikutuksista	29
5.3	Arvio energian käytön tehokkuudesta	29
5.4	Selvitys mahdollisesta ympäristöasioiden hallintajärjestelmästä.....	29
6	TOIMINTAAN LIITTYVÄT YMPÄRISTÖRISKIT.....	30
7	LAITOSALUE JA SEN YMPÄRISTÖ JA LAITOKSEN PÄÄSTÖJEN VAIKUTUS.....	33
7.1	Luonto ja luonnonsuojeluarvot.....	33
7.2	Vesistö ja sen käyttö	37
7.3	Kalasto ja kalastus	59
7.4	Ilmanlaatu.....	62
7.5	Maaperä ja pohjavesi	63

7.6	Melu ja tärinä	64
7.7	Vaikutukset ihmisten viihtyvyyteen	64
8	TARKKAILU JA RAPORTOINTI.....	66
8.1	Käyttötarkkailu	67
8.2	Päästötarkkailu	67
8.3	Vaikutustarkkailu	69
8.4	Laadunvarmistus	71
8.5	Menettely poikkeustilanteissa	71
8.6	Raportointi	71
9	KORVAUKSET VESISTÖÖN KOHDISTUVISTA VAHINGOISTA	72
10	HAKIJAN ESIITYS LUPAMÄÄRÄYKSIKSI	72
11	YLEISKUVAUS TOIMINNASTA SEKÄ YLEISÖLLE TARKOITETTU TIIVISTELMÄ.....	73
12	LÄHTEET	77

Liitteet

Liite 1	Luvat ja muut päätökset
Liite 2	Puhdistamon asemapiirros ja alustavat tielinjaukset
Liite 3	Siirtoyhteyden alustavat linjaukset
Liite 4	YVA ja yhteysviranomaisen lausunto
Liite 5	Sopimukset
Liite 6	Naapurien ja muiden asianosaisten tiedot
Liite 7	Asemapiirros, jossa puhdistamon rakenteet ja kemikaalit
Liite 8	Kartta haju- ja melupäästölähteistä puhdistamolla
Liite 9	Haitallisten aineiden selvitys
Liite 10	Nykyinen tarkkailuohjelma

1 JOHDANTO

Lappeenrannan Lämpövoima Oy hakee ympäristölupaa keskuspuhdistamolle ja puhdistettujen jätevesien johtamiselle purkuvesistöön. Lupaa haetaan uudelle 119 000 AVL:n jätevedenpuhdistamolle, joka sijoitetaan Hyväristönmäelle purkupaikkanaan nykyisinkin purkuvesistöä käytetty Rakkolanjoki. Uusi purkupaikka sijaitsee Rakkolanjoen yläosalla noin neljän kilometrin päässä nykyisestä jätevedenpuhdistamosta ja purkupaikasta. Ympäristönsuojelulain (527/2014) 27 §:n liitteen 1 kohdan 13 d) mukaan yhdyskuntajätevesien käsittelyyn ja johtamiseen on asukasvastineluvultaan vähintään 100 henkilön jätevesien käsittelemiseen tarkoitetulla puhdistamolla oltava ympäristölupa.

Lisäksi haetaan toiminnan aloittamislupaa ennen kuin päätös on lainvoimainen YSL 199 §:n perusteella. Aloittamislupaa haetaan, jotta uuden puhdistamon yksityiskohtaisempi suunnittelu ja rakentaminen voidaan aloittaa ajoissa. Aloittamistoimet ovat puhdistamopaikkaan ja tieyhteyteen liittyviä alustavia rakentamistöitä, joiden ympäristövaikutukset ovat vähäisiä ja joiden jälkeen ympäristö on palautettavissa ennalleen. Vakuudeksi ehdotetaan 50 000 euron kokonaissummaa.

Luvanhakijalta on edellytetty, että vuoden 2014 loppuun mennessä on pantava vireille jätevesiä koskeva uusi ympäristölupahakemus jätevesien johtamisesta edelleen Rakkolanjokeen tai muuhun purkuvesistöön. Toikansuon puhdistamolla on ympäristölupa, joka on voimassa kunnes uusi lupapäätös saadaan ja sen mukainen toiminta alkaa.

Uuden jätevedenpuhdistamon toiminta on tarkoitus aloittaa vuonna 2021. Uusi puhdistamo tulee edustamaan erittäin hyvää jäteveden puhdistustasoa (BAT+), jossa saavutetaan erittäin matala fosforipitoisuus (0,1 mg/l) ja typpipitoisuus, jolloin vältetään vesistöä heikentäviltä ravinnevaikutuksilta. Hakemuksen mukaiset lupaehdot ovat olennaisesti toiset kuin nykyiset lupaehdot (Luku 10). Puhdistusprosessiin sisältyy jäteveden tehostettu jälkikäsittely ja hygienisointi ennen vesistöön johtamista.

Lappeenrannan kaupungilla on ollut velvoite kunnostaa Haapajärvi ja Rakkolanjoki valtakunnan rajalle asti, ja kunnostus on valmistunut vuonna 2013. Lisäksi vuonna 2014 on valmistunut hanke, jossa Rakkolanjokeen johdetaan lisävettä Saimaan kanavasta. Joulukuussa 2014 käynnistynyt lisäveden johtaminen on jatkuvaa toimintaa. Molemmat hankkeet on toteutettu vesilain mukaisten päätösten perusteella ja velvoitteet on täytetty. Hankkeiden tavoitteena on parantaa vesistön tilaa.

Lappeenrannan kaupunki on vuonna 20.12.2011 tehnyt ympäristölupahakemuksen Toikansuon jätevedenpuhdistamon jatkokäytölle ja puhdistettujen jätevesien johtamiselle Vuokseen. Samalla kun tämä uusi lupahakemus jätetään AVI:iin, hakemus Vuokseen vedetään pois käsittelystä.

Aikaisemmissa vesi- ja ympäristölupaprosesseissa Rakkolanjoen käyttäminen purkupaikkana on hylätty sen vuoksi, että jätevesien johtamisesta aiheutuu merkittävää vesistön pilaantumista. Lupapäätöksistä on poimittavissa seuraavat tekijät, jotka johtavat tähän johtopäätökseen tai liittyvät siihen:

- Rakkolanjoen ja Haapajärven veden laatu ei ole parantunut tehokkaasta jätevesien käsittelystä ja kunnostustoimenpiteistä huolimatta
- Jätevedet ylläpitävät jatkuvasti vesistön huonoa tilaa
- Rakkolanjoen vesistön virtaama on pieni
- Jätevedet muodostavat suuren osuuden vesistön kokonaiskuormituksesta

- Haapajärvi on jo rehevöitynyt voimakkaasti puhdistamon toiminnan seurauksena ja puhdistamon kuormitus oli noin 47 % Haapajärven fosforin kokonaiskuormituksesta (vuonna 2003)
- Myös typen kuormitus puhdistamolta on suurta
- Haapajärven merkitys Natura 2000-suojelualueena
- Rakkolanjoen alaosan meritaimenkanta.

Uusi puhdistamo on suunniteltu niin, että sen päästöt ja vesistövaikutukset ovat vähäisemmät kuin haetussa luvassa 2006, eikä puhdistettujen jätevesien johtamisella enää ole merkittävää vaikutusta yllä mainittuihin seikkoihin. Aiheet on käsitelty tarkemmin luvussa 7.

Lappeenrannan jätevesien käsittelyn ympäristövaikutusten arvioinnissa vuosina 2012–2014 käsiteltiin useita puhdistamo- ja purkupaikkoja. Kaakkois-Suomen ELY-keskus on antanut YVA-selostuksesta lausuntonsa 23.9.2014, ja todennut selostuksen riittäväksi. Puhdistamon paikaksi on valittu Hyväristönmäki, koska:

1) Toikansuon puhdistamon saneeraaminen on kallista ja vaikeaa, koska puhdistamon täytyy olla toiminnassa saneerauksen aikana, lisäksi Toikansuon puhdistamo sijaitsee kaupunkirakenteen sisällä, eikä puhdistamotontilla ole lisätilaa mahdollisille uusille rakenteille;

2) Muut YVA:ssa käsitellyt puhdistamopaikat sijaitsevat kaukana purkuvesistöistä ja olemassa olevasta infrastruktuurista, jolloin puhdistamattoman jäteveden siirtolinjat ja puhdistetun jäteveden purkulinjat ovat pitkiä sekä kustannuksiltaan kalliita, lisäksi osa purkulinjoista olisi kulkenut pohjavesialueiden läpi.

Purkupaikaksi valittiin Rakkolanjoki, koska:

1) Puhdistettujen jätevesien johtaminen Vuokseen ei Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen näkemyksen mukaan ole toteuttamiskelpoinen vaihtoehto;

2) Saimaa nähtiin purkuvesistönä hankalaksi sen nykyisen tilan, kuormituksen sekä asutuksen ja virkistyskäytön johdosta, ja se olisi myös Lappeenrannan kaupungin strategian vastainen sekä hankala toteuttaa vesipuitedirektiivin tavoitteiden mukaisesti;

3) Rakkolanjoessa vesistövaikutukset pienenevät purkuvesistössä, vaikkakin jätevesipäästöillä on edelleen rehevyyttä ylläpitävä vaikutus; kaikissa muissa vaihtoehtoissa olisi muodostunut uusi purkupaikka ja kuormitettu vesistönosa;

4) Rakkolanjoen sijainti on parempi ja kustannustehokkaampi kuin muiden YVA:ssa käsiteltyjen purkuvaihtoehtojen;

5) Jo olemassa olevana purkuvesistönä Rakkolanjoki on sosiaalisesti hyväksyttävämpi vaihtoehto kuin Saimaa.

2 PERUSTIEDOT

2.1 Luvanhakija

Lappeenrannan Lämpövoima Oy on osa Lappeenrannan Energia-konsernia, joka on kokonaisuudessaan Lappeenrannan kaupungin omistama yhtiö. Konsernin muodostavat emoyhtiö Lappeenrannan Energia Oy ja tytäryhtiöt Lappeenrannan Lämpövoima Oy, Lappeenrannan Energiaverkot Oy ja Lappeenrannan Verkonrakennus Oy. Lappeenrannan Energia Oy toteuttaa vesihuoltolain mukaista vesihuoltolaitostoimintaa Lappeenrannassa. Lappeenrannan Lämpövoima Oy:n toimialana on sähkön-, kaukolämmön ja höyryn tuotanto, tuotantolaitosten käyttö ja kunnossapito sekä vedenotto ja -puhdistus.

Luvanhakija ja laitos:

Lappeenrannan Lämpövoima Oy

Toimiala: Kunnallinen viemäri- ja jätevesihuolto

Toimialatunnus (TOL): 37000 viemäri- ja jätevesihuolto

Y-tunnus: 0161983-3

Työntekijämäärä: 46 henkilöä (vuonna 2014)

Kotipaikka: Lappeenranta

Osoite: PL 191, 53101 LAPPEENRANTA

Käyntiosoite: Mertaniemenkatu 9, 53920 LAPPEENRANTA

Puh. 020 177 6111

Yhteyshenkilö:

Vesi- ja ympäristöpäällikkö Riitta Moisio

Puh.: 040 568 9654

E-mail: riitta.moisio@lappeenrannanenergia.fi

Laskutusosoite:

LAVO, PL 5410, 70701 Kuopio, viite: 400016

2.2 Luvat

Nykyisellä Toikansuon jätevesienpuhdistamolla on voimassa ympäristölupa ja sen toimintaan liittyvät seuraavat päätökset:

- Toikansuon nykyinen ympäristölupa 28.11.2007 (134/07/2)
- Vaasan hallinto-oikeuden päätös 5.11.2009 (09/0344/01)
- Korkeimman hallinto-oikeuden päätös 4.11.2011 (3832/1/09,)
- Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätös 19.2.2003 (13/03/2) Rakkolanjoen ja Haapajärven kunnostamisen suunnitteluvaiheen määrääjän jatkamisesta
- Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätös 16.10.2009 (116/09/2) Haapajärven kunnostaminen
- Lisäveden johtaminen Saimaan kanavasta Rakkolanjokeen 16.10.2009 (115/09/2), muutospäätös 04.09/2013 (ESAVI/55)

Luvat ja muut päätökset on esitetty liitteessä 1.

2.3 Kiinteistö, kaavoitus ja maankäyttö

2.3.1 Laitoksen sijainti

Hyväristönmäen puhdistamo sijoittuu noin 4 kilometriä Toikansuon puhdistamosta kaakkoon haja-asutusalueelle Rakkolanjoen varteen. Puhdistamo sijoittuu pääasiassa tonteille 405-408-1-85 ja 405-408-1-74 ja myös vähän tontille 405-408-1-52. Suunnitellut tiet sijoittuvat tonteille 405-408-1-52 ja 405-408-1-77. Puhdistamon asemapiirros on esitetty liitteessä 2. Tontit ovat yksityisessä omistuksessa. Puhdistamon alueelle on aloitettu osayleiskaavoitusprosessin toteuttaminen.



Kuva 2-1. Puhdistamon sijainti Hyväristönmäellä.

Alue sijoittuu kahden maalaiskylän, Hanhijärven ja Karkkolan välimaastoon. Lähin maatalan pihapiiri on Karkkolassa noin 600 metrin päässä puhdistamopaikasta. Karkkolaan on noin 600–1000 metrin etäisyydelle vähitellen muodostunut uudehko haja-asutusluonteinen omakotitalojen keskittymä.

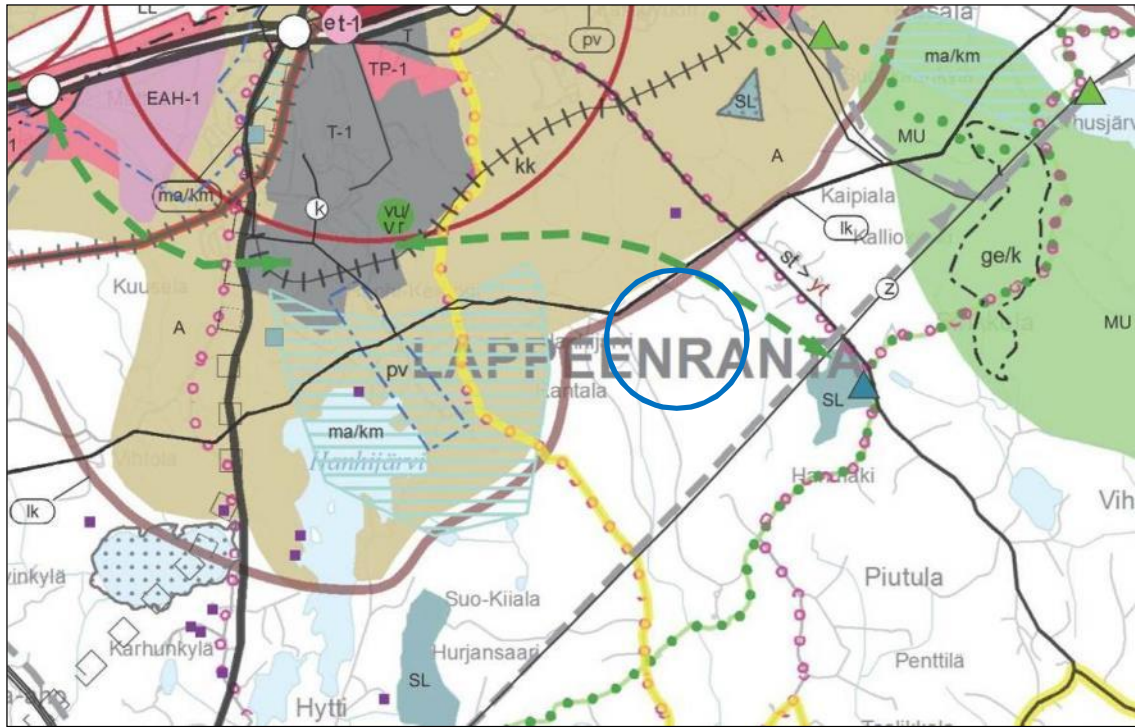
Puhdistamolle johdetaan jätevedet lopettavalta Toikansuon puhdistamolta, joka toimii jatkossa jätevesien kokoamispisteenä. Siirtolinjavaihtoehdot on esitetty liitteessä 3.

2.3.2 Kaavoitus ja maankäyttö

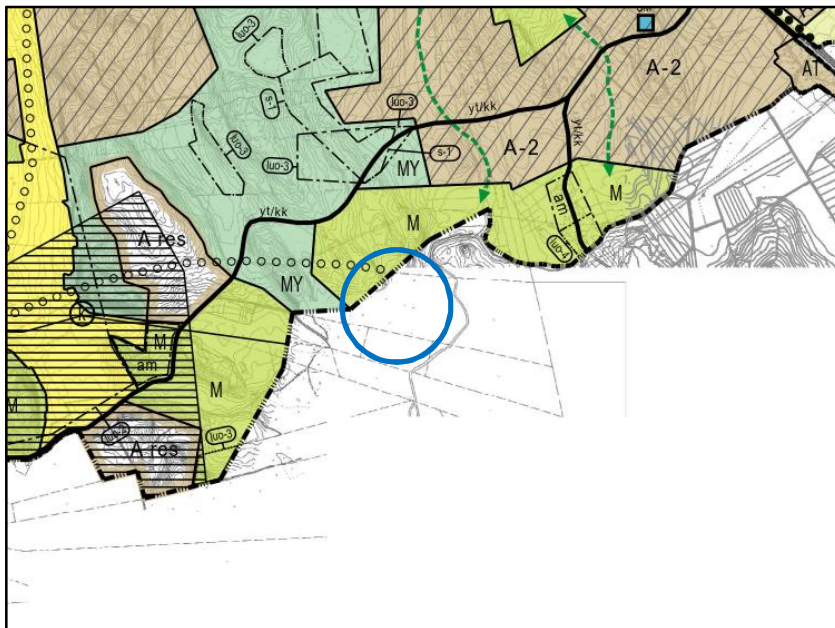
Hyväristönmäen puhdistamo sijoittuu maakuntakaavan taajamatoimintojen reuna-alueelle. Oikeusvaikutteista yleiskaavaa ei alueella ole ja keskustaajaman yleiskaavassa alue on maa- ja metsätalousaluetta. Puhdistamon sijoittaminen alueelle ei vaikeuta alueen kaavoitusta.

Hyväristönmäen alueelle tai sen välittömään läheisyyteen sijoittuu seuraavia maakuntakaavavarauksia (Kuva 2-2):

- Taajamatoimintojen alue (A)
- Pääkaasulinja (k)
- Maakunnallisesti merkittävä kulttuurihistoriallinen ympäristö / kohde (sininen vaakaviivoitus, ma/km)
- Kasvukeskusalueen laatukäytävä (ruskea paksu viiva)
- Viherysteystarve / ekologinen käytävä (vihreä katkoviiva, jonka päissä nuolet)

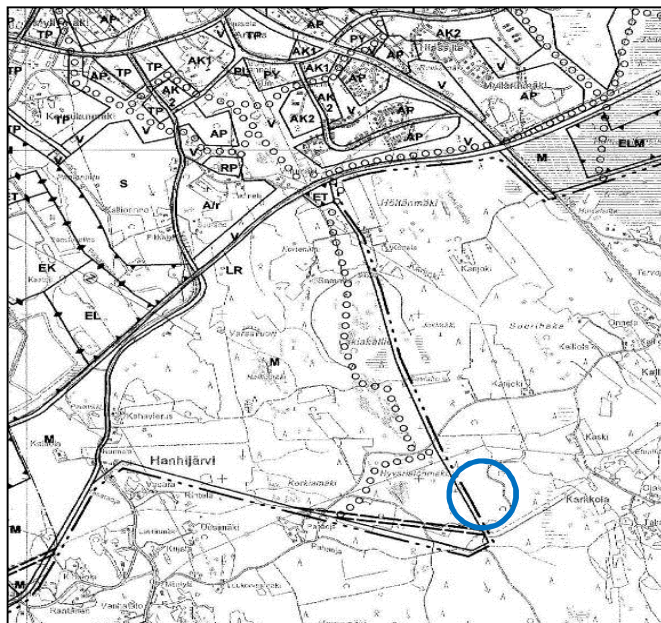


Kuva 2-2. Ote maakuntakaavasta Hyväristönmäen alueelta (Etelä-Karjalan liitto 2010).



Kuva 2-3. Osa-yleiskaava suunnitellun puhdistamon alueella. Puhdistamo sijoittuu vain osittain osa-yleiskaavan alueelle. (Lappeenrannan kaupunki 2012)

Hyväristönmäen alueilla on voimassa oikeusvaikutukseton Lappeenrannan keskustaajaman yleiskaavan tarkistus 1999 (Kuva 2-4), joka on hyväksytty kaupunginvaltuustossa 25.10.1999. Hyväristönmäen alue ja purkupaikka on merkitty maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi (M). Kaavan ulkoraja sivuaa kaavailtua puhdistamon sijaintipaikkaa etelässä.



Kuva 2-4. Ote Lappeenrannan keskustaajaman yleiskaavan tarkistuksesta 1999. (Lappeenrannan kaupunki 1999).

Vireillä olevassa Eteläisten alueen osayleiskaavaluonnoksessa alue on osittain maa- ja metsätalousaluetta, sekä alue jää osittain kaavaluonnoksen ulkopuolelle. Eteläisten alueen osayleiskaavaa tullaan laajentamaan siten, että Hyväristönmäen alue tulee kuulumaan kokonaisuudessaan oikeusvaikutteisen yleiskaavan alueeseen.

Lappeenrannassa Hyväristönmäen alueet ovat potentiaalisia yhdyskuntarakenteen laajenemissuuntia, koska nämä alueet rajoittuvat taajamarakenteeseen. Näin ollen puhdistamon rakentaminen Hyväristönmäelle tukee Lappeenrannan yhdyskuntarakenteen laajenemista.

2.4 YVA

Lappeenrannan kaupungin yhdyskuntajätevesien käsittelyn ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA) toteutettiin vuosina 2012–2014. Yhteysviranomaisena toimineen Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen lausunto arviointiselostuksesta valmistui 23.9.2014. YVAssa oli useita jäteveden purkupaikkavaihtoehtoja ja puhdistamon sijaintivaihtoehtoja. Keskeisellä sijalla YVAssa olivat vesistövaikutukset, ja siihen liittyen merkittävässä asemassa hankkeessa on jätevedenpuhdistuksen tehostaminen tavalla, joka mahdollistaa tiukat lupaehdot jätevesipäästöille. Uuden jätevedenpuhdistamon esisuunnittelu on tehty YVA-menettelyn rinnalla, ja siinä on tavoitteena erittäin hyvä jäteveden puhdistustaso (BAT+) ja erittäin matalan fosforipitoisuuden (0,1 mg/l) saavuttaminen sekä puhdistamon riskien hyvä hallitseminen. Puhdistusprosessiin sisältyy jäteveden tehostettu jälkikäsittely ja hygienisointi ennen vesistöön johtamista.

Kaakkois-Suomen ELY-keskus on antanut YVA-selostuksesta lausuntonsa 23.9.2014, ja todennut selostuksen riittäväksi. Lausunnossa esitettiin haitallisten ja vaarallisten aineiden

tarkempaa selvittämistä. Asiasta laadittiin HAVA-raportti (liite 9), jossa käsitellään eri puhdistustekniikoiden vaikutusta haitallisten ja vaarallisten aineiden käyttäytymiseen puhdistusprosessissa, niiden pitoisuuksiin puhdistetussa jätevedessä sekä niiden vaikutuksiin vesistöissä.

Lausunnon jälkeen on päätetty valmistella ympäristölupaa vaihtoehdon VE4 mukaisesti johtamalla puhdistetut jätevedet nykyisinkin purkuvesistönä käytettävälle Rakkolanjoen – Haapajärven vesireitille kaupungin eteläpuolelle Hyväristönmäelle rakennettavalta uudelta puhdistamolta. YVA-selostus ja yhteysviranomaisen lausunto ovat liitteessä 4.

2.5 Sopimukset ja ympäristövahinkovakuutus

Puhdistamolle laaditaan sisäiset sopimukset Lappeenrannan Energia Oy:ssä koskien viemäriverkostoa, sähköä, lämpöä ja talousvettä. Sopimuksia ei ole vielä laadittu.

Lappeenrannan Lämpövoima Oy:llä on olemassa oleva sopimus koskien lietteen vastaanottoa, käsittelyä ja hyödyntämistä Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy:n Kukkuroinmäen aluejätekeskuksessa. Sopimus on laadittu vuonna 2002 ja se on voimassa toistaiseksi. Sopimus on esitetty liitteessä 5.

Lappeenrannan Lämpövoima Oy:llä on ympäristövahinkovakuutus (IF vahinkovakuutusyhtiö, sopimus 0295260000).

2.6 Naapurit ja muut asianosaiset

Rajanaapurit ja muut asianosaiset on esitetty liitteessä 6. Vaikutusalueen raja on tehty perustuen ympäristöpäästöjen arvioituihin vaikutusalueisiin. Alueeksi on valittu yhden kilometrin säde puhdistamosta ja vesistöosakkaat sekä rantatontit Rakkolanjoen varrelta purkupaikasta Venäjän rajalle asti sekä Haapajärven vesistöosakkaat ja rantatontit.

2.7 Liittyminen muihin hankkeisiin ja suunnitelmiin

Hyväristönmäen puhdistamon välittömässä läheisyydessä ei ole käynnissä muita hankkeita. Nordkalk Oy Ab:n uusi laajennusalue sijaitsee siirtolinjauksen vieressä. Alkuperäistä linjausta muutettiin, niin että se ei kulje uuden laajennusalueen läpi. Asiasta on keskusteltu Nordkalk Oy Ab:n kanssa.

2.8 Hankkeen aikataulu ja suunnittelutilanne

Uusi puhdistamo on tarkoitus ottaa käyttöön vuonna 2021. Puhdistamosta on laadittu esisuunnitelma. Puhdistamoalue sisältyy Lappeenrannan Eteläisten alueen osayleiskaavaan.

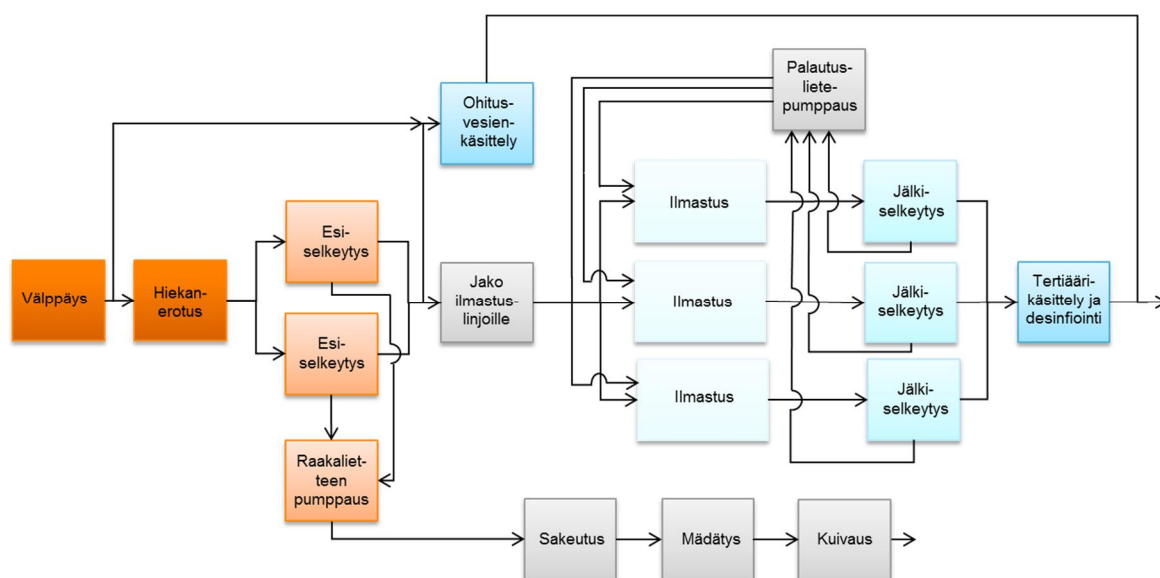
3 LAITOKSEN TOIMINTA

3.1 Jätevedenpuhdistusprosessi

3.1.1 Yleistä

Jätevedenpuhdistamolle johdetaan käsiteltäviksi Lappeenrannan asemakaavoitetun alueen yhdyskuntajätevedet ja viemäroidyt teollisuusjätevedet sekä Lemminkäinen ja Taipalsaaren kuntien viemärintialueiden jätevedet. Lemminkäinen ja Taipalsaaren kuntien jätevedet käsitellään nykyisin Toikansuon jätevedenpuhdistamolla. Puhdistamolla vastaanotetaan myös sako- ja umpikaivoliettteitä erillisellä vastaanottoasemalla. Sako- ja umpikaivoliettteet johdetaan puhdistusprosessiin välppäyksen jälkeen.

Uuden jätevedenpuhdistamon suunnittelussa on varauduttu tavanomaista BAT-tasoa paremman puhdistustuloksen saavuttamiseen. Korkeatasoisen puhdistustuloksen saavuttamisen lisäksi on kiinnitetty erityistä huomiota puhdistamon toimintavarmuuteen. Uuden puhdistamon virtauskaavio on esitetty kuvassa 3-1. Puhdistamon esikäsittelyvaiheeseen sisältyy välppäys, hiekanerotus sekä esiselkeytys. Esikäsittelyvaiheessa jätevedestä poistetaan karkea jäte ja kiintoaine sekä rasvat ja muut kelluvat epäpuhtaudet. Pääosa orgaanisesta aineksesta ja typestä poistetaan biologisesti kolmiliinjaisessa aktiivilieteprosessissa, joka toteutetaan esidenitrifikaatioperiaatteella. Ammoniumtyppi hapetetaan aerobisissa olosuhteissa nitraattitypeksi ja nitraattityppi pelkistetään typpikaasuksi prosessin ilmastamattomissa, anoksisissa olosuhteissa. Typpikaasu vapautuu vedestä ilmaan. Jäteveden sisältämä fosfori poistetaan kemiallisen saostuksen avulla. Tehostetun jälki- eli tertiäärikäsittelyn avulla varmistetaan erittäin korkean kiintoaine- ja fosforireduktion saavuttaminen. Tertiäärikäsittely toteutetaan saostus-selkeytys-suodatus -periaatteella tai kalvosuodatuksella. Jälkikäsitelty jätevesi hygienisoidaan ennen purkuvesistöön johtamista.



Kuva 3-1. Uuden jätevedenpuhdistamon virtauskaavio.

3.1.2 Puhdistamon mitoituskuormitus

Puhdistamon mitoituskuormitus on laadittu Lappeenrannan puhdistamoiden nykyisen kuormituksen ja alueen ennustetun väestönkehityksen perusteella. Puhdistamon mitoituksessa on varauduttu Joutsenon Oravaharjun jätevedenpuhdistamon sekä

Savitaipaleen kunnan viemäröintialueen jätevesien käsittelemiseen tulevaisuudessa. Oravaharjun puhdistamon jätevesien osuus uuden puhdistamon mitoitukskuormituksesta on noin 5 % ja Savitaipaleen osuus noin 2 %. Alla olevassa taulukossa on esitetty nykyinen jätevesikuormitus sekä vuosille 2020 ja 2030 laadittu kuormitusennuste. Puhdistamon mitoitusvuosi on vuosi 2030. Uuden jätevedenpuhdistamon keskimääräinen tuleva jätevesimäärä on 20 000 m³/d (800 m³/h) ja mitoitusvirtaama 1 600 m³/h.

Puhdistamon asukasvastineluku on 119 000. Asukasvastineluku on laskettu jakamalla puhdistamon mitoitusvuoden keskimääräinen BOD₇-kuormitus (8 300 kg/d) asetuksessa 888/2006 esitetyllä asukaskohtaisella kuormitusarvolla 70 g/as/d.

Taulukko 3-1. Jätevedenpuhdistamon tulokuormitus nykyisin sekä vuosina 2020 ja 2030.

Jätevedenpuhdistamon tulokuormitus		Nykytilanne	Ennuste 2020	Ennuste 2030
Keskimääräinen virtaama, Q_{kesk}	m ³ /d	17 000	19 000	20 000
Mitoitusvirtaama, q_{mit}	m ³ /h	1 500	1 500	1 600
Kiintoaine, SS	kg/d	9 200	9 900	10 400
Biologinen hapenkulutus, BOD _{7,ATU}	kg/d	7 300	7 900	8 300
Kemiallinen hapenkulutus, COD	kg/d	16 600	18 000	19 000
Kokonaisfosfori, PKOK	kg/d	220	240	250
Kokonaistyyppi, NKOK	kg/d	1 320	1 400	1 500

Puhdistamon viemäröintialueen merkittävimmät teollisuuslaitokset ovat Fazer Makeiset Oy, Etelä-Karjalan jätehuolto Oy sekä Fazer Leipomot Oy. Teollisuusjätevesien osuus puhdistamon tulovirtaamasta on noin 10 %. Typen kuormituksesta teollisuusjäteveden osuus on 10–20 % ja orgaanisen aineksen kuormituksesta noin 30 %. Teollisuusjätevesisopimuksia ollaan parhaillaan päivittämässä.

3.1.3 Viemäröintialue

Lappeenrannan Energian toiminta-alueen viemäriverkosto on toteutettu kokonaisuudessaan erillisviemäröintinä. Viemäriverkoston kokonaispituus on noin 705 km, josta jätevesiviemäriä on 435 km. Paineviemärien yhteispituus on 65 km ja hulevesiviemärien 270 km. Viemäriverkostoon kuuluu lisäksi 114 jätevesipumppaamaa sekä kaksi hulevesipumppaamaa. Toiminta-alueella on Toikansuon jätevedenpuhdistamon lisäksi oma alueellinen puhdistamo Joutsenon keskustaajaman osalta Joutsenon Oravaharjussa ja pienpuhdistamot Nuijamaalla, Ylämaalla ja Vainikkalassa. Toikansuolle johtavassa verkostossa on 93 pumppaamaa, 279 km jätevesiviemäriverkostoa ja 258 km hulevesiverkostoa.

Uutta viemäriverkostoa valmistuu vuosittain uusien asuin- ja työpaikka-alueiden rakentamisen myötä. Vuonna 2013 rakennettiin uutta erillisjäteviemäriä 1700 m, paineviemäriä 690 m ja hulevesiviemäriä 1930 m.

Ensimmäiset viemärit on otettu käyttöön vuonna 1930-luvulla. Verkoston määrällisesti suurimmat kasvukaudet ajoittuvat 1960- ja 1970-luvuille. Käytetty putkimateriaali on pääosin betonia. 1970-luvun jälkeen on käytetty lisääntyvässä määrin PVC-muovia ja sittemmin PP-muovia.

Vuotovesien määrä puhdistamon tulovirtaamasta on arviolta 30 %. Vuotovesien määrää pyritään vähentämään verkoston saneeraustoilla. Vuonna 2013 saneerattiin 2840 m erillisjätevesiviemäriä, 550 m paineviemäriä ja 1240 m hulevesiviemäriä.

3.1.4 Jäteveden esikäsittely

Jätevesi johdetaan tuloviemäreitä pitkin esikäsittelyyn. Esikäsittelyrakennukseen sijoitetaan välppäys, hiekka- ja välpepesurit sekä -lavat, hiekanerotuksen kompressorit sekä laitoksen ulkopuolella muodostuvien lietteiden (esim. sako- ja umpikaivolietteet, pienpuhdistamoiden lietteet) vastaanottoyksiköt. Vastaanottoasemalle tuodut lietejakeet johdetaan välppäyksen jälkeen puhdistusprosessin alkuun ja lietteiden välpejäte ruuvivälpepesurille. Vaihtoehtoisesti ulkopuoliset lietteet voidaan ottaa vastaan suoraan lietteenkäsittelyyn ja johtaa mädätykseen. Ulkopuolisten lietteiden johtaminen tarkentuu jatkosuunnittelussa.

Jäteveden välppäys tapahtuu kolmella välpällä, jotka mitoitetaan siten, että kahdella välpällä pystytään tarvittaessa käsittelemään laitoksen maksimivirtaama. Välpe kuljetetaan siirtoruuvilla välpepesurille, jolta pesty välpe jatkaa edelleen välpelavalle. Pesuvedet johdetaan välppien eteen. Esikäsittelyrakennukseen jätetään tilavaraus neljännelle välpälle.

Välppäystä seuraa kolmilinjainen ilmastettu hiekanerotus. Neljännelle hiekanerotuslinjalle suunnitellaan tilavaraus. Ilmastus toteutetaan kahdella taajuusmuuttajaohjatulla kompressorilla ja karkeakuplailmastimilla. Hiekanerotusaltat varustetaan ketjulaahoilla. Hiekanerotuksessa erottuva hiekka pumpataan välppäämön yhteydessä sijaitsevalle hiekkapesurille. Pesuvedet johdetaan välppien eteen ja hiekka kuljetetaan siirtoruuvilla hiekkalavalle. Hiekanerotuksessa erottuva pinnalle jäävä roska, rasva ja pintaliete poistetaan pintalietekaivoon, johon johdetaan myös esiselkeytyksen pintaliete. Kaivon pinnalle jäävä aines imetään säännöllisin väliajoin loka-autoon ja kuljetetaan kaatopaikalle tai muuhun loppukäsittelyyn. Kaivossa erottunut vesi johdetaan rejektivesipumppaamoon.

Hiekanerotusaltaiden loppupäässä vedet yhtyvät ja ne jaetaan luukuilla esiselkeyttimille johtaviin putkiin. Biologisen prosessin ylijäämäliete ja jälkiselkeytyksen pintaliete johdetaan jakoluukkujen eteen. Esiselkeytys rakennetaan kahtena pyöreänä, kattamattomana altaana. Kolmannelle esiselkeyttimelle suunnitellaan tilavaraus.

Altaat varustetaan lietelaahoilla ja pintalietteen poistojärjestelyillä. Biologisen käsittelyprosessin ylijäämäliete poistetaan esiselkeyttimistä raakalietteen kanssa ja pumpataan tiivistykseen. Pintaliete johdetaan pintalietekaivoon. Kaivon pinnalle jäävä aines imetään säännöllisin väliajoin loka-autoon ja kuljetetaan kaatopaikalle tai muuhun loppukäsittelyyn. Kaivossa erottunut vesi johdetaan rejektivesipumppaamoon. Pintaroskat, rasva, kelluva bioliete ym. kelluva aines eivät jää siten kiertämään prosessiin, jossa ne häiritisivät biologista puhdistusprosessia ja huonontaisivat lähtevän jäteveden laatua.

Fosforin saostamiseen käytettävä ferrisulfaatti annostellaan prosessiin kahdessa vaiheessa. Ensimmäinen annostelupiste sijaitsee hiekanerotuksen tulokanavassa ja toinen annostelupiste ilmastuslinjoille menevässä kanavassa. Ferrisulfaatin syöttöä voidaan ohjata molemmissa annostelupisteissä käsiteltävän veden virtaamamittauksen mukaan tai kemikaali voidaan annostella vakiopumppauksella.

3.1.5 Jäteveden biologinen käsittely

Esiselkeytyksen jälkeen vedet yhdistetään ja jaetaan jakotornilla ilmastusaltaisiin johtaviin kanaviin. Jakotornin avulla voidaan varmistaa veden tasainen jakautuminen ilmastuslinjoihin. Ennen jakotornia on biologisen käsittelyn ohitusmahdollisuus ylivuotoreunan kautta. Vesi johdetaan linjakohtaisia kanavia pitkin ilmastuslinjojen

alkuun. Virtaama ohjataan ilmastusaltaan vesipinnan alle. Näin vältetään veden tarpeeton ilmastuminen ja typenpoistolle välttämättömän helposti hajoavan hiilen kuluminen. Linjakohtainen virtaama mitataan syöttökanavassa.

Laitokselle rakennetaan kolme U-muotoista ilmastuslinjaa. Tontille ja ilmastuksen jakokanavaan jätetään varaus yhdelle lisälinjalle. Ilmastusaltaissa tapahtuu jäteveden biologinen puhdistus aktiivilietemenetelmällä. Ilmastusaltaissa on hapettomia ja hapellisia vyöhykkeitä. Hapellisissa eli aerobisissa vyöhykkeissä hapetetaan jäteveden orgaaninen hiili hiilidioksidiksi ja biomassaksi ja ammoniumtyppi nitraattitypeksi (nitrifikaatio). Nitraattityppi pelkistyy typpikaasuksi hapettomissa eli anoksisissa lohkoissa (denitrifikaatio). Ilmastusjärjestelmä pitää yllä tavoitehappipitoisuutta ilmastusaltaiden aerobisissa lohkoissa. Ilmastus toteutetaan altaan pohjalle asennettavilla hienokuplailmastimilla.

Kukin ilmastuslinja on jaettu kuuteen lohkoon. Ensimmäinen lohko varustetaan mekaanisella sekoituksella ja se toimii siten denitrifikaatiolohkona. Lohkot 2 ja 3 voivat toimia joko denitrifikaatio- tai nitrifikaatiolohkoina. Niissä ovat sekä sekoittimet että ilmastimet. Lohkot 4 – 6 toimivat nitrifikaatiolohkoina. Ne ovat aina ilmastettuja, eikä niissä ole sekoittimia. Lohko 7 on kaasunpoistolohko, jossa on vain sekoitus. Nitrifikaatio- ja denitrifikaatiovyöhykkeen kokojen suhdetta voidaan muuttaa portaittain mahdollisimman hyvän ammonium- ja kokonaistypenpoistotuloksen saavuttamiseksi eri olosuhteissa. Sopiva vyöhykejako riippuu veden lämpötilasta ja tulokuormasta.

Aktiiviliete erotetaan käsittelystä vedestä jälkiselkeytyksessä. Jälkiselkeytyksessä toteutetaan kolmena pyöreänä, kattamattomana altaana. Altaat varustetaan lietelaahoilla ja pintalietteen poistomahdollisuudella. Normaalisti kunkin ilmastuslinjan liete johdetaan yhteen jälkiselkeyttimeen. Linjoihin toteutetaan kuitenkin ristiinajojärjestelyt huoltotilanteita varten. Biologisen käsittelyprosessin analysointorit ja muu instrumentointi- ja automaatiojärjestelmä toteutetaan siten, että myös kokonaistypenpoistoa voidaan operoida automaattisesti.

3.1.6 Jäteveden jälkikäsittely

Biologisesti käsitelty vesi johdetaan jälki- eli tertiäärikäsittelyyn, jossa puhdistustulos viimeistellään. Käsittelyvaihe toteutetaan ns. tehostettuna tertiäärikäsittelynä, jonka avulla voidaan saavuttaa erittäin matala fosforipitoisuus ($< 0,1 \text{ mg P/l}$) jatkuvasti. Aiempien selvitysten perusteella jälkikäsittely voidaan toteuttaa usealla eri menetelmällä, esimerkiksi kalvosuodatuksen tai kaksivaiheisen perinteisen jälkikäsittelyn avulla. Toteutettava jälkikäsittelymenetelmä valitaan suunnittelun seuraavissa vaiheissa. Käsittelymenetelmän lopullinen valinta vaatii pilot-koeajojen toteuttamista. Kaikkiin jälkikäsittelyvaihtoehtoihin sisältyy jäännösfosforin kemiallinen saostus.

Tehostetun tertiäärikäsittelyn avulla saadaan poistettua kiintoaineen ohella myös valtaosa jäteveden mikrobeista. Tertiäärikäsittely jätevesi kuitenkin lisäksi hygienisoidaan koko vuoden ajan ennen purkuvesistöön johtamista. Desinfiointi voidaan toteuttaa joko UV-säteilytyksellä tai kemiallisesti. Tertiäärikäsittelystä poistuva jätevesi johdetaan putkella teknisen veden pumppaamoon ja sieltä edelleen purkuputkeen. Puhdistettu jätevesi johdetaan Rakkolanjokeen.

Jos jätevedenpuhdistusprosessi ei tilapäisesti pysty käsittelemään kaikkea puhdistamolle tulevaa jätevettä, biologisen puhdistusprosessin kapasiteetin ylittävä osa mekaanisesti käsittelystä jätevedestä ohjataan esiselkeytyksen jälkeen erilliseen ohitusvesien käsittelyyn. Tällainen tilanne voi olla esim. poikkeuksellisen suurten virtaamien tai usean

prosessilaitteen yhtäaikaisen vikaantumisen aikana. Ohitusvesien käsittelyyn sisältyy fosforin kemiallinen saostus metallisuolalla sekä kiintoaineen erotus. Kemiallinen saostus parantaa myös kiintoaineen poistumista.

3.1.7 Lietteen käsittely

Puhdistusprosessissa syntyvä raakaliete ja biologisen prosessin ylijäämäliete poistetaan pääprosessista esiselkeytysaltaista ja johdetaan lietteen käsittelyyn. Lietteen käsittelyprosessiin kuuluu tiivistys, mädätys sekä mekaaninen kuivaus. Lietteen tiivistys toteutetaan gravitaatiosakeutuksella kahdessa katetussa altaassa ja/tai mekaanisella tiivistyksellä. Tiivistetyn lietteen sakeus on noin 4–8 %. Sakeutettu liete johdetaan mesofiiliseen mädätykseen, jossa liete stabiloidaan. Lietteen orgaaninen aines hajoaa mädätyksessä muodostaen kaasua, jonka metaanipitoisuus on korkea. Kaasu johdetaan kaasunkäsittely-yksikköön ja hyödynnetään energiantuotannossa. Ylimääräinen kaasu poltetaan soihdupolttimessa. Muita kaasunkäyttövaihtoehtoja, esim. myyntiä liikennepolttoaineeksi, tarkastellaan jatkosuunnittelussa.

Mädätetty liete johdetaan kuivattavaksi lingoille. Linkokuivatun lietteen sakeus on 20–30 %. Lietteen kuivauksessa käytetään apuna polymeeriliuosta, joka valmistetaan omassa laitteistossaan liuottamalla polymeerirakeet tekniseen veteen. Kuivattu liete kuljetaan jatkokäsiteltäväksi puhdistamoalueen ulkopuolelle. Liete käsitellään Kukkuroinmäen tunnelikompostointilaitoksessa nykyiseen tapaan. Valmista kompostia käytetään mullan valmistukseen, maanparannukseen sekä maisemointiin. Kompostointilaitoksen jätevesillä on oma esikäsittely. Esikäsittelyn jälkeen ne johdetaan käsiteltäviksi jätevedenpuhdistamolle.

Lietteen tiivistyksessä ja linkokuivauksessa syntyvät rejektivedet pumpataan puhdistusprosessin alkuun. Rejektiviesien pumppaamoon johdetaan myös pääprosessin pintalietekaivoissa erottuvat vedet. Rejektiviesien kokonaismäärä on keskimäärin noin 1 100 m³/d. Puhdistamon alueelle tehdään tilavaraus lietteenkäsittelyn rejektiviesien mahdolliselle erilliskäsittelylle tulevaisuudessa.

Lietteenkäsittely mitoitetaan puhdistamolla muodostuvien lietteiden käsittelyä varten. Puhdistamon alueelle tehdään tilavaraus mahdolliselle alueellisen lietteen- ja jätteenkäsittelyratkaisun toteuttamiselle tulevaisuudessa. Mahdollisia alueellisia käsittelyratkaisuja voivat olla esim. yhdyskuntajätevesilietteen ja biojätteen yhteismädätys tai yhdyskuntajätevesilietteen poltto. Näille lietteen jatkokäsittelytoiminnoille ei haeta lupaa tässä lupahakemuksessa. Ne on kuitenkin käsitelty YVAssa, joten niitä ei mahdollisen tulevan toteutuksen yhteydessä tarvitse enää erikseen YVAta.

3.2 Muut toiminnot

Prosessitilojen ja -altaiden lisäksi puhdistamon alueella on valvomorakennus, jossa sijaitsevat valvomo-, sosiaali- ja toimistotilat sekä puhdistamon käyttölaboratorio. Puhdistamo voi toimia myös verkostopuolen työntekijöiden tukikohtana. Valvomorakennuksen yhteyteen sijoitetaan autotalli. Puhdistamolla on lisäksi varasto- ja korjaamotilat laitteiston kunnossapito- ja korjaustöitä varten.

3.3 Siirtolinjat

Käsittelemätön jätevesi johdetaan puhdistamolle siirtoviemärillä ja käsitelty jätevesi vesistöön purkuputkella. Siirtoyhteyden pituus on noin 5,2...5,8 km. Linja koostuu

kahdesta paineputkesta, joita voidaan käyttää yhdessä, erikseen tai osittain yhdessä. Siirtoyhteyden alustavat linjaukset on esitetty liitteessä 3. Linjausvaihtoehtoja laadittaessa on pyritty mahdollisuuksien mukaan hyödyntämään olemassa olevia infrakäytäviä, kuten teitä ja sähkölinjoja. Suurimpia mäkiiä sekä arvokkaita luontokohteita sekä suojelualueita on kierretty. Linjauksen sijainti tarkentuu jatkosuunnittelun aikana maaperätietojen, luontoselvitysten, maanomistajaneuvottelujen yms. perusteella.

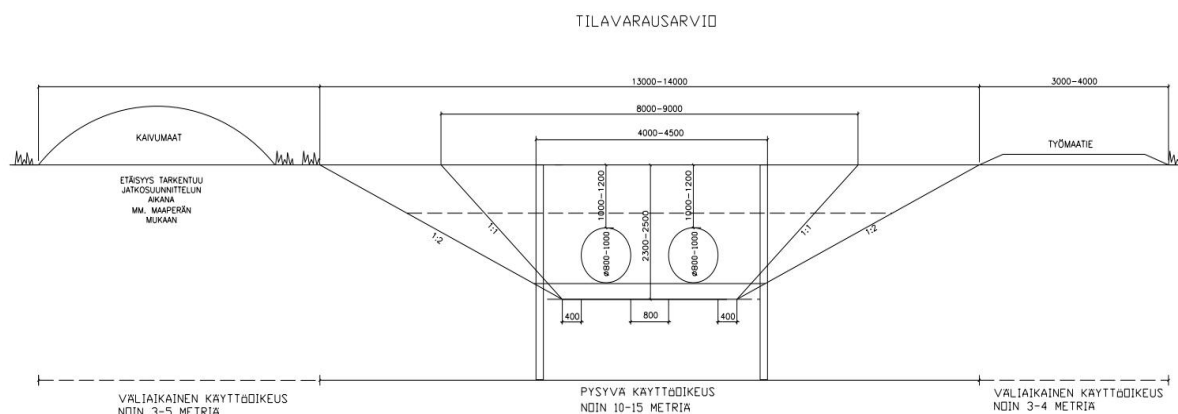
Siirtolinjalle tulee yksi pumppaamo Toikansuon puhdistamon tontille. Pumppaamoon rakennetaan imuallas ja maanpäällinen huoltorakennus. Pumppaamoon tulee lisäksi varavoimakone sekä virtaama- sekä painemittaukset molempiin putkiin. Lähtökohtaisesti molemmat putket ovat käytössä. Putkia voidaan ajaa ns. ristiin sekä lähtöpumppaamalla että linjan keskivaiheilla olevan venttiilikaivon kautta. Toisen putken häiriö- tai huoltotilanteissa voidaan vesiä johtaa toisen putken kautta. Siirtojärjestelmän mitoitusvirtaama tulee olemaan vähintään yhtä suuri kuin jätevedenpuhdistamon.

Putkilinjalle ei tule ylivuotorakenteita, vaan mahdollisissa erityisissä häiriötilanteissa, joissa kaikkia vesiä ei saada pumpattua Hyväristönmäelle, ohjataan ylivuoto Toikansuon puhdistamon tontilla varoaltaaseen. Jos varoallas täyttyy eikä veden siirto ole toiminnassa tai se ei ole riittävää, ohjataan jätevedet hätäylivuotona Rakkolanjokeen. Tämä on kuitenkin epätodennäköinen tilanne ja edellyttää useamman samanaikaisen häiriön toteutumista.

Linjalle tulee ilmanpoistokaivoja (joissa ilmanpoistoverkkoventtiilit) linjan yläkohtiin. Niiden kautta poistetaan linjaan kerääntynyt ilma, joka muuten alkaisi häiritä linjan toimintaa. Lisäksi linjalle tulee puhdistusyhdekaivoja (ns. possutuskaivoja), joita tarvitaan linjan käyttöönottovaiheessa sekä tarvittaessa huoltoyhteyksinä. Kaivojen sijainnit tarkentuvat jatkosuunnittelun aikana.

Ennen vesien purkua Hyväristönmäellä vesimäärät mitataan. Siirtolinjan vesimääriä ja painetta seurataan automaatiojärjestelmän avulla, jotta mahdolliset putkivauriot ja vuodot pystytään havaitsemaan mahdollisimman nopeasti.

Siirtolinjan rakentamisen aikaista ja pysyvää tilavarausta on alustavasti arvioitu oheisessa tyyppipoikkileikkauksissa. Todelliset tilavaraukset voidaan määrittellä, kun lopulliset putkikoot, linjausten putkimäärät sekä maaperätiedot ovat tiedossa ja kaivanto suunniteltu.



Kuva 3-2. Siirtolinjan alustava tyyppipoikkileikkaus.

Purkuputki johdetaan puhdistamolta Rakkolanjokeen, johon vesi puretaan joen penkalle rakennettavan purkukaivon kautta.

3.4 Kemikaalien käyttö ja varastointi

Tärkeimmät puhdistusprosessissa käytettävät kemikaalit ovat fosforin saostamiseen käytettävät metallisuolat, biologisen prosessin alkaliteetin nostoon käytettävä alkalointikemikaali sekä lietteenkuivauksen apuaineena käytettävä polyelektrolyytti. Kemikaalien keskimääräiset vuosikulutukset sekä kemikaalivarastojen maksimikoot on koottu alla olevaan taulukkoon. Kemikaalien purkualueet ja varastot on merkitty puhdistamon asemapiirrokseen (liite 7). Kemikaalien purkualueet on varustettu öljynerotuskaivoin.

Taulukko 3-2. Kemikaalien kulutus ja varastointi.

Kemikaali	Käyttökohde	Arvioitu vuosittainen käyttö	Varaston maksimikoko
		[t/a]	[m ³]
Ferrisulfaatti	Fosforin saostus	1 500	80
Sooda	Jäteveden alkaliteetin säätö	770	80
Polyalumiinikloridi	Fosforin saostus	400	40
Polymeeri	Lietteen kuivaus	40	10
Vetyperoksidi 50 %	Hygienisointi	54	15
Muurahaishappo	Hygienisointi	54	15
Diesel	Varavoima	<1	<10

Saostuskemikaaleina käytettävät metallisuolaliuokset ja alkalointikemikaalina käytettävä jauhemainen sooda tuodaan puhdistamolle säiliöautoilla, joista ne pumpataan kemikaalisäiliöihin. Kemikaalien purkualueet on asfaltoitu ja purkualueiden sadevesikaivot varustetaan suluilla mahdollisten kemikaalivuotojen varalta. Lietteenkäsittelyssä käytettävä polymeeri toimitetaan suursäkeissä.

Saostuskemikaalia annostellaan prosessissa kolmeen pisteeseen. Kahdessa ensimmäisessä annostelupisteessä käytetään ferrisulfaattia $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Ferrisulfaatin ensimmäinen annostelupiste sijaitsee hiekanerotuksen tulokanavassa ja toinen annostelupiste ilmastusaltaisiin johtavassa kanavassa. Ferrisulfaatin kulutus kahdessa ensimmäisessä annostelupisteessä on noin 200 g/m^3 eli $4\,000 \text{ kg/d}$.

Ferrisulfaatti tuodaan laitokselle käyttövalmiina liuksena, jonka rautapitoisuus on noin 11,2 %. Liuos pumpataan tankkiautosta esikäsitteilyrakennuksen yhteydessä sijaitsevaan varastosäiliöihin. Varastosäiliöt ovat kaksoisvaipallisia tai ne sijoitetaan varoaltaisiin. Ne varustetaan säiliöiden ylitäytön estävillä hälytyksillä. Liuos pumpataan varastosäiliöistä prosessiin sellaisenaan.

Saostuskemikaalin kolmannessa, jälkikäsitteilyvaiheen annostelupisteessä käytetään ensisijaisesti polyalumiinikloridia. Polyalumiinikloridin keskimääräinen annostus on noin 50 g/m^3 eli $1\,000 \text{ kg/d}$. Myös polyalumiinikloridi tuodaan laitokselle käyttövalmiina liuksena, jonka alumiinipitoisuus on noin 9,2 %. Liuos pumpataan tankkiautosta jälkikäsitteilyrakennuksen yhteydessä sijaitsevaan varastosäiliöön. Varastosäiliöstä liuos pumpataan prosessiin sellaisenaan. Varastosäiliö on kaksoisvaipallinen tai se sijoitetaan varoaltaaseen. Säiliö varustetaan säiliön ylitäytön estävillä hälytyksillä. Saostuskemikaalin kolmannessa annostelupisteessä voidaan käyttää myös ferrisulfaattia.

Jäteveden pH:n ja alkaliteetin säätöön käytetään puhdistamon aktiivilieteprosessissa soodaa Na_2CO_3 . Jauhemainen sooda varastoidaan siilossa ilmastusaltaiden yhteydessä olevalla kemikaaliasemalla. Sooda tuodaan puhdistamolle säiliöautolla ja puretaan siiloon.

puhaltamalla. Sooda syötetään siilosta annosteluruuvilla liettoppilaan, jossa se lietetään teknisellä vedellä noin 5 %:n liuokseksi. Liuos annostellaan hiekanerotuksen jälkeiseen kanavaan. Annosteluruuvia ohjataan ilmastusaltaiden lopusta tapahtuvalla pH-mittauksella. Soodan annostus on 0–250 g/m³ riippuen tulevan jäteveden alkaliteetista. Keskimääräiseksi kokonaiskulutukseksi arvioidaan 2 100 kg/d.

Lietteenkuivauksen apuaineena käytettävä polyelektrolyytti vastaanotetaan laitoksella raemuodossa suursäkeissä. Suursäkit varastoidaan lietteenkäsittelyrakennuksessa sisätiloissa. Polymeerirakeista valmistetaan automaattisessa liuotuslaitteistossa varastoliuos, joka laimennetaan annostelun yhteydessä syötettävän veden avulla noin 0,1 %:seksi liuokseksi. Polymeerin valmistuksessa ja annostelussa käytetään teknistä vettä. Polymeerin annostus on noin 5 g/kg TS eli 84 kg/d. Polymeeriä voidaan mahdollisesti käyttää myös kemiallisen saostuksen apuaineena esimerkiksi jäteveden jälkikäsittelyssä tai ohitusvesien käsittelyssä.

Puhdistamolla varaudutaan jäteveden hygienisointiin joko UV-säteilytyksen tai kemiallisen käsittelyn avulla. Jäteveden kemialliseen desinfiointiin käytetään vetyperoksidia ja muurahaishappoa, joista valmistetaan permuurahaishappoa. Kemikaalit varastoidaan 15 m³:n säiliöissä ulkona. Kemikaalit johdetaan suoraan säiliöistä erilliseen laitteistoon, jossa ne yhdistetään ennen annostelua. Kemikaalien kulutus riippuu jäteveden desinfiointitarpeesta. Jos desinfiointi toteutetaan UV-käsittelyn avulla, desinfiointikemikaaleja ei tarvita.

Puhdistamon mitoituskannan perusteella tehokas kokonaistypenpoisto voidaan saavuttaa biologisessa käsittelyprosessissa ilman lisähiililähteen, kuten metanolin, käyttöä. Puhdistamon alueelle tehdään kuitenkin tilavaraus metanoli-asemalle.

Puhdistamon varavoimakoneiden polttoaineena käytetään dieseliä. Diesel varastoidaan puhdistamon piha-alueella varoaltaallisessa säiliössä, joka sijoittuu mahdollisesti varavoimakoneen yhteyteen.

Lisäksi puhdistamolla on käytössä pieniä määriä laitteistojen ja kiinteistöjen huoltoon liittyviä kemikaaleja kuten voiteluaineita ja puhdistusaineita sekä laboratoriokemikaaleja. Huoltokemikaalit varastoidaan korjaamotilassa ja laboratoriokemikaalit asianmukaisesti laboratoriossa. Puhdistamolle tehdään varaus mahdollisten työkoneiden tankkauspisteen varalle (maksimissaan 10 m³ kaksoisvaipallinen säiliö tai varoaltaalla varustettu säiliö).

3.5 Energian käyttö

Lietteen mädätyksessä syntyvällä metaanipitoisella kaasulla on mahdollista tuottaa kaasumoottoreissa sähkö- ja lämpöenergiaa puhdistamon omiin tarpeisiin. Tuotettu biokaasu voidaan myös myydä liikennepolttoaineeksi ja tuottaa puhdistamon käyttöön lämpöenergiaa esimerkiksi lähtevän jäteveden lämmön talteenotolla. Puhdistamon energiankäytön kokonaisratkaisu selvitetään jatkosuunnittelussa. Puhdistamon oman tuotannon ylittävä osa sähkö- ja lämpöenergiankulutuksesta katetaan ostamalla energiaa ulkopuoliselta toimittajalta.

Puhdistusprosessissa eniten energiaa kuluu ilmastusilman tuottamiseen kompressoreilla sekä lietteen mekaaniseen kuivaukseen. Jälkikäsittelyvaiheen energiankulutus riippuu valitusta käsittelytekniikasta. Kalvosuodatusmekaniikan energiankulutus on perinteisiä jälkikäsittelytekniikoita suurempi. Toikansuon puhdistamon energiankulutus on ollut vuositasolla 2100 MWh/a eli noin 0,30–0,40 kWh käsiteltyä jätevesikuutiometriä kohti. Uuden puhdistamon energia kulutusta ei voida arvioida, koska se riippuu jatkosuunnittelussa valittavista tekniikoista.

3.6 Vedenhankinta ja viemäröinti

Puhdistamolle rakennetaan liittymä kaupungin vesijohtoverkoston. Talousveden kulutus minimoidaan hyödyntämällä puhdistusprosessissa käsiteltyä jätevettä eli ns. teknistä vettä. Talousvettä käytetään lähinnä puhdistamon sosiaali- ja saniteettitiloissa. Teknisen veden käyttökohteita puhdistusprosessissa ovat mm. kemikaalien laimennus ja prosessilaitteiden sekä altaiden huuhtelut ja pesut.

Teknisen veden pumppaamo rakennetaan puhdistamon jälkikäsittelyrakennuksen yhteyteen. Teknisen veden pumppaamon imualtaaseen on yhteys myös tertiäärikäsittelyä edeltävästä kaivosta, jotta teknistä vettä on käytettävissä myös jälkikäsittelyn käyttökatkosten aikana.

Toikansuon jätevedenpuhdistamon talousveden kulutus on ollut vuositasolla noin 32 000–39 000 m³. Valtaosa talousvedestä on käytetty lietteen kuivauksessa käytettävän polymeerin valmistukseen ja kuivausruuvin esisuodatusrummun huuhteluun. Lisäksi talousvettä on käytetty jälkiselkeytyksen polymeerikemikaalin syötön laimennokseen sekä prosessilaitteiden ja kuljetusautojen pesuun. Toikansuon jätevedenpuhdistamon puhdistusprosessissa ei käytetä puhdistettua jätevettä. Uuden puhdistamon talousveden kulutus on pienempi kuin Toikansuon jätevedenpuhdistamolla teknisen veden hyödyntämisen vuoksi.

Puhdistamon omat jätevedet koostuvat lähinnä sosiaalitilojen saniteettivesistä. Jätevedet johdetaan puhdistusprosessin alkuun.

Puhdistamoalueen hulevedet johdetaan Rakkolanjokeen. Tarvittaessa, esim. kemikaalivuodon sattuessa, hulevedet voidaan kääntää rejektivesipumppaamoon, josta ne pumpataan prosessiin.

3.7 Liikenne ja liikennejärjestelyt

Liikenne Hyväristönmäen puhdistamolta ohjautuu Pahaojantielle, Karkkolantielle ja siitä edelleen Vainikkalantielle. Puhdistamolle rakennetaan tulotie kuljetuksille Pahaojantielta (Karkkolan suunnasta) ja henkilöliikenne ohjataan puhdistamolle sen eteläpuolelta (Pahaojantiestä eroava tie etelään puhdistamon länsipuolella).



Kuva 3-3. Puhdistamolle rakennettavat tiet. Pohjoisesta suuntautuu puhdistamolle raskaan liikenteen tie (sininen nuoli) ja lännestä henkilöstöliikenteen tie (oranssi nuoli).

Vainikkalantiella liikennemäärä on noin 1300 ajoneuvoa vuorokaudessa (KVL) ja siitä raskaan liikenteen osuus on 5 % (Liikennevirasto 2013). Karkkolantien ja Pahaojantien liikennemääristä ei ollut saatavilla tietoa, mutta niiden liikennemäärät ovat vähäisiä. Teillä kulkee pääasiassa paikallisliikennettä asuinkiinteistöihin.

Jätevedenpuhdistamon toimintaan liittyy sekä kevyttä että raskasta liikennettä. Kevyttä liikennettä aiheutuu työmatkoista ja huoltoliikenteestä. Arviolta puhdistamon käytön aikainen henkilöliikenteen määrä arkisin on noin 36 ajoneuvoa vuorokaudessa ja raskaan liikenteen määrä on 16 ajoneuvoa vuorokaudessa. Raskasliikenne koostuu lietteen kuljetuksesta (noin 3 ajoneuvoa vuorokaudessa), umpi- ja sakokaivolietteiden sekä välppälietteen sekä kemikaalien ja polymeerien kuljetuksesta. Liikennöinti tapahtuu pääasiassa arkisin työajan puitteissa välillä klo 07–16. Yksittäisiä lietteen kuljetuksia ajetaan tarpeen mukaan myös iltaisin, lähinnä 16–20 välisenä aikana.

Suunnitelmissa varaudutaan kuljetusajoneuvojen pesuun ja vedenottoon. Pesu- ja vedenottopaikka varustetaan vesimittarilla.

Rakentamisen aikaiset liikennemäärät ovat käytön aikaisia suurempia. Arviolta raskaita ajoneuvoja käy rakennustyömaalla arkisin noin 25 kappaletta eli liikennemäärä on 50 ajoneuvoa vuorokaudessa ja henkilöautoliikenne on noin 10 ajoneuvoa vuorokaudessa. Rakentaminen kestää noin 24–36 kuukautta, jona aikana liikennemäärät kasvavat puhdistamon lähiteillä.

Hyväristönmäen puhdistamon käytön ja rakentamisen aikainen lisääntyvä henkilöliikenne ei vaikuta merkittävästi Vainikkalantien liikenteeseen. Käytön aikaisella raskaalla liikenteellä ja etenkin rakentamisen aikaisella liikenteellä voi olla vähäistä vaikutusta tien

nykyliikenteeseen, esimerkiksi raskaan liikenteen lisääntyminen voi hidastaa muuta liikennettä. Liikenteen kasvulla, etenkin raskaan liikenteen, on vaikutusta liikenneturvallisuuteen ja liikenteen ajoittaiseen sujuvuuteen Karkkolantiellä ja Pahaojantiellä. Tiet ovat kapeita hiekkateitä, joilla on useita yksityistieliittymiä. Teillä on 40 km/h nopeusrajoitus. Molempia teitä tullaan levantämään ja parantamaan sekä liittymien turvallisuutta tarkistamaan jatkosuunnittelussa.

4 TOIMINNASTA AIHEUTUVAT PÄÄSTÖT

4.1 Päästöt vesistöön ja viemäriin

Puhdistamon keskimääräinen virtaama on ennusteen mukaan 20 000 m³/d mitoitusvuonna 2030. Puhdistamolla käsitellyn jäteveden laatu ja puhdistusprosessissa saavutetut reduktiot on esitetty alla olevassa taulukossa. Samassa taulukossa on esitetty myös puhdistetun jäteveden vesistöön aiheuttama kuormitus vuositasolla. Jätevesikuormitus on laskettu ennustetulla keskimääräisellä virtaamalla 20 000 m³/d.

Taulukko 4-1. Saavutettava puhdistustulos ja vesistöön johdettava kuormitus.

	Nykyinen pitoisuus (mg/l)	Uusi pitoisuus (mg/l)	Uusi reduktio (%)	Uusi kuormitus vesistöön (t/a)
Kiintoaine, SS	24	5	99	37
Biologinen hapenkulutus, BOD _{7,ATU}	13	3	99	22
Kemiallinen hapenkulutus, COD	58	40	95	292
Kokonaisfosfori, P _{KOK}	0,5	0,1	99	0,73
Kokonaistyyppi, N _{KOK}	37	23	70	168

Poikkeuksellisten suurten tulovirtaamien aikana osa esikäsitellystä jätevedestä voidaan joutua johtamaan biologisen käsittelyvaiheen ohi. Ohitusvedet käsitellään erillisessä yksikössä ennen purkuvesistöön johtamista. Ohitusvesien käsittely sisältää kemiallisen saostuksen sekä kiintoaineen erotuksen. Taulukossa esitetyt vuositason kuormitusarvot sisältävät ohitusvesien aiheuttaman kuormituksen.

Uudella jätevedenpuhdistamolla saavutettava puhdistustulos täyttää asetuksen 888/2006 vaatimukset. Saavutettava puhdistustulos on parempi kuin asetuksen liitteissä esitetyt pitoisuus- ja reduktiotasot kiintoaineksen, orgaanisen aineksen ja fosforin osalta. Näiden aineiden osalta puhdistustulos on parempi kuin yhdenkään Suomessa toimivan jätevedenpuhdistamon voimassa oleva lupaehto. Kokonaistypen osalta puhdistustulos on asetuksen mukainen (reduktio vähintään 70 %). On huomattava, että KHO ei katsonut kokonaistypenpoistoa tarpeelliseksi viimeisimmässä Lappeenrannan jätevesien purkamista Rakkolanjokeen koskevassa päätöksessään. Kokonaistypenpoistoa voidaan tulevaisuudessa tarvittaessa tehostaa tietyillä prosessilaajennuksilla ja -muutoksilla.

Tarkastelu haitallisten ja vaarallisten aineiden esiintymisestä Lappeenrannan jätevesissä on esitetty liitteenä 9. Useiden tarkastelussa mukana olleiden haitta-aineiden pitoisuus Toikansuon jätevedenpuhdistamon lähtevässä jätevedessä oli alle laboratorioanalyysien määrittämisrajan. Toikansuon puhdistusprosessissa saavutetut reduktiot olivat pääosin korkeita (> 80 %) määrittämisrajan ylittäneiden aineiden osalta. Haitta-aineiden vesistövaikutuksia on käsitelty luvussa 7.2. ja liitteessä 9.

Hyväristönmäen jätevedenpuhdistamolle tulevan jäteveden laadun voidaan olettaa olevan myös haitta-aineiden osalta pääpiirteissään samanlaista kuin Toikansuon jätevedenpuhdistamolla nykytilanteessa. Haitta-aineiden poistumisen voidaan odottaa olevan vähintään samaa tasoa kuin Toikansuon jätevedenpuhdistamolla nykytilanteessa. Haitta-aineiden poistumista uudella puhdistamolla tehostaa aktiivilieteprosessin nykyistä pidempi viipymä ja lieteikä sekä tehokas jälkikäsittely. Puhdistamon alueelle tehdään tilavaraus erityisesti haitta-aineiden poistoon suunnitelluulle prosessiyksikölle mahdollisia tulevaisuuden tarpeita varten.

Puhdistamon hulevedet, jotka voivat sisältää kiintoainesta, johdetaan Rakkolanjokeen.

4.2 Päästöt ilmaan ja hajupäästöt

Jäteveden puhdistuksessa syntyy vähäisiä määriä ilmapäästöjä. Puhdistusprosessin typenpoistossa syntyy typpikaasua ja pieniä määriä typpioksidia ja -dioksidia. Toikansuon laskennalliset ilmapäästöt koostuivat (2013) pääasiassa hiilidioksidipäästöistä (2083 t) ja metaanista (31 t) sekä dityppioksidia (noin 6,5 t), typen oksidit (0,4 t) ja VOC-päästöistä (< 0,5 t). Uuden puhdistamon päästömäärät tulevat olemaan samantasoiset tai mahdollisesti hieman suuremmat jos puhdistettavien jätevesien määrä kasvaa.

Lietteen kuivaamisesta voi syntyä vähäisiä pölypäästöjä hajupäästöjen lisäksi, mutta niiden arvioidaan jäävän puhdistamoalueelle. Pakokaasupäästöjä syntyy puhdistamolle suuntautuvasta liikenteestä ja lietteen kuljetuksesta puhdistamolta. Lisäksi rakentamisesta syntyy jonkin verran mm. pölypäästöjä ilmaan.

Jätevedenpuhdistamolta voi syntyä vähäisiä hajupäästöjä päivittäin, lähinnä sakokaivo- ja umpikaivolietteiden vastaanotosta, lietteen kuivauksesta, välppäjätteen erotuksesta ja lietteen kuljetuksesta. Suurin hajulähde on lietteen kompostointi, jota ei tehdä puhdistamon alueella vaan Kukkuroinmäen jätekeskuksessa. Puhdistamon häiriötilanteissa voi ilmaan päästä normaalia enemmän hajupäästöjä. Puhdistamon hajulähteet on merkitty karttaan liitteessä 8.

Puhdistusprosessissa eniten hajua aiheutuu esikäsittelyvaiheen välppäyksestä sekä lietteen käsittelystä. Välppäys sijoitetaan sisätiloihin. Esikäsittelyvaiheessa erotetun välpe- ja hiekkajätteen aiheuttamia hajuhaittoja vähennetään pesemällä välpe ja hiekka ennen niiden johtamista siirtolavalle. Välpe- ja hiekkalavat varastoidaan sisätiloissa. Lietteenkäsittely toteutetaan kokonaisuudessaan sisätiloissa lukuun ottamatta lietteen gravitaatiotiivistystä. Tiivistämöaltaat katetaan hajuhaittojen ehkäisemiseksi. Prosessitilat varustetaan riittävällä ilmanvaihdolla.

Siirtolinjalle ei tule purkukaivoa tai pumppaamoja. Siirtolinjalle rakennetaan ilmastointikaivo, josta voi aiheutua vähäisiä hajupäästöjä. Kaivo on suunniteltu rautatien ja Hanhijärventien risteymään, jossa ei ole asuintaloja. Pumppaamo rakennetaan Toikansuolle, jonne rakennetaan/saneerataan mahdollisesti myös ylivuotojen varalle altaat. Mahdollisia hajupäästöjä voi myös syntyä häiriötilanteissa Toikansuon tontilla pumppaamosta ja ylivuodon varalle rakennetuista altaista, joihin häiriötilanteessa voidaan kerätä puhdistamatonta jätevettä. Siirtolinjan ilmastointikaivoista ja rantautumiskohdan ylivuotokaivosta sekä pumppaamosta voi aiheutua myös vähäisiä hajuhaittoja.

Nykyisellä Toikansuon puhdistamolla ei ole hajupäästöjen tarkkailua, eikä hajuhaittoista ole viime vuosina tullut valituksia.

4.3 Päästöt maaperään ja pohjaveteen

Puhdistamon tai siirtolinjan normaalista toiminnasta ei synny päästöjä maaperään tai pohjaveteen. Mahdollisia päästöjä voi syntyä lähinnä onnettomuustilanteissa. Puhdistamon toiminnalliset alueet asfaltoidaan ja pintavalunnat ohjataan hulevesijärjestelmän kautta Rakkolanjokeen. Tarvittaessa, esim. kemikaalivuodon sattuessa, hulevedet voidaan kääntää rejektivesipumppaamoon, josta ne pumpataan prosessiin.

Puhdistamoalueella varastoidut kemikaalit säilytetään niille soveltuviissa astioissa ja säiliöissä. Suuremmat säiliöt varustetaan altailla tai säiliöt ovat tuplavaipallisia. Kemikaalien varastointi on kuvattu tarkemmin luvussa 3.4.

4.4 Melupäästöt ja tärinä

Puhdistamon toiminnasta ei aiheudu merkittävää melua tai tärinää. Puhdistusprosessissa melua aiheutuu koneiden ja laitteiden toiminnasta. Merkittävimpiä melulähteitä ovat ilmastusilman tuottamiseen käytettävät kompressorit, lietteen kuivauksen lingot sekä prosessiin sisältyvät pumput. Kompressorit, lietelingot ja pumput sijoitetaan sisätiloihin. Ulkotiloissa sijaitsevista prosessinosista ei aiheudu merkittävää melua. Puhdistamon melulähteet on esitetty kartalla (liite 8).

Lisäksi melua aiheutuu puhdistamolle kohdistuvasta liikenteestä. Tärinää voi aiheutua lähinnä raskaasta liikenteestä ja se kohdistuu puhdistamolle johtavien teiden läheisiin asuinrakennuksiin. Puhdistamon normaalista toiminnasta ei aiheudu maaperän kautta kulkeutuvaa tärinää.

Rakentamisen aikainen melu on lyhytaikaista ja se sijoittuu rakennettavien kohteiden (puhdistamo, siirtolinja ja tie) välittömään läheisyyteen, mutta se voi haitata asuinviihtyvyyttä rakentamisen kohteiden läheisyydessä.

4.5 Muodostuvat jätteet ja niiden käsittely sekä määrän vähentäminen

Toiminnan perustana on ensisijaisesti jätteiden synnyn ehkäisy sekä mahdollisimman tehokas syntypaikkajättelu ja edelleen hyödyntäminen. Puhdistamotoiminnasta syntyy prosessista mm. lietettä sekä välppä- ja hiekkajätettä. Lisäksi toiminnasta syntyy tavanomaisia jätteitä kuten sekajäte, biojäte, paperi ja energiajäte. Toiminnoista syntyy myös jonkin verran vaarallisia jätteitä kuten jäteöljyjä. Arviot syntyvistä jätteistä on esitetty taulukossa alla.

Taulukko 4-2. Arvio vuosittain syntyvien jätteiden määrästä ja niiden hyötykäytöstä/loppusijoituksesta.

Jätelaji	Arvio t/a	Hyötykäyttö/loppusijoitus
Tavanomainen jäte		
Yhdyskuntaliete	8000	Hyötykäyttöön Kukkuroinmäen jätehuoltolaitokselle kompostoivaksi
Välppä- ja hiekkajäte	200	Loppusijoitetaan Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy:lle kaatopaikkajätteeksi
Kuivajäte	4-10	Loppusijoitetaan Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy:lle kaatopaikkajätteeksi
Energiajäte	5-10	Hyötykäyttöön Hyötypaperi Oy:lle
Sekajäte	<10	Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy
Biojäte	0,5	Hyötykäyttöön Kukkuroinmäen jätehuoltolaitokselle kompostoivaksi
Paperi	1	Hyötykäyttöön Hyötypaperi Oy:lle
Vaarallinen jäte		
Jäteöljyt	<0,6	Toimitetaan vaarallisen jätteen vastaanottopisteeseen
Laboratoriokemikaalit (satunnaisia eriä)	<0,0001	Toimitetaan vaarallisen jätteen vastaanottopisteeseen

Jätteet toimitetaan taulukossa mainittuihin asianmukaisiin jätteenkäsittelypaikkoihin, pääosin Joutsenon Kukkuroinmäessä sijaitsevalle Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy:lle. Osin jätteitä toimitetaan myös eri sopimusliikkeille tai huollosta vastaaville yrityksille, jotka ovat erikoistuneet tiettyjen jätteiden hyödyntämiseen.

Lietteen keskimääräinen kuiva-ainepitoisuus Toikansuon puhdistamolla on ollut noin 24 % luokkaa. Kuivatusta lietteestä on teetetty Valtioneuvoston päätöksen puhdistamolietteen käytöstä maanviljelyksessä (282/94) mukaiset raskasmetallimääritykset neljä kertaa vuodessa. Vuodesta 2000 alkaen puhdistamolla kuivatun lietteen laatu ei ylittänyt em. Valtioneuvoston päätöksessä esitettyjä raskasmetallien enimmäisarvoja.

5 **PARAS KÄYTTÖKELPOINEN TEKNIikka (BAT) JA YMPÄRISTÖN KANNALTA PARAS KÄYTÄNTÖ (BEP)**

Jäteveden puhdistamiselle ei ole omaa EU:n toimesta laadittua parasta käyttökelpoista tekniikkaa määriteltynä (BREF-dokumentaatio). Puhdistamon toimintaan voidaan soveltaa yleistä BAT-päätelmää ja kansallista BAT-ohjetta (BAT, Yhdyskuntien jäteveden puhdistamot, Suomen Ympäristö 3/2014).

Ympäristönsuojelulain 5 §:n mukaan *parhaalla käyttökelpoisella tekniikalla* mahdollisimman tehokkaita ja kehittyneitä, teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisia tuotanto- ja puhdistusmenetelmiä ja toiminnan suunnittelu-, rakentamis-, ylläpito- sekä käyttötapoja, joilla voidaan ehkäistä toiminnan aiheuttama ympäristön pilaantuminen tai tehokkaimmin vähentää sitä. Lisäksi tekniikka on teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoista silloin, kun se on saatavissa käyttöön yleisesti ja sitä voidaan soveltaa asianomaisella toiminnan alalla kohtuullisin kustannuksin.

Ympäristönsuojelulain 53 §:ssä on lueteltu seikkoja, jotka tulee ottaa huomioon parhaista käyttökelpoisista tekniikoista päätettäessä, kun otetaan huomioon toimenpiteestä mahdollisesti aiheutuvat kustannukset ja edut sekä varovaisuus- ja ennaltaehkäisyperiaatteet:

- 1) jätteiden määrän ja haitallisuuden vähentäminen;
- 2) tuotannossa käytettävien aineiden ja siinä syntyvien jätteiden uudelleen käytön ja hyödyntämisen mahdollisuus;
- 3) tuotannossa käytettävien aineiden vaarallisuus sekä mahdollisuudet käyttää entistä haitattomampia aineita;
- 4) päästöjen laatu, määrä ja vaikutus;
- 5) käytettyjen raaka-aineiden laatu ja kulutus;
- 6) energian käytön tehokkuus;
- 7) toiminnan riskien ja onnettomuusvaarojen ennalta ehkäiseminen sekä onnettomuuksien seurausten ehkäiseminen;
- 8) parhaan käyttökelpoisen tekniikan käyttöönottoon vaadittava aika ja toiminnan suunnitellun aloittamisajankohdan merkitys sekä päästöjen ehkäisemisen ja rajoittamisen kustannukset ja hyödyt;
- 9) vaikutukset ympäristöön;
- 10) teollisessa mittakaavassa käytössä olevat tuotantomenetelmät ja menetelmät päästöjen hallitsemiseksi;
- 11) tekniikan ja luonnontieteellisen tiedon kehitys;
- 12) Euroopan komission ja kansainvälisten toimielinten julkaisemat tiedot parhaasta käyttökelpoisesta tekniikasta.

5.1 **Arvio BATin ja BEPin soveltamisesta**

Puhdistamon jäteveden- ja lietteenkäsittelyprosessi on kuvattu luvussa 3. Puhdistamon toimintaperiaatteita on verrattu kansallisessa BAT-ohjeessa (BAT, Yhdyskuntien jäteveden puhdistamot, Suomen Ympäristö 3/2014) esitettyihin päätelmiin alla olevassa taulukossa. Hyväristönmäen jätevedenpuhdistamo ($Q = 20\,000\text{ m}^3/\text{d}$) on dokumentissa esitetyn luokittelun mukaisesti suuri puhdistamo ($Q > 10\,000\text{ m}^3/\text{d}$).

Taulukko 5-1. BAT:in soveltaminen Hyväristönmäen jätevedenpuhdistamolla.

BAT, yhdyskuntien jäteveden puhdistamot	Hyväristönmäen jätevedenpuhdistamo
Tulopumppaamo ja esikäsittely • Tulopumppaamossa on oltava vähintään yksi toimintakunnossa oleva varapumppu • Tulopumppaamon sähkönsaanti on turvattu varajärjestelyin suurilla ja keskisuurilla laitoksilla • Tulevan jäteveden esikäsittelyn tulee sisältää koneellinen välppä tai vastaava mekaaninen laite • Kaikkien puhdistamoiden tulee varautua vaihtoehtoiseen välppäämiseen toimintakatkosten varalle, suurilla ja keskisuurilla puhdistamoilla tulee olla vähintään kaksi koneellista välppää • Suurilla ja keskisuurilla laitoksilla on hiekanerotus ja niillä on varauduttu pintalietteen poistoon • Välppäys tulee sijoittaa sisätiloihin kunnossapidon helpottamiseksi ja hajuhaittojen hallitsemiseksi. Hiekanerotus tulee toteuttaa siten, että hajuhaittojen hallintaan kiinnitetään erityistä huomiota.	• Jätevesi johdetaan esikäsittelyyn suoraan tuloviemäristä. Erillistä tulopumppausta ei tarvita. • Esikäsittely sisältää tulevan jäteveden koneellisen välppäyksen. • Koneellisia välppiä on kolme kappaletta ja välpät on mitoitettu siten, että puhdistamon maksimivirtaama voidaan käsitellä kahdella välpällä. • Esikäsittelyyn sisältyy hiekanerotus. Pinnalle jäävät roskat, rasva ja pintaliete poistetaan pintalietekaivoihin. • Välppäys sijoitetaan sisätiloihin. • Hiekanerotus katetaan
Biologis-kemiallinen osa • Prosessiin kuuluu biologinen osa, joka voi olla aktiivilieteprosessi modifikaatioineen, biosuodin, bioroottori tai biologinen suodatin • Toteutettaessa prosessia, joka poistaa ravinteita biologisesti, tulee huolehtia tarvittavista lohkojärjestelyistä. • Happipitoisuus on pyrittävä pitämään automaattiohjauksella optimialueella, jolloin happitaso on riittävä, mutta ei energiankulutuksen kannalta tarpeettoman korkea • Ilmastuksen käyttövalmiita kompressoreita tulee olla varalla vähintään yksi kappale • Biologisen osan tulee olla vähintään kaksilinjainen suurilla ja keskisuurilla laitoksilla • Fosforin saostuskemikaalin annostuksen tulee tapahtua oikeassa pisteessä ja annosteltavan määrän on oltava optimoitu, jolloin kemikaalia on riittävästi, mutta ei liikaa • Palautus- ja kierrätyslietteen pumppaamiseen on oltava varapumppu, joka voi olla yhteinen toisen linjan kanssa.	• Prosessiin kuuluu biologinen käsittelyvaihe, joka toteutetaan aktiivilieteprosessina esidentrifikaatioperiaatteella. • Ilmastusaltat jaetaan seitsemään lohkoon. Kolme lohkoista varustetaan sekä mekaanisilla sekoittimilla että ilmastimilla, jotta niitä voidaan käyttää joko aerobisena tai anoksisena tilavuutena. • Ilmastettujen altain happipitoisuutta säädetään automaattisesti. • Ilmastuskompressoreilla on yksi varalaite, joka pidetään toimintakunnossa. • Biologinen osa on kolmilinjainen. • Fosforin saostuskemikaali annostellaan kahdessa pisteessä esi- ja biologisen käsittelyn aikana. Saostuskemikaalin annostus optimoidaan jäännefosforipitoisuuden mittauksen perusteella. Saostuskemikaali voidaan annostella joko tulovirtaaman perusteella tai vakiosäädöllä. • Palautuslietepumppuja on neljä, joista yksi on normaalitilanteessa varalla. Myös kierrätyslietepumppuilla on varapumppu.

BAT, yhdyskuntien jäteveden puhdistamot	Hyväristönmäen jätevedenpuhdistamo
Jälkikäsittely - Fosforin ja kiintoaineen poiston parantamiseen soveltuvat hiekkasuodatus, flotaatio ja laskeutusselkeytin - Typenpoiston tehostamiseen soveltuvat denitrifioiva biologinen suodatin tai anoksiset bioroottorit - Hygieniatason parantamiseen soveltuvat fysikaaliset ja kemialliset ratkaisut. Fysikaalisena tulevat kyseeseen UV-käsittely tarvittaessa sitä edeltävällä suodatuksella täydennettynä tai erilaiset kalvosuodatusmekaniikat. Kemiallisessa hygienisoinnissa tulee välttää sellaisten kemikaalien käyttöä, jotka muodostavat myrkyllisiä yhdisteitä.	- Puhdistamolle toteutetaan tavanomaista tasoa tehokkaampi jälkikäsittely-yksikkö fosforin ja kiintoaineen erittäin korkean poistotehon saavuttamiseksi. - Jätevesi hygienisoidaan joko UV-käsittelyn tai kemiallisen desinfioinnin avulla ennen purkuvesistöön johtamista.
Lietteenkäsittely - Laitoksilla tulee olla sakeuttamo tai vastaava laitteisto - Sakeutukseen tarkoitettuja altaita tai laitteistoja tulee olla vähintään kaksi suurilla ja keskisuurilla laitoksilla. - Lietteen mekaaninen kuivauslaitteisto on vähintään kaksilinjainen suurilla ja keskisuurilla laitoksilla. - Varastotilavuuden ja kuivauskapasiteetin yhdistelmällä tulee varmistaa riittävä toimintataso viikonloppuja ja juhlapäiviä varten. - Kuivauskapasiteetin riittävyyden tulee pääasiassa perustua mekaanisten kuivauslaitteistojen määrään, ei suureen varastotilavuuteen - Vaihtoehtona mekaaniselle kuivaukselle on lietteen kuljettaminen muualle käsiteltäväksi - Lietteen käsittely sijoitetaan sisätiloihin kunnossapidon helpottamiseksi ja hajuhaittojen hallitsemiseksi. Sakeuttamo voidaan toteuttaa myös katettuna.	- Liete sakeutetaan gravitaatiotiivistimissä ja/tai koneellisilla tiivistimillä. - Prosessissa on kaksi rinnakkaista gravitaatiotiivistämöä. - Liete kuivataan mekaanisesti kahdella lingolla. Kolmas linko toimii varalaitteena. - Lietteen kuivauksen riittävä kapasiteetti varmistetaan riittävällä kuivauslaitteistojen määrällä ja kapasiteetilla sekä varastotilavuudella. - Lietteen kuivaus sijoitetaan sisätiloihin. Tiivistimet toteutetaan katettuina altaina.

Kansallisessa BAT-ohjeessa esitettyjä periaatteita ja hyviä käytäntöjä sovelletaan myös puhdistamon suunnittelussa ja mitoituksessa sekä käytössä ja kunnossapidossa. Tulevan jäteveden laatua ja määrää seurataan edustavasta mittauspisteestä. Havainnot kirjataan käyttöpäiväkirjaan. Vastaanotettavien sako- ja umpikaivolietteiden laatua ja määrää seurataan säännöllisesti. Teollisuusjätevesiasiakkaiden kanssa laaditaan erillinen sopimus jätevesien johtamisesta viemäriverkostoon.

Puhdistamo on mitoitettu pääosin kolmelinjaiseksi ja biologisen osan käsittelylinjoilla on ristiinajomahdollisuus. Prosessiyksiköille järjestetään ohitusmahdollisuus huolto- ja häiriötilanteita varten. Aktiivilieteprosessin lieteikää hallitaan ylijäämälietteen poistojärjestelyillä. Lietteenpumpaukset ja lietekierrat ovat hallittuja. Aktiivilieteprosessi mitoitetaan siten, että ilmastusaltaan happipitoisuus ja ilmastusprofiili sekä viipymä ovat riittäviä.

Saostuskemikaali voidaan annostella prosessiin jätevesivirtaaman suhteessa. Saostuskemikaalin annostusta voidaan lisätä esikäsittelyvaiheessa siten, että biologiseen osaan johdettava kuormitus vähenee. Poikkeustilanteissa biologisen prosessin osan ohi

johdettava jätevesi käsitellään omassa yksikössään ennen purkuvesistöön johtamista. Verkostossa tapahtuvien ohitusten määrä saadaan pumppaamoilla mittausten avulla. Kaikki pumppaamot ovat kaukovalvonnan piirissä. Automaation kautta saadaan hälytykset suoraan valvomoon/päivystäjälle pumppaamoiden häiriötilanteista sekä tiedot pumppaamoiden ylivuotomääristä. Muualla kuin pumppaamoilla tapahtuvat ylivuodot arvioidaan mm. maastotarkasteluin ja katkosten keston perusteella. Ympäristöön johtaneista vuotomääristä tehdään aina tapauskohtaiset ilmoitukset ympäristöviranomaisille (ELY ja paikallinen ympäristötoimi) suoraan sähköpostitse. Vuotomäärät kootaan neljännesvuosiraportteihin, joissa ohitukset lasketaan mukaan laitoksen ympäristökuormitukseen.

Puhdistamolle tulee jäteveden hygienisointi.

Prosessilaitteiden sähkönsaanti turvataan varavoimakoneilla ja UPS-järjestelmällä. UPS-järjestelmällä varmistetaan katkeamaton sähkönsyöttö tärkeimmille laitteille, kuten automaatiojärjestelmälle, valvomotietokoneille ja tärkeimmille mittausinstrumenteille. Automaatiojärjestelmä on kahdennettu tärkeimmiltä osiltaan. Puhdistamoa ajetaan normaalitilanteessa automaation avulla ja laitehäiriöistä välittyy viesti päivystäjälle. Poikkeustilanteissa puhdistamoa voidaan kuitenkin ajaa myös käsikäytöllä.

Laitokselle laaditaan kunnossapito-ohjelma, riskinarvio ja kriittisten varaosien analyysi sekä kirjalliset prosessin ajo-ohjeet. Prosessin rakenteiden ja laitteistojen huollot toteutetaan säännöllisesti ja suunnitellusti. Käyttökäytökunnan riittävä asiantuntemus varmistetaan säännöllisillä koulutuksilla ja henkilökunnan riittävästä määrästä huolehditaan.

Lisäksi puhdistamolla pyritään seuraavin keinoin yleisen BAT-päätelmän mukaisiin tavoitteisiin, jotka on kuvattu taulukossa alla.

Taulukko 5-2. Yleinen BAT-päätelmä ja sen toteutuminen puhdistamolla.

Huomioon otettavat asiat	Puhdistamolla
1) Jätteiden määrän ja haitallisuuden vähentäminen;	Puhdistamolla pyritään vähentämään jätteiden syntyä käyttämällä materiaalit mahdollisimman tehokkaasti. Jätteiden haitallisuutta vähennetään siinä määrin kuin se on mahdollista, jotta prosessit ovat mahdollisimman tehokkaita. Huoltotoimissa pyritään käyttämään mahdollisimman haitattomia kemikaaleja.
2) Tuotannossa käytettävien aineiden ja siinä syntyvien jätteiden uudelleen käytön ja hyödyntämisen mahdollisuus;	Tuotannossa käytettäviä kemikaaleja ei voida uudelleen käyttää. Mm. puhdistamolla syntyvä puhdistettu jätevesi syötetään prosessivedeksi. Tällä vähennetään ostoveden tarvetta. Puhdistamotoiminnassa syntyvä liete toimitetaan hyötykäyttöön Kukkuroinmäen jätekeskukseen, jossa se kompostoidaan.
3) Tuotannossa käytettävien aineiden vaarallisuus sekä mahdollisuudet käyttää entistä haitattomampia aineita;	Puhdistusprosessi pyritään käyttämään mahdollisimman haitattomia aineita, silloin kuin se on teknisesti mahdollista. Puhdistusprosessissa ei käytetä erityisen haitallisia aineita.
4) Päästöjen laatu, määrä ja vaikutus;	Ympäristöön muodostuvien päästöjen laatua, määrää ja vaikutusta tarkkaillaan jatkuvasti ja niitä seurataan määräysten mukaisesti. Vaikutusseurantaa on tehty lupamääräysten mukaisesti. Toimintojen vaikutuksia ympäristöön pyritään ennaltaehkäisemään ja rajoittamaan mahdollisimman vähäisiksi vaikutusten säännöllisellä seuraamisella.
5) Käytettyjen raaka-aineiden laatu ja kulutus;	Puhdistamolle tulevien jätevesien määrää ja laatua seurataan. Puhdistamolla käytetään puhdistettua jätevettä prosessivetenä ja näin ollen pyritään minimoimaan raaka-veden tarve.
6) Energian käytön tehokkuus;	Energian käytön tehokkuutta on käsitelty kappaleessa 5.3
7) Toiminnan riskien ja onnettomuusvaarojen ennalta ehkäiseminen sekä onnettomuuksien seurausten ehkäiseminen;	Ympäristövahinkoja, kuten vuotoja vesistöön tai maaperään, estetään toiminnan suunnittelulla, ohjeistuksella, henkilökunnan koulutuksella, riskienarvioinnilla ja vahinkojen seurannalla. Puhdistamo on suunniteltu erityisen varmatoimiseksi ja jo suunnitteluvaiheessa on huomioitu tarkkaan mahdollisten häiriö- ja onnettomuustilanteiden vaikutus päästöihin. Puhdistamon prosessi on täysin automatisoitu. Tärkeimmistä mittauksista ja laitteista tulee hälytystiedot päivystäjän matkapuhelimeen niinä aikoina, kun laitos ei ole miehitetty. Päivystys toimii ympäri vuorokauden. Puhdistamon häiriötilanteita ja niihin varautumista on käsitelty tarkemmin luvussa 6.
8) Parhaan käyttökelpoisen tekniikan käyttöönottoon vaadittava aika ja toiminnan suunnitellun aloittamisajankohdan merkitys sekä päästöjen	Uusi puhdistamo tullaan suunnittelemaan prosesseiltaan vähintään BAT-tekniikoiden mukaiseksi, osin niitä korkeatasoisemmaksi. Kansallinen BAT-ohjeistus on ilmestynyt vuonna 2014, joten puhdistamo tulee edustamaan parasta mahdollista puhdistustekniikkaa. Tekniikat on valittu siten, että niistä saatava hyöty parempana

Huomioon otettavat asiat	Puhdistamolla
ehkäisemisen ja rajoittamisen kustannukset ja hyödyt;	puhdistustuloksena on paras mahdollinen suhteessa niiden kustannuksiin.
9) Vaikutukset ympäristöön;	Puhdistamon toiminnasta syntyy vesistökuormitusta ja ilmapäästöjä. Päästöjä pyritään vähentää prosessin jatkuvalla seuraamisella ja optimoinnilla. Lisäksi puhdistamon suunnittelussa on otettu erityisesti huomioon mahdollisimman vähäiseen vesistökuormitukseen pääseminen.
10) Teollisessa mittakaavassa käytössä olevat tuotantomenetelmät ja menetelmät päästöjen hallitsemiseksi;	Toiminnassa pyritään käyttämään teknis-taloudellisesti parasta ja käyttökelpoisinta tekniikkaa.
11) Tekniikan ja luonnontieteellisen tiedon kehitys	Alan tekniikan kehitystä seurataan ja huomioidaan mahdollisissa uusissa investoinneissa. Toimintaa pyritään kehittämään ja tehostamaan jatkuvasti.

5.2 Arvio päästöjen vähentämistoimien ristikkäisvaikutuksista

Puhdistamolla ei ole useita päästöjen vähentämisen ristikkäisvaikutuksia. Saostuskemikaalina käytetyssä ferrisulfaatissa on epäpuhtautena nikkeliä, joka osiltaan aiheuttaa nikkelin kuormitusta purkuvesistöön. Nikkelin pitoisuus puhdistetussa jätevedessä tulee mahdollisesti ylittämään uuden ympäristönlautunormin (4 µg/l). Tähän voidaan vaikuttaa valitsemalla puhtaampi kemikaali.

5.3 Arvio energian käytön tehokkuudesta

Lappeenrannan Energia Oy osallistuu Elinkeinoelämän energiatehokkuussopimuksen Energiapalveluiden toimenpideohjelmaan ja Lappeenrannan Lämpövoima Oy vastaavaan Energiatuottajien toimenpideohjelmaan. Energian käyttöä seurataan säännöllisesti ja toimenpiteitä energian säästämiseksi pyritään löytämään koko ajan. Puhdistamon energiankulutusta seurataan prosessin eri osissa. Energiankulutusta pyritään vähentämään. Lietteen mädätyksessä syntyvän metaanin hyödyntäminen energiantuotannossa vähentää puhdistamon ulkoisen energian hankintaa. Puhdistamon laitehankinnoissa otetaan huomioon eri laitteiden materiaali- ja energiatehokkuus jo suunnitteluvaiheessa.

5.4 Selvitys mahdollisesta ympäristöasioiden hallintajärjestelmästä

Lappeenrannan Energia Oy:llä on toimintajärjestelmä, joka perustuu standardeihin ISO 14001, OHSAS 18001 ja ISO 9001. Järjestelmää ei ole sertifioitu, sisäisiä auditointeja tehdään. Osana toimintajärjestelmää puhdistamolla tullaan kehittämään ja päivittämään menettelyohjeet ajantasaisiksi.

Konsernissa laaditaan säännöllisesti ympäristöohjelma eri kausille (viimeisin 2013–2016). Ohjelmassa esitetään tulosityksiköittäin konkreettisia ympäristötavoitteita, joiden toteutumista seurataan vuosittain.

6 TOIMINTAAN LIITTYVÄT YMPÄRISTÖRISKIT

Uuden jätevedenpuhdistamon suunnittelussa painotetaan erittäin hyvän puhdistustuloksen saavuttamisen lisäksi prosessin varmatoimisuutta ja varautumista poikkeustilanteisiin. Tyypillisissä poikkeustilanteissa puhdistusprosessissa saavutettava puhdistustulos heikkenee ja vesistöön johdettava kuormitus lisääntyy. Purkuvesistö on herkkä ja puhdistustuloksen lyhytaikainenkin heikkeneminen on syytä estää, ja siksi on kiinnitetty erityistä huomiota riskienhallintaan jo puhdistamon esisuunnitteluvaiheesta lähtien.

Erilaisia puhdistustuloksen heikkenemiseen johtavia prosessihäiriöitä voi aiheutua esimerkiksi seuraavista tavanomaisista syistä:

- Sähkökatko
- Ukonilma
- Tulipalo
- Mittalaite- tai koneistorikot
- Poikkeukselliset jätevesipäästöt viemäriin esim. teollisuudesta
- Poikkeuksellisen suuret virtaamat

Viime vuosien aikana Toikansuon jätevedenpuhdistamolla on aiheutunut puhdistustulokseen vaikuttavia prosessihäiriöitä mm. tulipalon ja koneistorikkojen vuoksi. Uuden puhdistamon suunnittelussa kiinnitetään erityistä huomiota puhdistusprosessin varmatoimisuuteen ja häiriötilanteiden hallintaan.

Muun muassa sähkönsiirron häiriöihin ja ukonilmalla tavattavien jännitepiikkien aiheuttamiin laiterikkoihin varaudutaan jätevedenpuhdistamon sähköistyksen, automaation ja instrumentaation suunnittelussa ja toteutuksessa. Puhdistamon sähkö- ja automaatiojärjestelmä toteutetaan tärkeimmiltä osiltaan kahdennettuna. Puhdistamolla on oma varavoimakone sekä UPS-järjestelmä, joiden avulla varmistetaan katkeamaton sähkönsyöttö tärkeimmille laitteille, kuten automaatiojärjestelmälle ja valvomotietokoneille. Puhdistusprosessin erilaiset häiriötilanteet havaitaan ja voidaan estää nopeasti koko prosessin kattavan automaatiojärjestelmän ja sen hälytyksien avulla. Uuden puhdistamon sähköistys- ja automaatiojärjestelmien toteutusperiaatteet mahdollistavat ns. normaalia hyvää tasoa varmatoimisempien järjestelmien rakentamisen.

Tulipalojen estoon varaudutaan asentamalla laitokselle sprinklerijärjestelmä.

Laitteiden rikkoutumiseen varaudutaan säännöllisen ja asianmukaisen kunnossapidon ja huollon lisäksi asentamalla laitteille riittävästi varalaitteita. Varalaitteet tarvitaan tosin yleensä jo säännöllisten huoltotöiden toteuttamiseen. Puhdistamon laitteilla on lähtökohtaisesti aina yksi varalaite ja tärkeimpien laitteiden varaosia hankitaan omaan varastoon. Myös mittauslaitteiden kunnossapito ja luotettavuudesta huolehditaan säännöllisesti niille laadittavan huolto- ja kunnossapito-ohjelman mukaisesti. Kattava automaatiojärjestelmä hälytyksineen auttaa havaitsemaan mittalaitteiden häiriötiloja.

Laiterikkojen ja muiden häiriötilanteiden vaikutuksia minimoidaan rinnakkaisilla käsittelylinjoilla ja peräkkäisillä käsittely-yksiköillä. Tällöin puhdistamon kapasiteetti ei vähene dramaattisesti, vaikka yksi rinnakkaisista käsittelylinjoista olisikin pois käytöstä. Puhdistamon kaikki käsittelyvaiheet ovat vähintään kaksilinjaisia ja pääosin kolmelinjaisia. Myös käsittelyprosessin riittävän väljä mitoitus lisää prosessin varmatoimisuutta.

Jäteveden tehostetussa jälki- eli tertiäärikäsittelyssä prosessin varmatoimisuus on ensiarvoisen tärkeää jo tavoiteltavan erittäin matalan fosforipitoisuuden saavuttamiseksi. Lisäksi tertiäärikäsittelyn ansiosta hyvä puhdistustulos voidaan saavuttaa myös biologisen

käsittelyprosessin häiriötilanteissa. Jos jälkikäsittelymenetelmäksi valitaan tehostettu perinteinen jälkikäsittelytekniikka, prosessivaihe toteutetaan kaksivaiheisena. Kalvosuodatustekniikalla saavutettava puhdistustulos on erittäin vakaa. Tertiäärikäsittely toteutetaan vähintään kahtena rinnakkaisena käsittelylinjana, jolloin yhden käsittelylinjan pois käytöstä oleminen ei johda koko prosessivaiheen ohitukseen.

Ohitusvesien käsittelyyn on varauduttu täysin erillisellä yksiköllä. Ohitusvesien käsittely-yksikköön sisältyy kemiallinen saostus ja kiintoaineen erotus. Kemiallisen saostuksen avulla voidaan saostaa jäteveden fosforia sekä tehostaa kiintoaineen erottumista.

Prosessin toimintaa voidaan varmentaa tasaamalla tulovirtaamaa ja -kuormitusta erillisissä tasausaltaissa tai viemäriverkostossa. Tasausaltaita käytettäessä korkeimmat virtaamapiikit ohjataan tasausaltaisiin ja pumpataan niistä takaisin päävirtaan. Käytöstä poistettavan Toikansuon puhdistamon altaat on mahdollista saneerata tasauskäyttöön soveltuviksi. Puhdistamolle rakennettava erillinen ohitusvesien käsittely ja tertiäärikäsittely vähentävät virtaaman tasauksen tarvetta sikäli, että poikkeuksellisen korkeatkin virtaamat voidaan aina käsitellä tehokkaasti. Virtaaman taseus parantaa prosessin toimintaa kokonaisuutena ja helpottaa prosessiajoa.

Poikkeukselliset jätevesipäästöt, esimerkiksi öljyt ja toksiset aineet voivat aiheuttaa biologisen puhdistusprosessin toiminnan heikentymistä tai jopa biomassan täydellisen kuoleman. Poikkeukselliset päästöt pyritään havaitsemaan mahdollisimman nopeasti tulevan jäteveden laadun jatkuvan online-seurannan avulla. Kun poikkeuksellinen päästö havaitaan ajoissa, se voidaan ohjata biologisen käsittelyn ohitukseen tai vain yhdelle biologiselle käsittelylinjalle, jolloin muut käsittelylinjat säilyvät toimintakuntoisina.

Lisäksi puhdistamon henkilökuntaa koulutetaan prosessin toiminnan syvälliseen ymmärtämiseen, jotta mahdolliset häiriöt havaitaan mahdollisimman nopeasti.

Siirtolinja

Kun jätevettä siirretään pitkiä matkoja, on mahdollista, että pumppaamalla tai siirtolinjassa tapahtuu sellaisia häiriötilanteita, jotka voivat aiheuttaa ylivuotoja maastoon tai vesistöihin. Puhdistamattomia jätevesiä voi joutua ympäristöön jätevedenpumppaamon merkittävän toimintahäiriön/ylikuormittumisen tai viemäriputkista johtojen rikkoutumisen takia.

Jäteveden siirtojärjestelmä Toikansuon ja Hyväristönmäen välillä pyritään suunnittelemaan ja toteuttamaan siten, että yksittäinen häiriötilanne ei aiheuta jäteveden ylivuotoa. Kaikkia häiriötilanteita ei kokonaan voida estää (kuten ulkopuolisen tekijän aiheuttama putkirikko), mutta järjestelmä pyritään toteuttamaan siten, että sen tärkeimmillä komponenteilla on olemassa varajärjestelmä. Lisäksi valvontajärjestelmä pyritään toteuttamaan siten, että yllättävät häiriöt havaitaan nopeasti ja varajärjestelmä saadaan mahdollisimman nopeasti käyttöön.

Merkittävä häiriötilanne jäteveden siirrossa voi aiheutua esimerkiksi seuraavista syistä:

- Vakava toimintahäiriö jätevedenpumppaamalla (esim. sähköjärjestelmän rikkoutuminen)
- Tulipalo jätevedenpumppaamalla
- Vakava putki- tai venttiilirikko
- Poikkeuksellisen suuret virtaamat
- Viemäriin joutuvat palovaaralliset, syövyttävät tai saastuttavat aineet, mutta vain erittäin merkittävässä määrissä.

Riskien tunnistamiseen ja varautumistoimenpiteiden määrittämiseen pohjautuvalla siirtojärjestelmän huolellisella suunnittelulla, toteutuksella ja käytöllä pystytään hyvin varautumaan erilaisiin häiriötilanteisiin ja siten minimoimaan ympäristölle aiheutuva riski merkittävässäkin häiriötilanteissa.

Mahdolliset häiriötilanteet tunnistetaan riskikartoituksessa ja niille laaditaan varautumis- ja ennakoiivat toimenpiteet. Häiriötilanteita varten laaditaan selkeät toimintaohjeet, jotta sellaisen sattuessa oikeat toimenpiteet saadaan tehtyä nopeasti ja oikein. Lisäksi häiriötilanteita varten pidetään säännöllisesti harjoituksia, joissa henkilöstön ja laitteiden toiminta testataan ja varmistetaan.

Pumppaamot

Sähkönjakelu on kriittisin tekijä jätevedenpumppaamon toimintavarmuudelle. Muun muassa sähkönsiirron häiriöihin ja ukonilmalla tavattavien jännitepiikkien aiheuttamiin laiterikkoihin varaudutaan jätevedenpuhdistamon ja -pumppaamon sähköistyksen, automaation ja instrumentoinnin suunnittelussa ja toteutuksessa.

Pumppaamon sähkönsyöttö järjestetään maakaapelilla ilmajohtojen sijasta sekä varmistamalla sähkönsyöttö useammasta suunnasta. Pääpumppaamolle rakennetaan kiinteä varavoimalaite, joilla turvataan järjestelmän toiminta sähkökatkotilanteissa. Ukkosen aiheuttamia jännitepiikkejä vastaan varaudutaan ylijännitesuojin, maadoituksin sekä UPS-laitteistolla (Uninterruptible Power System). Se syöttää järjestelmään sähköä lyhyiden katkosten ajan sekä suodattaa verkkojännitteestä häiriöitä pois.

Pääpumppaamon automaatio- ja ohjausjärjestelmä liitetään osaksi jätevedenpuhdistamon järjestelmää siten, että pumppaamon ohjausjärjestelmässä tapahtuva laiterikko tai vastaava muu häiriö ei aiheuta merkittävää vaikutusta pumppaamon toimintaan vaan pumppausta ja venttiileitä voidaan ohjata muista ohjauskeskuksista. Instrumenttien valinnassa painotetaan niiden laatua ja toimintavarmuutta. Lisäksi keskeisimpien instrumenttien varaosien nopeaan saatavuuteen kiinnitetään erityistä huomiota.

Tilanteisiin, joissa kaikkea vettä ei saada johdettua pumppaamolta puhdistamolle, varaudutaan rakentamalla pumppaamolle iso imuallas, jota käytetään osaltaan virtaaman tasaukseen, mutta jota pyritään pitämään mahdollisimman tyhjänä häiriötilanteita varten. Lisäksi pumppaamolle rakennetaan varoallas, johon pumppaamon ylivuoto ohjataan. Varoaltaana pyritään käyttämään Toikansuon nykyisen jätevedenpuhdistamon käytöstä poistuvia altaita.

Pieniä määriä jätevesiä voidaan varastoida myös muille verkoston pumppaamoille tai erityistapauksissa ohjata ylivuodot tapahtuvaksi niiden kautta (ei johdeta kaikkia vesiä Toikansuolle).

Laajamittainen pumppaamohäiriö on harvinainen. Pumppaamoon asennetaan useita pumppuja, joiden toimintaa optimoidaan virtaamatilanteen mukaan. Pumpuista vähintään yksi on maksimivirtaamatilanteessakin varalla, jolloin yksittäisen pumpun tai sen venttiilin häiriö tai huolto ei laske pumppaamolle määriteltyä maksimikapasiteettia.

Tulipalo jätevedenpumppaamolla on melko epätodennäköinen, koska kaikki sen laitteet ja sähköjärjestelmät ovat uusia. Lisäksi pumppaamolle rakennetaan mahdollisuus pumpata vesiä siirtolinjaan rakennuksen ulkopuolisella pumppujärjestelmällä, jolloin jätevesiä voidaan johtaa siirtolinjaan myös sellaisissa erittäin epätodennäköisissä ja merkittävässä häiriötilanteissa, joissa pumpputila on tuhoutunut tai pahasti vaurioitunut.

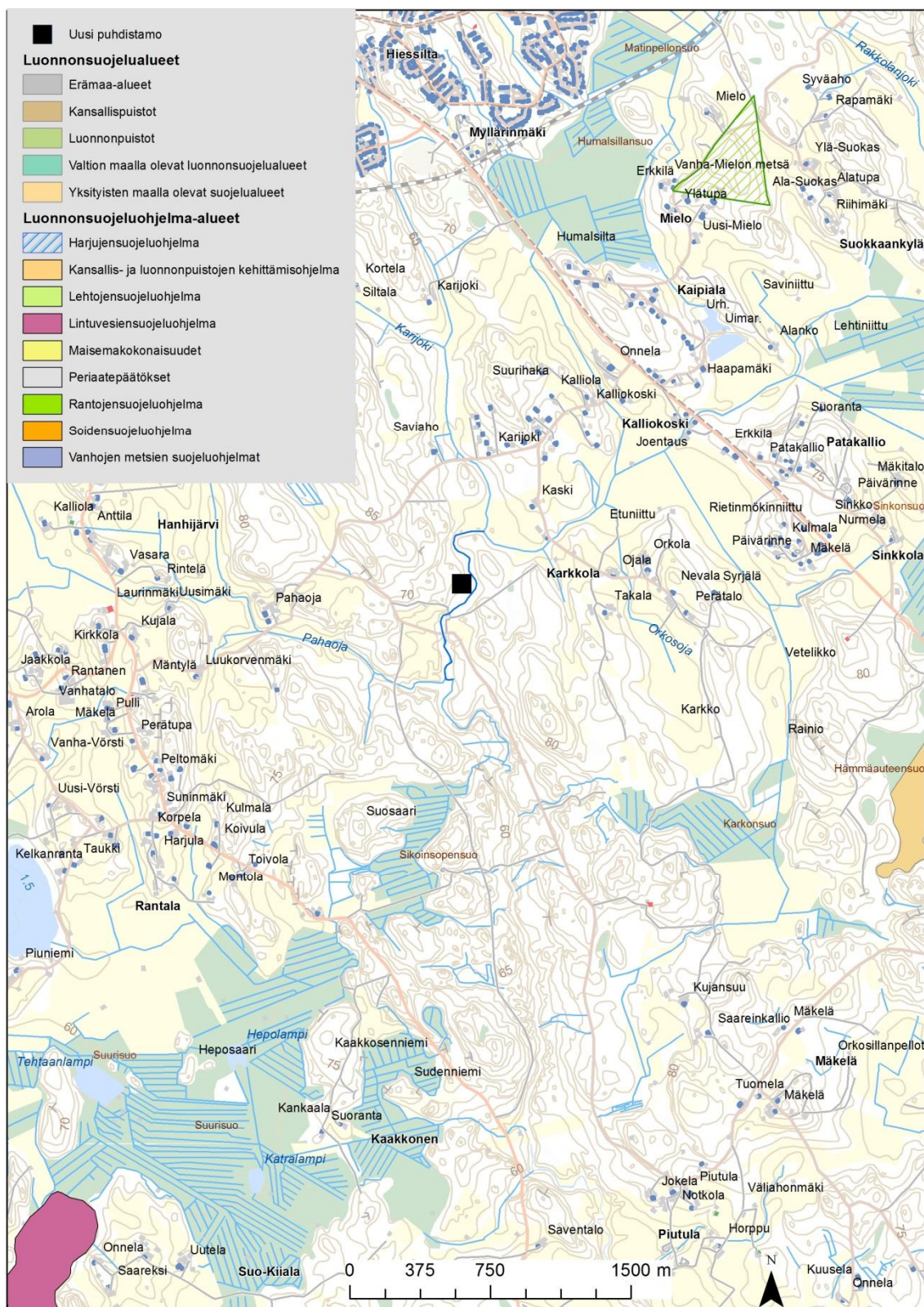
7 LAITOSALUE JA SEN YMPÄRISTÖ JA LAITOKSEN PÄÄSTÖJEN VAIKUTUS

7.1 Luonto ja luonnonsuojeluarvot

Puhdistamon tai siirto- ja purkulinjan alueella tai niiden välittömässä läheisyydessä ei ole merkittäviä luontokohteita tai suojeltuja lajeja. Puhdistamon rakentamisella ei ole vaikutuksia luontoon tai luonnonsuojeluarvoihin. Haapajärvi, jonne puhdistetut jätevedet laskevat Rakkolanjoesta, on suojeltu lintudirektiivin perusteella ja se kuuluu Natura 2000-verkostoon. Puhdistamon toiminnalla on vaikutusta puhdistettujen jätevesien tuoman kuormituksen kautta Haapajärveen, joita on käsitelty tarkemmin vesistöosuudessa, mutta kuormituksella ei ole merkittävää vaikutusta Haapajärven luontoarvoihin.

7.1.1 Nykytila

Hyväristönmäen puhdistamon alueelle tai sen välittömään läheisyyteen ei sijoitu luonnonsuojelualueita tai suojeltuja lajeja (Kuva 7-1). Puhdistamon alueelle on tehty luontokartoitus vuonna 2009 (Pöyry Finland Oy 2009), jota on täydennetty vuosina 2013 ja 2014 (Pöyry Finland Oy 2014b). Myös siirtolinjan ja purkuputken alueet kuuluivat kartoitukseen.



Kuva 7-1. Luonnonsuojelualueet puhdistamon läheisyydessä.

Rakkolanjoen purkupaikalta vedet laskevat 13 km alempana olevaan Haapajärveen, joka sisältyy Natura 2000-verkostoon lintudirektiivin perusteella (FI0411002, SPA, 221 ha). Haapajärvi on rehevä ja linnustoltaan monipuolinen järvi, jonka lajistossa on useita harvinaisuuksia ja jossa vesilintujen ja kahlaajien laji- ja yksilömäärät ovat

poikkeuksellisen suuria (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2013). Lisäksi järvellä on huomattava muutonaikainen merkitys. Haapajärvi sisältyi valtakunnalliseen lintuvesien suojeluohjelmaan (LVO050125). Haapajärvi ja sen itäpuolella sijaitseva Luteenjärvi muodostavat lähekkäisten lintujärvien kokonaisuuden (276 ha), joka kuuluu Suomen tärkeisiin FINIBA-lintualueisiin (Leivo ym. 2001).

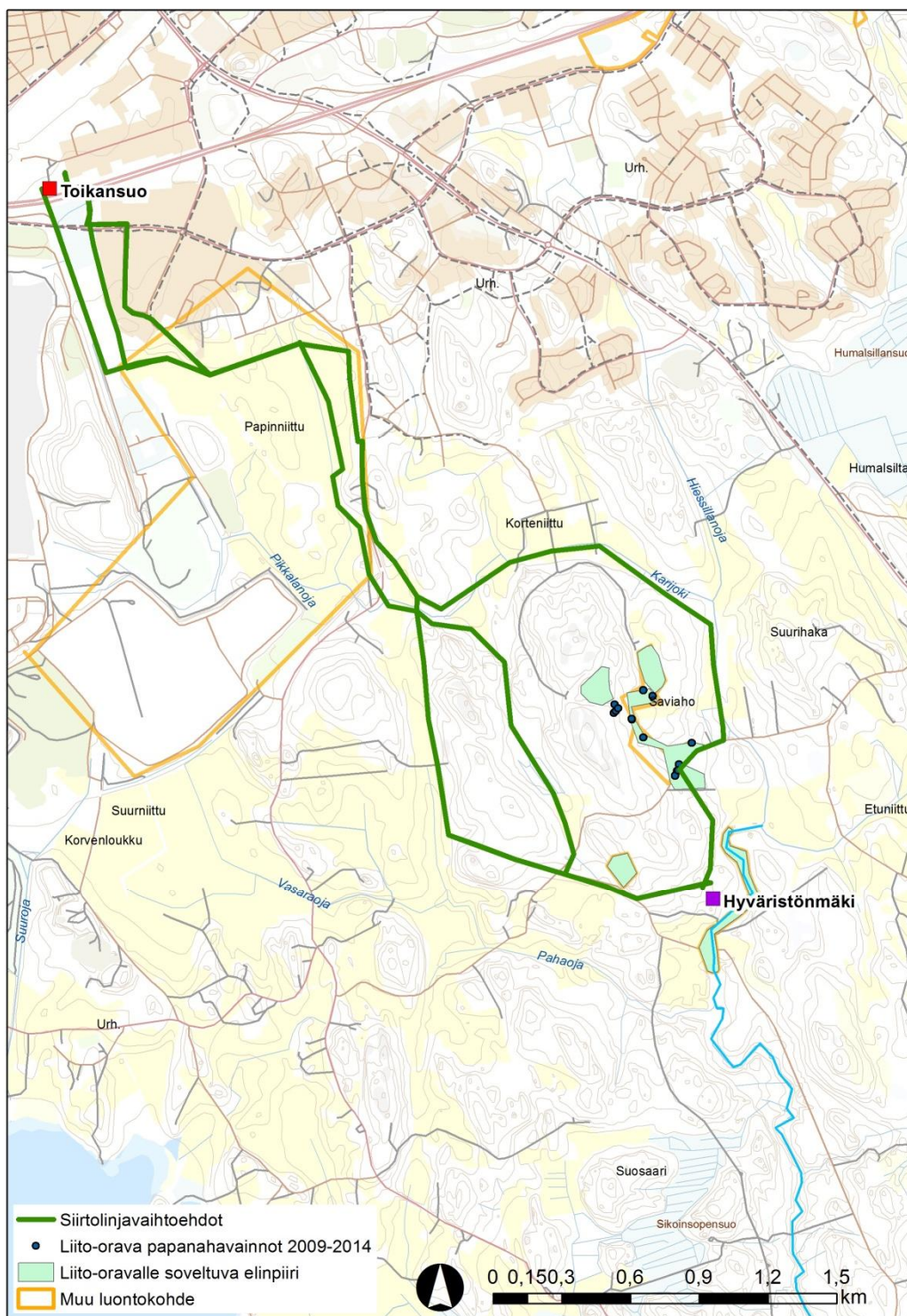
Hyväristönmäen puhdistamoalueella on metsäinen kalliomoreenimäki ja sen ympärillä peltoja. Metsäiset alueet ovat pääosin koivu- ja kuusitaimikoita ja nuoria sekapuustoisia metsiä. Eteläpuolella olevan pellon reunan kautta kulkee maakaasuputki, jonka kohdalla kasvaa lehtipuuvesoja ja sananjalkaa sekä osin matalampaa niittykasvillisuutta kuten niittynätkelmää, koiranputkea, hiirenvirnaa, poimulehteä, päivänkakkaraa ja kuivimmassa kohdassa huopakeltanoa. Hyväristönmäkeä lähin Natura-alue on Vanha-Mielon metsä (FI0411012) noin kahden kilometrin päässä koillisessa. Lähimmät luonnonsuojelualueet ovat Hämmänauteensuo (YSA052400) noin 2,5 kilometriä kaakkoon ja Harlanmäki (YSA052536) noin 3,5 kilometriä länteen.

Alueelle sijoittuvat seuraavat kesän 2013 maastokäynnillä todetut luontokohteet:

- Rakkolanjoki. Rakkolanjokea reunustavat rehevät rantametsät, joista oli kesällä 2013 raivattu pensaikkoa. Alueen pohjoisosan itärannalla on harmaaleppävaltaista rantalehtoa ja länsirannalla kapea kaistale kuusi-koivusekapuustoa. Joen reunoilla on vyöhykkeenä suursaroja ja mesiangervoa. Eteläosassa on joen virtapaikka, jonka yli kulkee tie ja jota reunustaa kuusi-koivusekapuusto.
- Hyväristönmäen kallio. Alueen länsiosassa on melko laaja porojäkäläinen silokallioalue, jossa kasvaa myös mansikkaa ja vähän isomaksaruohoa. Kallion varjoisassa reunarinteessä kasvaa runsaasti kieloa.

Siirtolinjan Toikansuo-Hyväristönmäki varrelle sijoittuvat seuraavat luontokohteet (etelästä pohjoiseen):

- Lakiakallion liito-oravametsä. Pahaojantien pohjoispuolella todettiin vuonna 2009 liito-oravaesiintymä, jonka pääalue oli noin 200 metrin päässä tiestä, mutta mahdollinen liikkumisyhteys kulki tien yli (Pöyry Finland Oy 2009). Vuonna 2013 alue oli osittain hakattua ja eikä siellä tavattu liito-oravia. Keväällä 2014 papanoita oli niukasti kolmen haavan alla Pahaojantien varressa tien pohjoispuolella. Siirtolinja kulkee tien eteläpuolella, jossa myös on varttunutta kuusikkoa, mutta liito-oravia tai niille sopivia pesäpuita ei ole havaittu
- Kourulanmäen pellot. Pellot ovat osa Askolan altainen ja niiden ympäristön muodostamaa linnuston kannalta merkittävää kokonaisuutta (Pöyry Finland Oy 2009). Aluekokonaisuus on tärkeä lintujen muuton aikainen lepäily- ja ruokailualue ja pelto- ja pensaikkolintujen pesimäympäristö. Siirtolinja kulkee peltoalueen itäreunan kautta. Peltoalueelle on suunnitteilla Nordkalk Oy Ab:n Ihalaisen kaivosalueen läjitysalue, joten sen nykyisen kaltainen merkitys linnustolle tulee vähenemään.



Kuva 7-2. Muut luontokohteet ja havaitut liito-oravalle elinpiiriksi sopivat metsät (vihreällä rajatut alueet) ja liito-oravien papanahavainnot (vihreät pistemerkinnät).

7.1.2 Vaikutukset

Puhdistamon rakentamisen suorat luontovaikutukset ulottuvat puhdistamoalueelle, siirto- ja purkulinjoille sekä rakennettavalle tieyhteydelle. Rakennettavilta alueilta nykyinen kasvillisuus- ja eläimistö häviävät. Siirto- ja purkulinjoille vaikutus on väliaikainen ja lajisto voi palautua ainakin osittain rakennustyön jälkeen. Myös ympäristössä lajisto ja

luontotyyppit voivat muuttua lyhyellä tai pitkällä aikavälillä, sillä reunavaikutus lisääntyy ja pienilmastossa ja vesitaloudessa voi tapahtua muutoksia. Rakennusvaiheen aikana ympäröivään luontoon kohdistuu vaikutuksia rakennustyömaalta ja työmaaliikenteestä leviävästä melusta ja pölystä. Hulevesien mukana ympäristöön voi kulkeutua irtonaista maa-ainesta. Vaikutukset jäävät kuitenkin vähäisiksi, sillä puhdistamoalue on suhteellisen pienialainen ja rakennusvaiheen vaikutukset rajoittuvat sen välittömään lähiympäristöön. Puhdistamon käytön aikaiset vaikutukset puhdistamopaikan luontoon ovat vähäiset ja johtuvat lähinnä laitoksen ja liikenteen aiheuttamasta melusta.

Hyväristönmäen ja Toikansuon välisen siirtolinjan alkuosan varrelle sijoittuu kaksi luontokohdetta. Pahaojantien varressa siirtolinja on suunniteltu kulkemaan tien eteläpuolta, jolloin linja ei vaikuta heikentävästi Lakiakallion alueen liito-oravien elinpiiriin. Kourulanmäen peltojen kohdalla linjaus ei vaikuta linnustoarvoihin, sillä pelto- ja pensaikkoalueet palautuvat rakennusvaiheen jälkeen ennalleen.

Puhdistettujen jätevesien ja lisäveden johtamisesta Rakkolanjoen kautta Haapajärveen on tehty Natura-arviointi vuonna 2006 (Pöyry Finland Oy 2006). Sen mukaan Jätevesikuormituksen pienenemisen tai loppumisen ei arvioitu muuttavan merkittävästi Haapajärven Natura-aluetta sen nykytilanteesta. Haapajärven kuormitusmuutosten simuloinnin tulosten mukaan Rakkolanjokea myöten Haapajärveen tulevilla puhdistetuilla jätevesillä on suuri merkitys järven hydrologiaan (ovat n. 15 % vesivirtaamasta) ja vedenlaatuun. Hyvin puhdistetut jätevedet toimivat Haapajärvestä samoin kuin muualta johdettavat lisävedet: ne laimentavat järveen tulevia ravinteikkaita vesiä. Puhdistettujen jätevesien johtaminen lisäveden kanssa tai ainoastaan lisäveden johtaminen (oletus 500 l/s) merkitsisivät muutosta Haapajärven osalta erittäin rehevää järvestä reheväksi järveksi. Koska järven veden ravinnepitoisuudet eivät muutu ratkaisevasti, vaikutusten kasvillisuuteen ja planktonituotantoon arvioitiin jäävän vähäisiksi. Veden laatu paranee vähän, mutta järven kelpoisuuden virkistykseen ja kalastukseen ei arvioitu juuri muuttuvan, eikä siis virkistyskäytön lisääntymistä ja linnustoon kohdistuvan häirinnän voimistumista ole odotettavissa. Kokonaisuudessaan hankkeiden vaikutusten Natura-alueen suojelun perusteena olevaan linnustoon arvioitiin jäävän melko vähäisiksi.

Rakennettavan uuden jätevedenpuhdistamon kuormitus on huomattavasti pienempi erityisesti fosforin osalta kuin nykyisen puhdistamon kuormitus ja rehevöittävät vaikutukset Haapajärvestä vähenevät. Haapajärvi on luonnostaan rehevä järvi, ja pienentyntäkin kuormitus edelleen ylläpitää rehevyyttä eikä järven luonne lintujärvenä ole muuttumassa.

Puhdistettujen jätevesien johtamisesta Rakkolanjoen kautta Haapajärveen ei arvioida olevan tarpeen laatia luonnonsuojelulain 65 §:n tarkoittamaa Natura-arviointia.

7.2 Vesistö ja sen käyttö

Uuden jätevedenpuhdistamon päätavoitteena on poistaa jäteveden fosfori mahdollisimman tehokkaasti. Käsittelyillä on mahdollista saavuttaa hyvin korkea fosforinpoistoteho, jolloin fosforin jäännöspitoisuus on 0,1 mg/l (100 µg/l), joka on vesistössä nykyisin esiintyviä pitoisuuksia pienempi. Nykyistä tehokkaamman puhdistuksen seurauksena kuormitus vähenee huomattavasti nykyisestä. Verrattuna Toikansuon puhdistamon keskimääräiseen kuormitukseen vuosina 2011–2013, uuden Hyväristönmäen puhdistamon keskimääräinen kiintoaineen, biologisen happea kuluttavan aineen (BOD₇) ja fosforin kuormitus tulee laskemaan noin 70–80 %, kemiallisen happea kuluttavan aineen ja typen kuormitus tulee myös laskemaan noin 10–20 %.

Uuden puhdistamon vaikutukset näkyvät vesistössä huomattavasti alhaisempina ravinnepitoisuustasoina nykyiseen tilanteeseen verrattuna. Merkittävintä on fosforipitoisuuden pientyminen, joka vaikuttaa suoraan vesistön rehevyystasoon ja rehevyydestä johtuvien haittojen vähentymiseen. Rakkolanjoki ja Haapajärvi kuitenkin jäävät edelleen reheviksi vesistöiksi, jollaisia ne ovat luonnostaankin. Pientynyt jätevesikuormitus ylläpitää rehevyyttä mutta nykyistä alemmalla tasolla. Sekä fosfori- että typpipitoisuudet Rakkolanjoki–Haapajärvi -vesireitillä tulevat olemaan rehevälle vesistölle ominaiset ja rehevyydestä aiheutuvia haittoja tulee esiintymään mutta nykyistä vähemmän.

7.2.1 Nykytila

Rakkolanjoki kuuluu Hounijoen päävesistöalueeseen ja Vuoksen vesienhoitoalueeseen. Joki saa alkunsa Lappeenrannan kaupungin keskusta-alueelta ja sen valuma-alue (06.02) on kooltaan noin 215 km², josta noin 156 km² sijaitsee Suomen puolella. Alueen järvisyys on 1,9 % ja merkittävin järvi on Rakkolanjoen keskiosalla sijaitseva Haapajärvi. Rakkolanjoen valuma-alue jaetaan edelleen yläosaan (06.22) ja ala-osaan (06.021). Haapajärvi sijoittuu Rakkolanjoen yläosan valuma-alueelle (Kuva 7-4.).

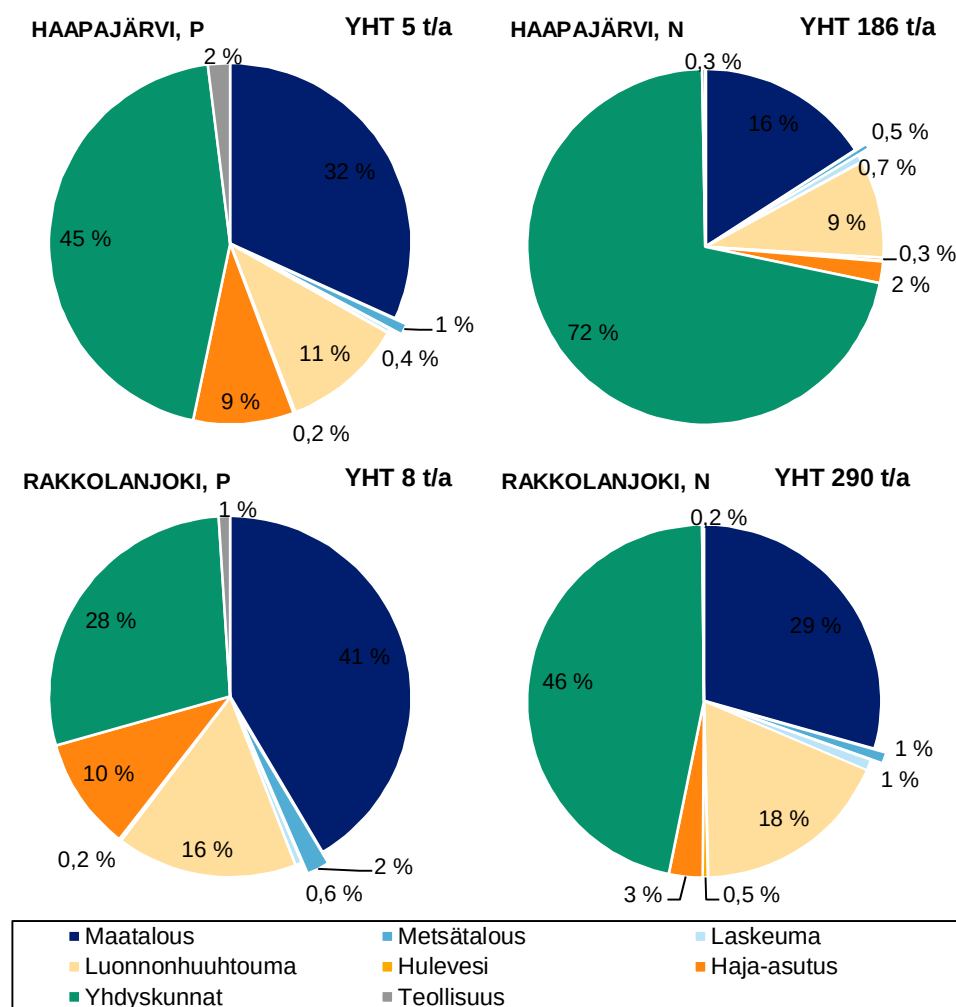
Rakkolanjoki ylittää Suomen ja Venäjän rajan noin 4 kilometriä Vainikkalan koillispuolella. Venäjän puolella Hounijoen–Alajoen haara yhtyy Rakkolanjokeen Seleznevka-jokeksi, joka laskee Viipurinlahteen. Koko Hounijoen vesistöalueen pinta-ala noin 622 km², josta Suomen puolella on 370 km². Rakkolanjoen yläosan pituus ennen Haapajärveä on noin 15 km ja Haapajärvestä rajalle on noin 10 km. Venäjän puolella joella on virtausmatkaa Viipurinlahteen yli 20 km.

Valuma-alueiden pinta-alatiedot sekä arvioidut virtaaman keski- ja ääriarvot on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 7-1). Virtaamat on arvioitu Suomen ympäristökeskuksen vesistömallijärjestelmän avulla. Haapajärven yläpuolisen Rakkolanjoen virtaama on laskettu Rakkolanjoen yläosan virtaamasta valuma-alueiden pinta-alojen suhteessa. Virtaamista puuttuu Lappeenrannan Toikansuon jätevedenpuhdistamolta Rakkolanjokeen johdettavan jäteveden osuus, joka on noin 0,2 m³/s.

Taulukko 7-1. Rakkolanjoen ja Hounijoen valuma-alueiden pinta-ala ja virtaamatiedot.

Valuma-alue	Valuma-alueen pinta-ala (km ²)	Alivirtaama NQ (m ³ /s)	Keskialivirtaama MNQ (m ³ /s)	Keskivirtaama MQ (m ³ /s)	Keskiylivirtaama MHQ (m ³ /s)	Ylivirtaama HQ (m ³ /s)
Rakkolanjoki, Hyväristönmäki	43,7	0,02	0,08	0,47	2,67	4,35
Haapajärven yläpuolinen Rakkolanjoki	86,4	0,05	0,17	0,94	5,29	8,60
Haapajärven luusua (06.022)	105	0,06	0,20	1,14	6,42	10,45
Rakkolanjoki 001 (raja)	115,8	0,07	0,22	1,26	7,08	11,53
Rakkolanjokisuu (06.02)	215 (156)	0,12	0,42	2,34	13,15	21,41
Seleznevka-jokisuu (06)	622 (370)	0,35	1,21	6,76	38,05	61,93

Kuvassa (Kuva 7-3) on esitetty Vuoksen vesienhoitosuunnitelmaan liittyvän Kaakkois-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelman (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2010) mukainen kokonaisravinteiden kuormitusjakauma Haapajärvässä ja Rakkolanjoessa. Vesienhoidon suunnittelussa kuormitukset on laskettu Suomen ympäristökeskuksen kehittämällä VEPS-arviointimenetelmällä, jossa hajakuormituksen laskenta perustuu yleisistä valtakunnallisista keskiarvoista saatuihin kaavoihin ja pistekuormitustiedot VAHTI-rekisterin tietoihin eli mitattuihin päästöarvoihin. Toikansuon jätevedenpuhdistamon (yhdyskunnat) osuus Haapajärven fosforikuormituksesta on 45 % ja typpikuormituksesta 72 %, ja vastaavat osuudet Rakkolanjoen kuormituksesta ovat 28 % ja 46 %. Maatalous on Rakkolanjoen valuma-alueella voimakasta ja sen fosforikuormitus Rakkolanjoella on suurempi kuin jätevedenpuhdistamon kuormitus. Luonnonhuuhtouma muodostaa merkittävän osuuden kokonaiskuormituksesta, muilla tekijöillä ei ole oleellista merkitystä.

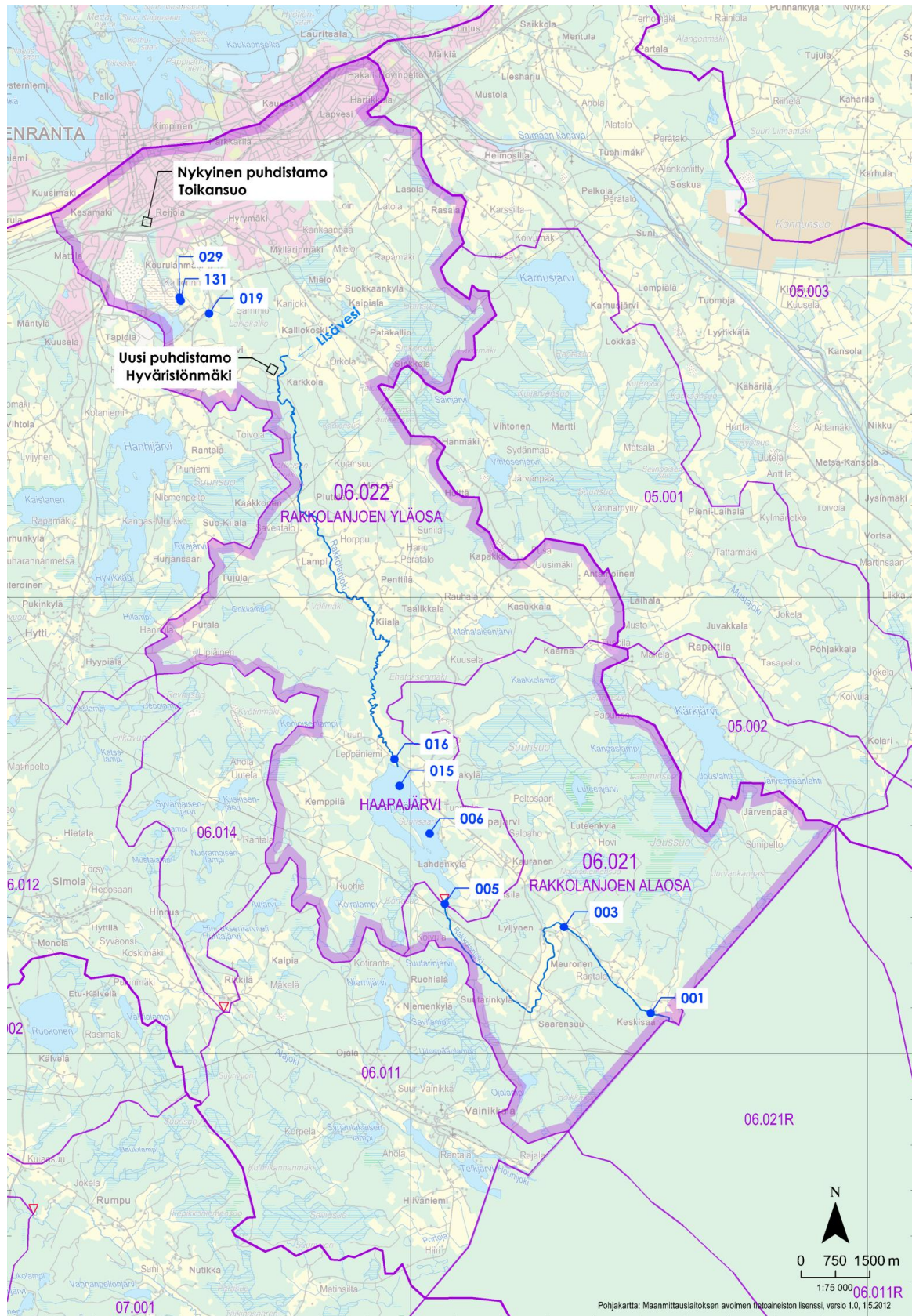


Kuva 7-3. Kokonaisravinteiden (P=fosfori ja N=typpi) kuormitusjakauma Rakkolanjoessa sekä Haapajärvässä (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2010). Puhdistamon kuormitus on kohdassa "Yhdyskunnat".

Rakkolanjoen ja Haapajärven velvoitetarkkailua tehdään Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen 29.5.2002 hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti (liite 10). Vesistötarkkailua tehdään yhteensä 9 havaintopaikalla, joiden sijainti on esitetty kartalla kuvassa (Kuva 7-4.). Veden laadun vuosikeskiarvot viime vuosilta 2011–2013 on esitetty taulukoissa (Taulukko 7-2 ja Taulukko 7-3). Taulukossa näytemäärät vaihtelevat jonkin verran sekä vuosittain että analyysittäin. Pääsääntöisesti näytteitä on otettu neljä kertaa

vuodessa: maaliskuussa, heinäkuussa, elokuussa ja loka-marraskuussa. Rakkolanjoen alaosalta on viime vuosien kunnostustoimien aikana otettu näytteitä jopa 28 kertaa vuodessa. Vuoden 2012 tulokset Haapajärvestä perustuvat vain yhteen näytteeseen johtuen kunnostukseen liittyvästä järven kuivattamisesta. Alaosan rajavyöhykkeen pisteeltä 001 on velvoitetarkkailun lisäksi Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen tuloksia.

Kuvissa (Kuva 7-5, Kuva 7-6 ja Kuva 7-7) on esitetty veden laadun kehitys ajanjaksolla 1970–2014 Haapajärven tulevassa vedessä (016), Haapajärvessä (015 ja 006), Haapajärvestä lähtevässä vedessä (005) sekä Rakkolanjoessa ja Suomen ja Venäjän rajalla (001). Tulokset on poimittu ympäristöhallinnon Hertta-tietokannasta. Veden laadun voimakkaan vuodenaikaisen vaihtelun vuoksi kuvissa esitetyt vuosittaiset keskiarvot on laskettu siten, että talven, kesän ja syksyn tuloksille on annettu yhtä suuri painoarvo. Kaikilta havaintopaikoilta ja vuosilta ei ole ollut aineistoa kaikilta vuodenaajoilta.



Kuva 7-4. Rakkolanjoen valuma-alue (06.03), nykyisen ja uuden puhdistamon sijainti sekä vesistötarkkailupisteet. Kuvaan merkitty Saimaan kanavasta johdettavan lisäveden tulopiste Rakkolanjokeen.

Taulukko 7-2. Veden laatu Rakkolanjoen ja Haapajärven tarkkailupaikoilla vuosina 2011-2013.

	Happi mg/l	Happi %	pH	Sameus FNU	Sähk. joht. mS/m	Väri mg Pt/l	COD _{Mn} mg/l	Kiinto aine mg/l	Kok. P µg/l	PO ₄ -P µg/l	Kok. N µg/l	NH ₄ -N µg/l	NO ₂₊₃ -N µg/l
Rakkolanjoki 029, Pikkalanoja (n = 2-4 /a)													
2011	10,8	95	8,0	6,7	54	23	2,5	6,2	20	6	2 375	685	1 420
2012	9,9	83	8,0	14,4	56	25	4,1	15,3	34	14	1 975	793	828
2013	11,0	95	7,9	7,7	57	23	2,6	10,0	24	13	2 100	925	1 025
min	7,2	71	7,8	2,3	46	10	1,9	2,5	9	4	1 600	410	180
maks	14,0	100	8,0	31	62	40	7,1	31	66	22	3 500	1 500	2 600
Rakkolanjoki 131, Toikansuon alapuoli (n = 1-4 /a)													
2011	10,8	107	7,5	5,8	72	74	13,8	15,8	250	100	31 250	27 250	3 550
2012	8,6	76	7,4	12,6	63	40	15,5	29,5	395	175	23 475	16 525	5 658
2013	9,4	80	7,3	8,6	65	80	12,8	19,5	393	201	23 750	9 400	13 000
min	8,1	66	7,1	3,2	50	40	9,2	10,0	180	71	9 900	1700	430
maks	15,3	170	7,6	25	85	100	22	42	630	360	49 000	48 000	15 000
Rakkolanjoki 019, Hanhijärventien silta (n = 2-4 /a)													
2011	9,0	85	7,6	8,2	71	66	11,1	18,0	195	101	24 000	20 200	2 800
2012	8,9	75	7,5	18,3	62	35	11,7	30,5	303	170	15 575	12 350	3 450
2013	9,8	82	7,5	10,5	63		8,9	15,6	205	106	15 750	6 900	8 650
min	8,0	68	7,4	2,9	45	35	6,6	5,8	160	60	9 300	2 100	400
maks	11,7	110	7,7	35	81	80	17	44	490	360	35 000	32 000	12 000
Rakkolanjoki 016, Haapajärveen tuleva (n = 4-28 /a)													
2011	8,0	65	7,3	19,7	38	101	15,1	29,9	177	102	11 250	4 800	4 600
2012	9,3	74	7,3	26,2	33	103	16,5	38,4	174	95	9 175	2 848	3 400
2013	9,4	78	7,4	21,3	39	85	12,5	26,4	133	74	8 586	1 845	6 875
min	2,3	24	6,8	2,3	14	40	7,3	3	60	48	3 000	440	1 100
maks	12,9	88	7,8	93	65	300	38	160	600	180	24 000	11 000	9 000
Haapajärvi 015, pohjoisosa (n = 1-8 /a)													
2011	8,4	76	7,5	18,8	38	123	16,3	23,1	207	63	8 738	4 775	2 363
2012	3,7	25	7,1	10,1	42	80	15,5	7,2	99	65	9 950	8 900	1 450
2013	11,7	130	8,1	15,0	33		15,0	21,0	170	46	3 200	340	320
min	3,5	24	7,1	5,1	24	40	11,0	3,3	86	46	3 200	340	320
maks	11,7	130	8,1	27	55	210	23	39	530	110	17 000	13 000	4 100
Haapajärvi 006, eteläosa (n = 1-7 /a)													
2011	7,2	65	7,5	39,4	32	99	17,5	41,4	170	57	6 261	3 315	1 848
2012	9,3	77	7,4	31,9	30	106	16,2	35,3	158	62	7 586	4 632	2 460
2013	8,2	70	7,3	13,9	32	101	13,0	13,3	114	32	4 655	1 087	2 280
min	1,8	13	7,0	2,7	24	40	10,0	4,0	76	19	1 400	25	230
maks	10,3	110	7,7	24	57	210	23	29	230	65	13 000	11 000	3 500
Rakkolanjoki 005, Haapajärvestä lähtevä (n = 4-28 /a)													
2011	7,2	65	7,5	39,4	32	99	17,5	41,4	170	57	6261	3315	1848
2012	9,3	77	7,4	31,9	30	106	16,2	35,3	158	62	7586	4632	2460
2013	8,2	70	7,3	13,9	32	101	13,0	13,3	114	32	4655	1087	2280
min	1,2	8	6,7	1,8	12	40	7,9	2,2	53	21	890	15	10
maks	12,6	130	9,3	320	56	200	30	290	500	120	16 000	16 000	7 400
Rakkolanjoki 003 (n = 4-28 /a)													
2011	7,2	61	7,2	23,8	28	132	20,1	26,0	143	78	5275	3158	1650
2012	9,0	74	7,2	30,0	26	134	19,9	33,9	147	55	6589	3360	2160
2013	8,8	74	7,2	14,5	26	140	17,7	15,4	107	41	3929	909	2092
min	2,1	24	6,1	3,4	5,9	65	10,0	3,2	56	33	840	16	39
maks	12,5	110	7,9	110	52	300	50	97	400	150	13 000	12 000	6 800
Rakkolanjoki 001 rajavyöhyke (n = 4-30 /a)													
2011	8,2	69	7,2	20,4	27	116	19,6	20,6	122	68	4 840	2 560	1 785
2012	9,0	76	7,2	28,4	28	143	20,0	32,8	139	51	6 431	3 220	2 340
2013	9,4	77	7,2	14,7	25	143	18,0	13,1	112	55	4 119	817	2 143
min	4,3	38	6,3	3,3	6,0	55	10,0	3,0	50	34	830	46	10
maks	12,6	93	8,1	64	64	300	42	110	490	130	14 000	12 000	7 200

Taulukko 7-3. Veden hygieeninen laatu Rakkolanjoen ja Haapajärven tarkkailupaikoilla vuosina 2011-2013.

Fek. enterokokit kpl/100ml		Fek. kolif. bakteerit, kpl/100ml
Rakkolanjoki 029, Pikkalanoja		
keskiarvo	130	30
min	1	4
maks	1 000	78
Rakkolanjoki 131, Toikansuon alapuoli		
keskiarvo	12 952	77 850
min	17	1 000
maks	39 000	320 000
Rakkolanjoki 019, Hanhijärventien silta		
keskiarvo	11 346	43 391
min	260	3 400
maks	29 000	180 000
Rakkolanjoki 016, Haapajärveen tuleva		
keskiarvo	1239	9554
min	250	330
maks	3 900	26 000
Haapajärvi 015, pohjoisosa		
keskiarvo	467	2 024
min	0	1
maks	2 900	12 000
Haapajärvi 006, eteläosa		
2013	56	45
min	0	0
maks	250	360
Rakkolanjoki 005, Haapajärvestä lähtevä		
2013	519	590
min	4	2
maks	1 900	3 600
Rakkolanjoki 003		
2013	240	535
min	14	6
maks	1 100	3 400
Rakkolanjoki 001 rajavyöhyke		
2013	185	430
min	5	5
maks	950	3 200

Rakkolanjoen yläosalle, sen luoteiseen latvahaaraan johdetaan Lappeenrannan Toikansuon jätevedenpuhdistamolla puhdistetut jätevedet Pikkalanojaa ja Karijokea pitkin. Lisäksi Rakkolanjoen yläosalle johdetaan Nordkalk Oy Ab:n kalkkikaivoksen jätevesiä sekä muita Lappeenrannan Ihalaisen teollisuusalueen jäähdytys-, prosessi- ja hulevesiä. Vedenlaatutaulukossa (Taulukko 7-2) piste Rakkolanjoki 131 kuvaa veden laatua Toikansuon puhdistamon alapuolella ja piste 029 Nordkalk Oyj Ab:n alapuolella. Pisteellä Rakkolanjoki 019 em. ojien vedet ovat yhtyneet.

Nordkalkin jätevedet ovat sameita ja kiintoainepitoisia, mutta muutoin ne laimentavat Rakkolanjoen yläosan vettä. Rakkolanjoen yläosalla vedenlaatu määrättyy pääosin vesistöön kohdistuvan jätevesikuormituksen mukaan, mikä näkyy korkeina ravinne- ja bakteeripitoisuuksina sekä kohonneena sähkönsäilytyskykyä. Rakkolanjoen yläosan vesi on myös hyvin kiintoainepitoista, sameaa ja tummaa. Keskimäärin pisteellä 019 fosforipitoisuudet ovat olleet luokkaa 200–300 µg/l ja typpipitoisuudet 15 000–24 000 µg/l. Ravinnepitoisuuksissa näkyy hieman laimenemista Haapajärveen mennessä (016), mutta esimerkiksi kiintoaineen ja sameuden osalta veden laatu keskimäärin

heikkenee ja merkittävää vedenlaadun parantumista Rakkolanjoen yläosan matkalla ei tapahdu. Toikansuon jätevesien purkureitti Haapajärveen asti on luokiteltu viemäriksi suuren jätevesiosuuden vuoksi. Rakkolanjoen yläosalle kohdistuu latvaosien jälkeen myös runsaasti maatalouden hajakuormitusta (Kuva 7-3).

Haapajärvi on Rakkolanjoen laajentuma ja luonteeltaan läpivirtausjärvi. Se on syvyysuhteiltaan matala ja veden keskimääräinen viipymä on lyhyt, noin kuukausi. Mataluuden vuoksi järven vesi ei kesäisin juuri kerrostu lämpötilan suhteen. Haapajärven yleistiedot on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 7-4) perustuen Herttatietokannan tietoihin sekä alueelta aikaisemmin tehtyihin selvityksiin.

Taulukko 7-4. Haapajärven yleistietoja.

Pinta-ala	2,14 km ²
Tilavuus	3,07 milj. m ³
Suurin syvyys	4 m
Keskivirtaama (ilman Toikansuon puhdistamon jätevesiä)	1,1 m ³ /s
Laskennallinen viipymä (ilman Toikansuon puhdistamon jätevesiä)	32 päivää
Koko valuma-alueen pinta-ala järven luusuassa	105 km ²
Lähivaluma-alueen pinta-ala	14,4
Vedenkorkeustiedot kuukausikeskiarvona N60-tasossa (1982–2001)	MNW 42,72 cm MW- 43,12 cm MHW 43,85 cm

Haapajärvestä vedenlaatu on ollut keskimäärin hieman parempi kuin Rakkolanjoen yläosalla, mutta vaihtelu on ollut suurta ja ravinnetaso on ollut edelleen korkea. Keskimäärin kesäiset fosforipitoisuudet ovat olleet sisäisen kuormituksen takia huomattavasti talviaikaa korkeampia. Kokonaistyyppipitoisuus on sen sijaan ollut korkeampi talvisin johtuen suuremmasta typpikuormasta ja vähäisemmästä denitrifikaatiosta. Veden laatuun vaikuttavat myös Rakkolanjoen virtaaman ja Haapajärven pinnankorkeuden voimakkaat vaihtelut. Myös veden hygieeninen laatu on ollut Haapajärvestä usein heikko bakteeritiheyksien ylittäessä tyydyttävän uimaveden laatuvaatimukset. Haapajärven ravinnepitoisuudet ja levätuotannon määrää kuvaava a-klorofyllipitoisuus ovat ilmentäneet erittäin rehevää vesistöä. Levää on ollut etenkin loppukesäisin runsaasti, ja perustuotantoa ovat rajoittaneet järvestä muut tekijät kuin ravinnepitoisuudet, esimerkiksi veden sameus. Levämäärää mittaavan a-klorofyllipitoisuuden maksimiarvot ovat olleet 100–200 µg/l ja vuosikeskiarvotkin 100 µg/l:n paikkeilla, jolloin on kyse ylirehevästä vesistöstä. Runsas levätuotanto on näkynyt kesäisin myös kohonneina veden pH-arvoina. Rakkolanjoen kautta tulevan kuormituksen lisäksi Haapajärven sisäinen kuormitus on ajoittain voimakasta, mihin on ollut syynä muun muassa avovesiaikaan tuulen pintasedimenttiä sekoittava vaikutus matalassa järvestä (Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2011). Lisäksi myös Haapajärveen kohdistuu huomattavaa maatalouden hajakuormitusta (Kuva 7-3). Haapajärven happitilanne on ollut rehevyydestä huolimatta kohtalainen, mitä edistävät järven lyhyt viipymä ja heikko lämpötilakerrostuneisuus.

Lappeenrannan kaupungilla on ollut Itä-Suomen ympäristölupaviraston vuonna 2001 myöntämän jätevesilupapäätöksen lupamääräysten mukaan velvoite kunnostaa Haapajärvi

ja Rakkolanjoki valtakunnan rajalle asti. Järven kunnostushanke aloitettiin vuoden 2010 lopulla ja se valmistui vuonna 2013. Siihen sisältyi järven tilapäinen kuivattaminen. Vuoden 2012 aikana tehtiin järven kuivatustöitä. Sateisen kesän ja syksyn vuoksi kuivatus ei onnistunut täysin, ja pohjan tiivistymistä parannettiin talvella 2012/13 jään päällä olevan lumen tamppaamisella ja veden pumppaamisella jään päälle. Keväällä 2013 järvi täytettiin ja syyskuussa purettiin kuivatuksen aikaiset rakenteet. Rakkolanjoen jokiuoman perkauksia tehtiin vuonna 2012 ja koskikunnostuksia vuonna 2013.

Kunnostuksen jälkeen syksyllä 2013 ja vuonna 2014 otetuissa näytteissä Haapajärven veden laatu on vaihdellut edelleen voimakkaasti. Keskimäärin veden laatu on hieman parantunut, mutta Haapajärvi oli silti edelleen hyvin rehevä ja levämäärät olivat kesällä 2014 yhtä suuria kuin aikaisemmin (Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2013–2014). Myös hygieenistä likaantumista oli edelleen havaittavissa.

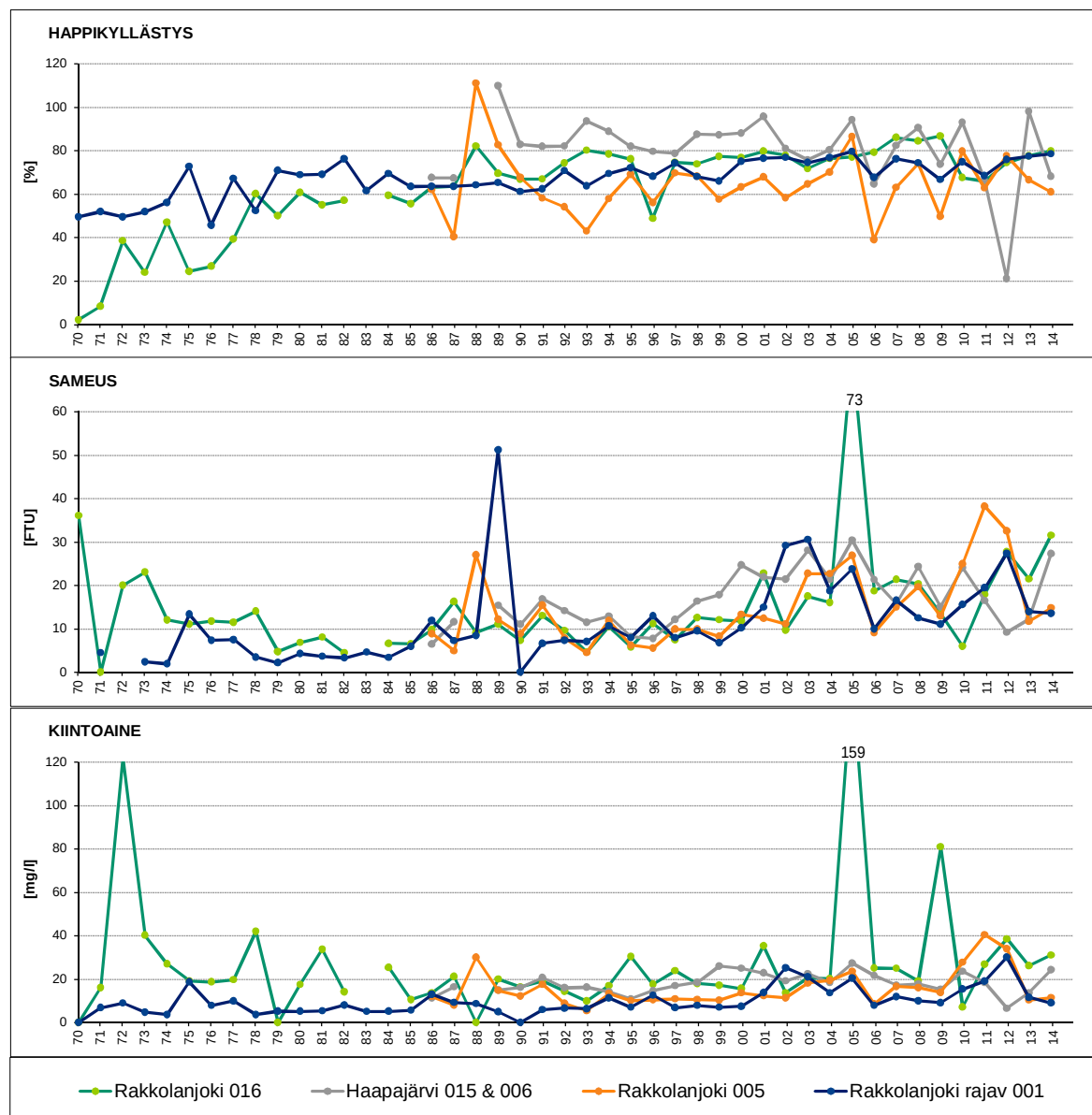
Haapajärven ja Rakkolanjoen kunnostus jatkuu hankkeella, jossa Rakkolanjokeen johdetaan lisävedtä Saimaan kanavasta putkea ja Kalliokoskenojaa pitkin. Lisäveden johtamiseen tähtäävät työt on aloitettu lokakuussa 2013, hanke on valmistunut syksyllä 2014 ja lisäveden johtaminen on aloitettu joulukuussa 2014. Lisäveden tulopiste Rakkolanjokeen on merkitty kuvaan (Kuva 7-4). Molempiin hankkeisiin on saatu vesilain mukainen lupa Itä-Suomen ympäristölupavirastolta (ISY-2006-Y-116, 16.10.2009 ja ISY-2005-Y-81, 16.10.2009).

Haapajärven alapuolisessa Rakkolanjoessa, Haapajärven luusuassa vedessä ravinnepitoisuudet ovat olleet edelleen korkeita. Etenkin kesäisin Haapajärven sisäinen kuormitus on lisännyt alapuoliselle jokiosuudelle kulkeutuvia fosforimääriä. Myös kokonaistyyppipitoisuus on ollut järvestä lähtevässä vedessä edelleen korkea, vaikka pitoisuustaso laskee likimain puoleen Haapajärveen tulevaan veteen verrattuna. Typen määrää vähentää erityisesti sen poistuminen ilmakehään kesällä denitrifikaation kautta. Valtakunnan rajan kohdalla Rakkolanjoen veden laadussa on ollut nähtävissä vähäistä parantumista ja kokonaisuutena Rakkolanjoen alaosan veden laatu on ollut kiintoainepitoista, tummaa ja sameaa ja ravinteikasta. Veden hygieeninen laatu on ollut joen alaosalla keskimäärin yläosaa ja Haapajärveä parempi ja sitä voidaan pitää tyydyttävänä/välttävänä. Rakkolanjoen alaosalta läheltä rajaa (001) on määritetty jonkin verran myös metallien pitoisuuksia, joiden mukaan nikkelin, sinkin, arseenin ja elohopean pitoisuudet ovat olleet pieniä.

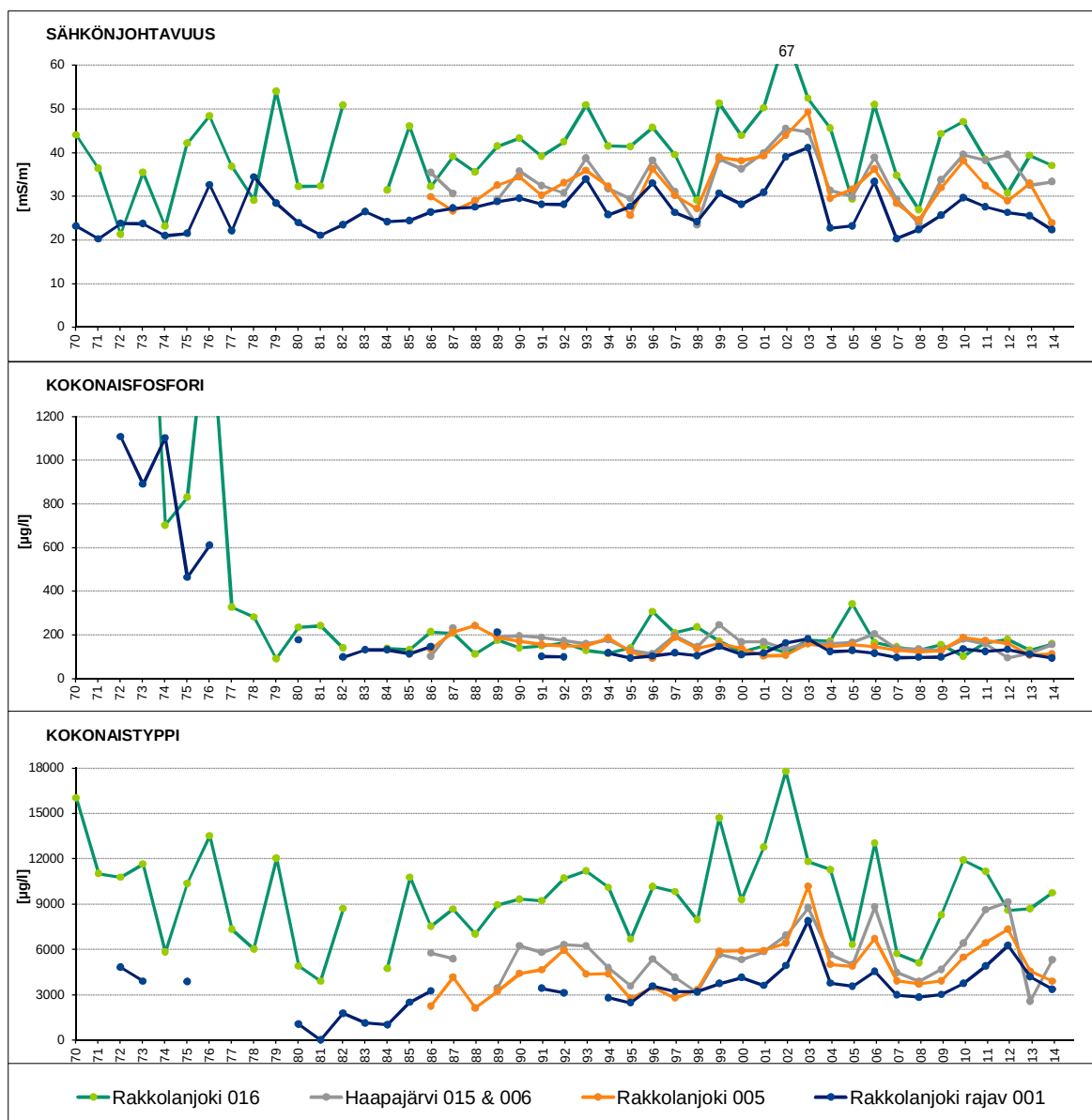
Rakkolanjoen alaosan veden laadusta Haapajärven kunnostustoimien jälkeen on laadittu raportti Saimaan Vesi ja ympäristötutkimus Oy:n toimesta vuonna 2014, jossa todetaan kiintoaine- ja ravinnepitoisuuksien nousseen Rakkolanjoen alaosalla järven pumppauksien aikana, mutta sen jälkeen pitoisuudet ovat laskeneet jonkin verran kaikilla pisteillä Haapajärven luusuasta rajalle asti. Silti Rakkolanjoen alaosan vesi on kuitenkin edelleen hyvin tummaa, sameaa, kiintoaine- ja rautapitoista sekä ravinnepitoisuuksiltaan rehevää. Kevään 2014 poikkeuksellinen vähäinen kevättulva ja muu sääolojen vaihtelu aiheuttavat epävarmuutta tulosten tulkintaan ja kunnollinen käsitys kunnostustoimenpiteiden vaikutuksista saadaan vasta pidemmän seurannan jälkeen.

Rakkolanjoki–Haapajärvi -vesireitti on ollut kymmeniä vuosia Lappeenrannan yhdyskuntajätevesien kuormituksen alaisena, ja tarkkailutuloksia on ympäristöhallinnon rekisterissä 1970-luvulta alkaen. Kehityskuvista (Kuva 7-5, Kuva 7-6 ja Kuva 7-7) nähdään, että myös vuosien välinen vaihtelu on ollut varsin voimakasta. 1970-luvulla fosforipitoisuudet ovat olleet jopa luokkaa 1 mg/l, jollaisia ei sen jälkeen ole todettu, vaan pitoisuudet ovat olleet pääosin alle 200 µg/l ilman selvää kehityssuuntaa. Myöskään tyyppipitoisuudessa ei todeta selvää kehitystä suuntaan tai toiseen. Kiintoaineen ja

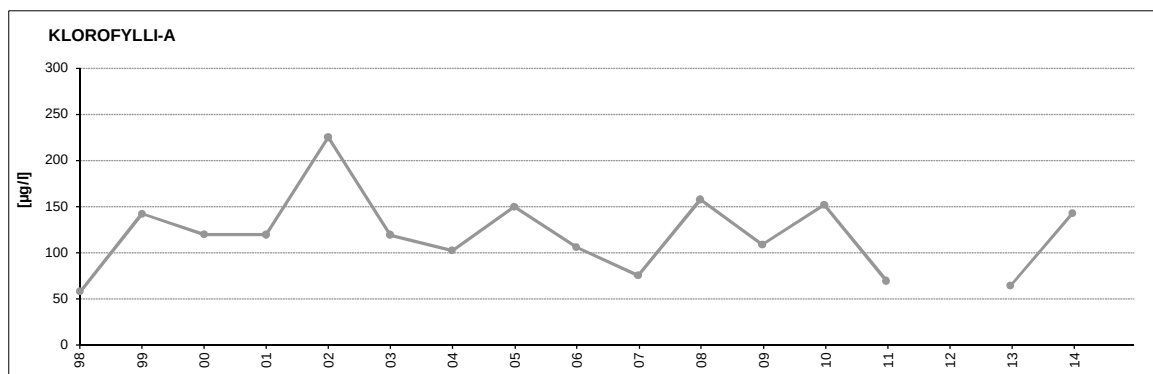
sameuden trendit ovat lievästi nousevat, mikä ei voi johtua puhdistetuista jätevesistä, vaan johtunee valuma-alueen ominaisuuksista ja maankäytöstä. Happitilanne on ollut heikoimmillaan 1970-luvulla, jonka jälkeen happitilanne on ollut paranemaan päin ja pysynyt kohtuullisen hyvänä. Hapettomuutta ei ole esiintynyt. Klorofyllipitoisuudet vajaan 20 vuoden aikana ovat olleet pääosin välillä 100–150 µg/l eli huomattavan korkeat ilman kehityssuuntaa.



Kuva 7-5. Veden happikyllästyminen, sameus ja kiintoainepitoisuus Haapajärveen tulevassa vedessä (016), Haapajärvestä tulevassa vedessä (015 ja 006), Haapajärvestä lähtevässä vedessä (005) sekä lähellä rajaa (001) vuosina 1970–2014. Vuosikeskiarvojen laskentaperusteet esitetty tekstissä.



Kuva 7-6. Veden sähkönjohtavuus ja kokonaisravinnepitoisuudet Haapajärveen tulevassa vedessä (016), Haapajärvestä lähtevässä vedessä (005) sekä lähellä rajaa (001) vuosina 1970–2014. Vuosikeskiarvojen laskentaperusteet esitetty tekstissä.



Kuva 7-7. Klorofylli-a:n pitoisuus Haapajärvestä (015 ja 006) vuosina 1998–2014. Vuosikeskiarvojen laskentaperusteet esitetty tekstissä.

Vesiympäristölle haitallisia ja vaarallisia aineita (ns. HAVA-aineita) päätyy yhdyskuntajätevesien mukana vesistöihin huolimatta jätevesien puhdistuksesta. Haitallisista ja vaarallisista aineista säädetään EU:n tasolla vesipuitedirektiivin yhteydessä nimettyinä prioriteettiaineina, joille on määritelty ympäristölaatunormi (EQS), joka kuvaa ympäristölle haitatonta pitoisuutta. HAVA-aineet ovat mm. alkyylifenoleita, ftalaatteja, bromattuja difeenyyliettereitä, PFOS-yhdisteitä, raskasmetalleja, dioksiineja, torjunta-aineita, lääkeaineita ja hormoneita.

HAVA-aineiden esiintymisestä ja poistumisesta Toikansuon jätevedenpuhdistamolla on tehty selvitys (Pöyry Finland Oy 2014, liite 9) liittyen tähän lupahakemukseen. Haitta-aineiden pitoisuudet ovat pieniä, ja ne poistuvat Toikansuon jätevedenpuhdistamolla kohtuullisen hyvin. Useiden haitta-aineiden pitoisuus on lähtevässä jätevedessä jatkuvasti alle laboratorioanalyysien määritysrajan. Määritysrajan ylittävien haitta-aineiden reduktio on puhdistusprosessissa pääosin yli 80 %, mutta esim. nikkelin, kadmiumin ja diklofenaakin (lääkeaine) reduktiot olivat heikommät. Toikansuon jätevedenpuhdistamolta lähtevässä vedessä on todettu bromattujen difenyylietterien (BDE) summapitoisuuden ja mahdollisesti kadmiumpitoisuuden ylittävän pintavesien ympäristölaatunormin. Lisäksi joidenkin aineiden pitoisuus on ollut lähellä ympäristölaatunormia. Jätevesien purkuvesistöinä Rakkolanjoki–Haapajärvi -vesireitti on pieni ja jäteveden laimentumissuhde jää huonoksi. On mahdollista, että myös vesistössä pitoisuudet ovat lähellä EQS-arvoa. Vesistöstä tehdyissä tutkimuksissa on todettu haitallisia aineita vedessä, sedimentissä ja kaloissa. Pienistä pitoisuuksista huolimatta ne ilmentävät kuitenkin haitallisten aineiden päästöjä ja eliöstön pitkäaikaista altistumista mm. lääkeaineille.

Haapajärven vuonna 2009 tehdyssä pohjaeläimistöselvityksessä (Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2009) näytteenottoalueilta havaittiin yksilömääräisesti eniten rehevää pohjaa ilmentäviä lajeja. Chironomidae-indeksiarvojen perusteella Haapajärven näytteenottoalueiden pohja on hyvin rehevä. Rakkolanjoelta havaittiin vuonna 2009 huomattavan vähän pohjaeläinyksilöitä ja -lajeja. Myös erilaisille ympäristömuutoksille herkkinä pidettyjä ns. EPT-lajeja (Ephemeroptera, Plecoptera & Trichoptera) havaittiin erittäin vähän. Rakkolanjoen pohjaeläimistöä on tutkittu myös vuonna 2004, jolloin tutkimusalueelta havaittiin huomattavasti enemmän EPT- ja pohjaeläinlajeja. Orgaanista kuormitusta kuvaavat ASPT-indeksiarvot olivat matalia. ASPT-indeksillä mitattuna Rakkolanjoen pohjaeläinyhteisö on kärsinyt orgaanisesta kuormituksesta. Em. selvityksessä ei ole käytetty nykyisiä vesistöjen ekologisen tilaluokittelun pohjaeläinmittareita.

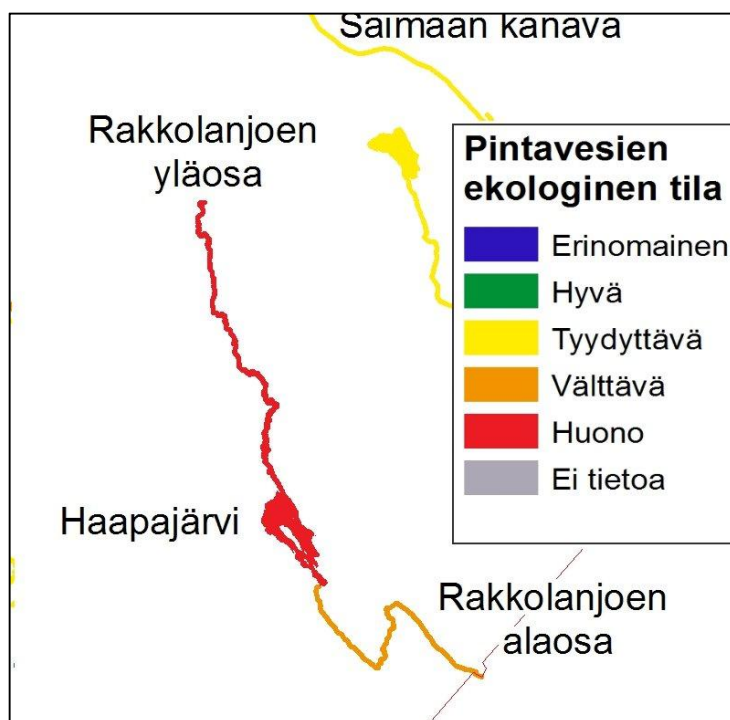
Rakkolanjoen–Haapajärven alueelta on vuonna 2014 otettu uudet pohjaeläinnäytteet, piilevänäytteet ja Haapajärvestä myös kasviplanktonnäytteet. Näiden tutkimusten tulokset eivät ole vielä käytettävissä.

Ekologinen tila

Nykyisen vesienhoitolainsäädännön mukaisesti pintavesien tilaa kuvataan ekologisen ja kemiallisen luokittelun perusteella. Vesistön ekologisen tilan arvioinnin lähtökohtana on arvioitu vesistön luontainen tila. Pintavedet on jaettu maantieteellisten ja luonnontieteellisten ominaispiirteiden mukaan eri tyypeiksi ja kullekin tyyppille on asetettu omat tilaa koskevat tavoitteet sen luontaisten ominaisuuksien mukaan. Sisävesien tyypittelyssä tärkeitä erottavia tekijöitä ovat muun muassa valuma-alueen maaperä, vesistön koko, syvyys, viipymä (järvet) ja vesikemialliset ominaispiirteet, kuten luontainen sameus tai veden väriarvo. Vesistön nykyistä tilaa kuvaavia mittareita, kuten

veden ravinnepitoisuuksia tai eliöyhteisöjen koostumusta, verrataan vesistöjen luontaiseen, ihmistoimintaa edeltäneeseen vertailutilaan. Ekologisessa luokittelussa pintavedet luokitellaan vesimuodostumakohtaisesti viiteen luokkaan: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono.

Rakkolanjoen yläosa, Haapajärven ja Rakkolanjoen alaosan ekologinen tila on esitetty kuvassa (Kuva 7-8). Kartta perustuu Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen vuonna 2013 julkaisemaan, suunnittelukautta 2016–2021 varten laatimaan päivitettyyn luokitteluun, jota ei ole vielä virallisesti vahvistettu. Luokittelu perustuu pääosin vuosien 2006–2012 aineistoihin.



Kuva 7-8. Rakkolanjoen yläosan, Haapajärven ja Rakkolanjoen ekologinen tila (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2014)

Ympäristöhallinnon pintavesimuodostumien tyypittelyssä Rakkolanjoki kuuluu jokityyppiin pienet savimaiden joet ja joen alaosa tyyppiin keskisuuret savimaiden joet. Haapajärvi kuuluu runsaskalkkisiin järviin. Rakkolanjoen yläosan ja Haapajärven ekologinen tila on arvioitu huonoksi ja Rakkolanjoen alaosan välttäväksi johtuen Lappeenrannan kaupungin puhdistettujen jätevesien ja voimaperäisen maatalouden vesistön sietokyvyn ylittäneen kuormituksen aiheuttamasta ylirehevoitymisestä. Haapajärven on arvioitu kuitenkin olleen luonnontilaisenaikin lievästi rehevä. Rakkolanjoen vesi on rehevyydestään huolimatta kuitenkin kelpollista kaloille niin, että sen koskissa Suomen puolella on rapua ja Venäjän puoleisella Rakkolanjoen alaosalla on luontaisesti lisääntyvä meritaimen- ja lohikanta.

Vuoksen vesienhoitosuunnitelmaan liittyvässä Kaakkois-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelmassa (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2010) tavoitetilä ”hyvä” on arvioitu saavutettavan Rakkolanjoen alaosassa vuoteen 2015 ja Haapajärven vuoteen 2012 mennessä nykykäytännön lisäksi tehtävin toimenpitein. Hyvän tilan saavuttaminen edellyttää jätevesikuormituksen loppumista, maatalouden kuormituksen vähentämistä 30 %:lla ja kunnostustoimia. Toimenpideohjelmassa on esitetty kuormituksen lopettamista Rakkolanjokeen ja Haapajärveen.

Puhdistamon lupapäätöksissä edellytetty vastaavia toimenpiteitä ja parhaillaan käynnissä oleva Haapajärven ja Rakkolanjoen kunnostushanke luokitellaan tällaiseksi toimenpiteeksi. Lisätoimenpiteinä alueelle esitetään muun muassa maatalouden kuormituksen vähentämiseen tähtääviä toimenpiteitä.

Kemiallinen tila

Kemiallisessa luokittelussa arvioidaan haitallisten aineiden pitoisuuksia pintavesissä ja muun muassa kaloissa oleva elohopea. Kemiallisessa luokittelussa vedet jaetaan kahteen luokkaan: hyvä tila ja hyvää huonompi tila. Pintaveden kemiallinen tila luokitellaan hyväksi, jos vaarallisten ja haitallisten aineiden asetuksen (Vna 1022/2006) mukaisten aineiden ympäristölaatunormit eivät vedessä ylity.

Rakkolanjoen alaosan ja Haapajärven kemiallinen tila on arvioitu hyväksi vuoden 2008 luokituksessa asiantuntija-arvion perusteella. Päivitettyä kemiallista luokitusta ei ole vielä julkaistu eikä Rakkolanjoen–Haapajärven alueelta ole myöskään kemialliseen luokitteluun liittyviä ennakkotietoja käytettävissä.

7.2.2 Vesistövaikutukset

Yhdyskuntajätevedenpuhdistamoiden kuormituksen vesistövaikutukset ovat pääosin rehevöittäviä, happea kuluttavia ja hygieenistä haittaa aiheuttavia. Ravinnekuormitus aiheuttaa vesien rehevöitymistä. Selvimmin rehevöityminen näkyy keski- ja loppukesällä, jolloin vedet ovat lämpimimmillään ja perustuotanto voimakasta. Sisävesissä fosfori on tyypeä merkittävämpi perustuotannon tasoa säätelevä pääravinne. Jätevesien tyyppi on pääosin epäorgaanisessa, levästölle käyttökelpoisessa muodossa, ja myös sillä on merkitystä rehevöitymisessä yhdessä fosforin kanssa. Rakkolanjoessa ja Haapajärvestä ravinnemäärät ovat nykyisellään hyvin suuria ja perustuotantoa ajoittain säätelevät myös muut tekijät kuin ravinteet, esim. sameus.

Uuden jätevedenpuhdistamon päätavoitteena on poistaa jäteveden fosfori mahdollisimman tehokkaasti. Fosfori poistetaan kemiallisen saostuksen avulla ja tehostetulla tertiäärikäsittelyllä on mahdollista saavuttaa hyvin korkea fosforinpoistoteho, jolloin fosforin jäännöspitoisuus on 0,1 mg/l (100 µg/l), joka on vesistössä nykyisin esiintyviä pitoisuuksia pienempi. Myös kaikilta muilta osin uusi jätevedenpuhdistamo on korkealuokkainen. Jäteveden orgaaninen aines ja tyyppi poistetaan puhdistamolla biologisesti. Jätevesi desinfioidaan ennen purkuvesistöön johtamista. Nykyistä tehokkaamman puhdistuksen seurauksena kuormitus vähenee huomattavasti nykyisestä. Verrattuna Toikansuon puhdistamon keskimääräiseen kuormitukseen vuosina 2011–2013, uuden Hyväristönmäen puhdistamon keskimääräinen kiintoaineen, biologisen happea kuluttavan aineen (BOD₇) ja fosforin kuormitus tulee laskemaan noin 70–80 %, kemiallisen happea kuluttavan aineen ja typen kuormitus tulee myös laskemaan noin 10–20 %. Hyväristönmäen puhdistamon kuormituslaskenta perustuu taulukossa 3-1 esitettyihin lähtevän veden keskimääräisiin pitoisuuksiin ja vuodelle 2030 ennustettuun jätevesimäärään 20 000 m³/d. Jäteveden keskimääräiset pitoisuudet eivät ole suoraan verrannolliset haettavien lupaehtojen pitoisuusarvoihin, jotka edustavat keskipitoisuuksia vuosineljänneksittäin laskettuina. Hyväristönmäelle rakennettavalta uudelta jätevedenpuhdistamolla puhdistetut jätevedet johdetaan Rakkolanjoen yläosalle 6 km (virtausmatka) nykyistä purkupaikkaa alempana, noin 13 kilometrin päässä Haapajärvestä.

Laimennuslaskelmat

Jätevesikuormituksen aiheuttamia laskennallisia happea kuluttavan aineen, kiintoaineen ja ravinteiden pitoisuuslisäyksiä Rakkolanjoessa on tarkasteltu laimentumissuhteen avulla ja tulokset on esitetty taulukoissa (Taulukko 7-5–Taulukko 7-6). Pitoisuuslisäykset ovat teoreettisia arvoja, ja ne on laskettu siirtämällä kuormitus sellaisenaan laskentakohtaan. Laskenta ei huomioi puhdistettujen jätevesien mahdollista epätasaista sekoittumista tai aineita vesistöstä poistavia prosesseja kuten sedimentaatiota. Laskennassa virtaamina on käytetty pitkän ajan (1990–2011) vuorokausivirtaamia Rakkolanjoen pisteille eri virtaamatilanteissa. Rakkolanjoen keskivirtaama jätevedenpuhdistamon kohdalla on noin $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$, laskussa Haapajärveen noin $0,95 \text{ m}^3/\text{s}$, Haapajärven luusuassa noin $1,1 \text{ m}^3/\text{s}$ ja alempana lähellä rajaa noin $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Em. virtaamiin on lisätty puhdistettujen jätevesien virtaama, joka muodostaa etenkin Rakkolanjoen yläosalla huomattavan osan vesimäärästä. Rakkolanjoen yläosalle johdetaan jatkossa Saimaan kanavasta lisävetä siten, että johdettava vesimäärä on $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ Rakkolanjoen virtaaman ollessa alle keskivirtaaman ja $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ Rakkolanjoen virtaaman ollessa keski- ja keskiylivirtaaman välillä. Lisävetä ei juoksuteta Rakkolanjoen virtaaman ollessa yli keskiylivirtaaman. Lisäveden johtamispiste Rakkolanjoessa on uuden jäteveden purkukohdan yläpuolella (Kuva 7-4). Lisävesi on huomioitu taulukossa (Taulukko 7-6) erillisenä laskelmana. Laskennallisia pitoisuuslisäyksiä verrataan aiemmassa taulukossa Taulukko 7-2 esitettyyn vedenlaadun nykytilaan. Tässä tulee kuitenkin huomioida Rakkolanjoen ja Haapajärven pitoisuustason voimakas vaihtelu.

Biologisen happea kuluttavan aineen ($\text{BOD}_{7\text{ATU}}$) kuormitusvaikutukset ovat vesistössä vähäiset sekä nykyisellä että erityisesti uudella puhdistamolla. Käytännössä uuden puhdistamon kuormituksen aiheuttama BOD-pitoisuuden lisäys on luonnonvesien tasolla, keskivirtaamatilanteessa Rakkolanjoen yläosalta alaosalle $1,0 \rightarrow 0,5 \text{ mg O}_2/\text{l}$, ja lisävesi huomioiden noin $0,8 \rightarrow 0,4 \text{ mg O}_2/\text{l}$.

Kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Cr}) kuormitusvaikutukset vesistössä ovat myös melko vähäiset, sekä nykyisellä että erityisesti uudella puhdistamolla. Jätevedelle määritetyt COD_{Cr} -arvot (dikromaattihapetus) eivät ole verrannollisia vesistöstä mitattuihin COD_{Mn} -arvoihin (permanganaattihapetus), sillä COD_{Mn} -arvo edustaa vain osaa COD_{Cr} -arvosta. Vesistöstä mitatut kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}) arvot kasvavat Rakkolanjoen vesistössä alavirran suuntaan, mihin vaikuttavat valuma-alueelta tulevat, lähinnä humusaineiden huuhtoumat.

Rakkolanjoen ja Haapajärven happitilanne on ollut kohtuullisen hyvä, mutta ajoittain lähinnä talviaikana heikentynyt. Happea kuluttavan aineen kuormitusvähennyksen voidaan arvioida parantavan vesistön happitasapainoa. Vesistön happitilannetta parantaa myös uudella puhdistamolla toteutettava ammoniumtypen hapetus, joka edelleen vähentää jäteveden hapenkulutusta.

Kiintoaineen pitoisuuslisäys on nykyisen Toikansuon puhdistamon kuormituksella pienimpien virtaamien aikana merkittävää, joskin vesistön kiintoainepitoisuudet ovat muutoinkin koholla johtuen muusta kuormituksesta ja Haapajärvestä myös runsaista levämassoista. Uudella puhdistamolla kiintoainetta pystytään poistamaan hyvin tehokkaasti saostuksen ja jälkikäsitteilyn avulla ja kiintoainekuormituksen aiheuttamia pitoisuuslisäyksiä voidaan pitää vesistössä vähäisenä, keskivirtaamatilanteessa Rakkolanjoen yläosalta alaosalle $1,6 \rightarrow 0,8 \text{ mg/l}$. Saimaan kanavan lisävesi huomioiden pitoisuuden lisäys on pienimpien virtaamien aikana vähäinen ja samaa luokkaa kuin edellä esitetty arvot. Kiintoainepitoisuuksien laskun voidaan arvioida vähentävän veden

sameutta Rakkolanjoen yläosalla, mutta alempana vesistössä suoraa jätevesikuormitusta merkittävämpiä tekijöitä sameuden kannalta ovat Haapajärven rehevyys ja hajakuormitus.

Fosforikuormituksen keskivirtaamatilanteessa aiheuttama pitoisuuslisäys nykyisellä puhdistamolla (154 µg/l) muodostaa pääosan Rakkolanjoen vallitsevasta pitoisuustasosta. Rakkolanjoen alaosalla pitoisuuslisäys on edelleen huomattava, 70–80 µg/l ja likimain puolet havaitusta pitoisuustasosta. Uuden puhdistamon kuormituksella pitoisuuslisäykset pienenevät suoraan suhteessa kuormituksen laskuun noin 80 %: Rakkolanjoen yläosalla pitoisuuslisäys olisi luokkaa 30 µg/l vaikutuksen laimentuessa Rakkolanjoen alaosalla lähellä rajaa noin tasolle 15 µg/l. Lisävedenjohtamisen laimentava vaikutus jätevesien aiheuttamaan fosforin pitoisuusnousuun olisi Rakkolanjoen yläosalla keskimäärin 3–7 µg/l ja alaosalla noin 2 µg/l. Koska Rakkolanjoen yläosan fosforitaso määräytyy pääosin jätevesien mukaan, on uuden puhdistamon veden laatua parantava vaikutus siellä hyvin huomattava. Erityisesti kuormituksen pienentymisen ja lisäveden johtamisen yhteisvaikutus vähentäisi yläosan rehevyyttä fosforin suhteen huomattavasti. Alempana vesistössä vedenlaadun merkittävä parantuminen edellyttää myös kunnostustoimien ja hajakuormituksen vähentämisen vaikutusta. Vesistöön muodostuvat fosforipitoisuudet ovat edelleen rehevälle vesistölle ominaisia.

Typen osalta tekniset edellytykset kuormituksen pienentämiseen ovat fosforia heikommalla, mikä näkyy laskelmissa korkeina pitoisuuslisäyksiä kaikilla tarkastelupisteillä ja kaikissa virtaamatilanteissa. Suunniteltu typen poistoteho on 70 %, ja jäännöspitoisuus noin 23 mg/l (23 000 µg/l). Uuden puhdistamon kuormituksen aiheuttama typpilisäys olisi keskivirtaamatilanteessa Rakkolanjoen yläosalla noin 7 400 µg/l ja alaosalla noin 3 500 µg/l. Lisäveden johtamisen laimentava vaikutus alentaisi pitoisuuslisäyksiä vastaavasti tasolle 5 700 → 3 100 µg/l. Muodostuvat pitoisuudet ovat rehevälle vesistölle ominaisia. Fosforikuormituksen voimakas alentuminen suhteessa typpeen tulee vahvistamaan perustuotannon fosforirajoitteisuutta purkuvesistössä. Tämä toisaalta saattaa vähentää ilmakehän typpeä käyttävien sinilevien eli syanobakteerien määrää Haapajärven alueella.

Taulukko 7-5. Toikansuon nykyisen puhdistamon kuormituksen (2011-2013) aiheuttamat laskennalliset pitoisuuslisäykset Rakkolanjoessa eri virtaamatilanteissa. Laskentaperusteet on esitetty tekstissä.

Pitoisuuslisäys					
	BOD _{7 ATU} mg/l	COD _{Cr} mg/l	Kiintoaine mg/l	Fosfori µg/l	Typpi µg/l
Rakkolanjoki Hyväristönmäki ap (F= 44 km ²)					
MNQ	9,6	44,6	14,7	393	22 278
MQ	4,1	19,1	6,3	169	9 557
MHQ	1,0	4,5	1,5	40	2 265
Rakkolanjoki 016 (F= 86 km ²)					
MNQ	7,5	34,7	11,5	307	17 373
MQ	2,4	11,4	3,8	101	5 692
MHQ	0,5	2,4	0,8	21	1 188
Haapajärven luusua (F=105 km ²)					
MNQ	6,8	31,7	10,5	280	15 852
MQ	2,1	9,7	3,2	85	4 839
MHQ	0,4	2,0	0,6	17	984
Rakkolanjoki 001 rajav. (F=116 km ²)					
MNQ	6,5	30,2	9,9	266	15 085
MQ	1,9	8,9	2,9	79	4 452
MHQ	0,4	1,8	0,6	16	895

Taulukko 7-6. Hyväristönmäen uuden puhdistamon kuormituksen aiheuttamat laskennalliset pitoisuuslisäykset Rakkolanjoessa eri virtaamatilanteissa. Yllä nykyinen virtaama ja alla Saimaan kanavasta johdettava lisävesi huomioituna. Laskentaperusteet on esitetty tekstissä.

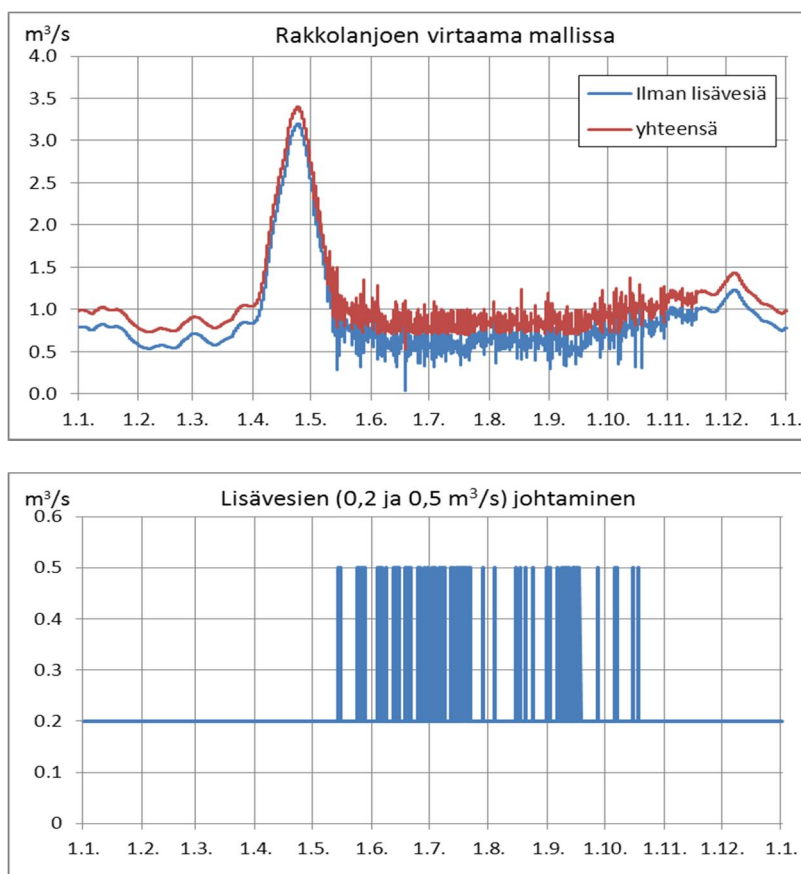
Pitoisuuslisäys					
	BOD ₇ ATU mg/l	COD _{Cr} mg/l	Kiintoaine mg/l	Fosfori µg/l	Typpi µg/l
Rakkolanjoki Hyväristönmäki ap (F= 44 km ²)					
MNQ	2,2	29,3	3,7	73	16 474
MQ	1,0	13,1	1,6	33	7 375
MHQ	0,2	3,2	0,4	8	1 793
Rakkolanjoki 016 (F= 86 km ²)					
MNQ	1,7	23,2	2,9	58	13 057
MQ	0,6	7,9	1,0	20	4 451
MHQ	0,1	1,7	0,2	4	944
Haapajärven luusua (F=105 km ²)					
MNQ	1,6	21,3	2,7	53	11 975
MQ	0,5	6,7	0,8	17	3 796
MHQ	0,1	1,4	0,2	3	783
Rakkolanjoki 001 rajav. (F=116 km ²)					
MNQ	1,5	20,3	2,5	51	11 425
MQ	0,5	6,2	0,8	16	3 497
MHQ	0,1	1,3	0,2	3	712

Pitoisuuslisäys					
	BOD ₇ ATU mg/l	COD _{Cr} mg/l	Kiintoaine mg/l	Fosfori µg/l	Typpi µg/l
Rakkolanjoki Hyväristönmäki ap (F= 44 km ²)					
MNQ	0,9	11,3	1,4	28	6 382
MQ	0,8	10,2	1,3	26	5 748
MHQ	0,2	3,0	0,4	7	1 677
Rakkolanjoki 016 (F= 86 km ²)					
MNQ	0,8	10,3	1,3	26	5 794
MQ	0,5	6,8	0,8	17	3 802
MHQ	0,1	1,6	0,2	4	911
Haapajärven luusua (F=105 km ²)					
MNQ	0,7	9,9	1,2	25	5 571
MQ	0,4	5,9	0,7	15	3 313
MHQ	0,1	1,4	0,2	3	760
Rakkolanjoki 001 rajav. (F=116 km ²)					
MNQ	0,7	9,7	1,2	24	5 449
MQ	0,4	5,5	0,7	14	3 083
MHQ	0,1	1,2	0,2	3	693

Ravinnepitoisuuksien mallinnus

Edellä esitettyjen laimennuslaskelmien lisäksi kokonaisravinnekuormituksen vaikutuksia eri tilanteissa (nykyinen vuoden 2012 kuormitus, uuden puhdistamon kuormitus sekä huomioituna lisäveden johtaminen Saimaan kanavasta) on tarkasteltu myös vesistömallinnuksen avulla vuorokausitasolla. Mallinnuksessa on käytetty RMA2- (virtauslaskenta) ja RMA4-malleja (pitoisuuslaskenta). RMA2 on syvyysuunnassa integroitu kaksiulotteinen virtausmalli, joka on tarkoitettu aineen kulkeutumisen ja leviämisen laskentaan. Kaksiulotteinen malli soveltuu alueille, joissa virtaus tapahtuu pinnasta pohjaan pääsääntöisesti samaan suuntaan. Haapajärvi on matala, joten 2D-mallin tarkkuus on senkin osalta riittävä. Rakkolanjoen purkualueelta Haapajärveen ja

Haapajärveltä valtakunnan rajalle kuvattiin vakiosyvyisenä kaksiulotteisena jokiuomana ja Haapajärven osalta huomioitiin järven syvyystiedot ja järven alueellisena laskentahilan kuvaustarkkuutena oli noin 100 metriä. Mallilla laskettiin veden virtauksia pidemmän jakson (1990–2011) keskimääräisten vuorokausivirtaamatietojen perusteella. Laskennassa käytettiin Imatralla mitattuja tuulitietoja vuodelta 2009, ja pitoisuuslaskennan osalta jätevesipitoisuutta kuvaavaa ”merkkiainetta”, jonka kulkeutumista ja leviämistä seurataan ko. jaksolla. Mallinnuksessa ravinteita kuvaavalle merkkiaineelle käytettiin ensimmäisen kertaluvun hajoamista, jolla pyrittiin kompensoimaan ravinnedynamiikan kuvauksen puuttumista mallista. Hajoamiskertoimien käyttö johtaa ravinnemäärän eksponentiaaliseen pienenemiseen ajan suhteen. Valituilla kertoimilla 25 % ainemäärästä poistuu vesifaasista noin 4 kuukaudessa (Kok.P) ja 15 kuukaudessa (Kok.N). Tärkeimpien sivujokien virtaamat arvioitiin ympäristöhallinnon vesistömallijärjestelmän perusteella. Laskelmien tuloksena saatiin tarkempi laskennallinen arvio puhdistettujen jätevesien leviämisestä ja kulkeutumisesta. Myös näissä laskelmissa huomioitiin Saimaan kanavasta Rakkolanjoen yläosalle johdettava lisävesi, joka parantaa vesistön laimentumisolosuhteita ja veden laatua. Mallinnuksessa lisäveden juoksutus on käytännössä $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ lukuun ottamatta joitakin kesäaikaan sattuvia tilanteita, joissa mallissa käytettävä virtaama on alle keskivirtaaman (kuva alla).



Kuva 7-9. Rakkolanjoen virtaama ja lisävesien johtaminen.

Uuden jätevedenpuhdistamon kuormituksen aiheuttamia mallinnettuja pitoisuuslisäyksiä on esitetty kuvissa (Kuva 7-10) aikasarjoina. Pitoisuuslaskennassa on huomioitu ainoastaan jätevedenpuhdistamon kuormitus. Sivuvallun pitoisuutena on käytetty nollaa, mikä johtaa pitoisuuksien laimenemiseen kohti Haapajärveä. Todellisuudessa jotkin pitoisuudet saattavat nousta johtuen jokeen tulevasta hajakuormituksesta.

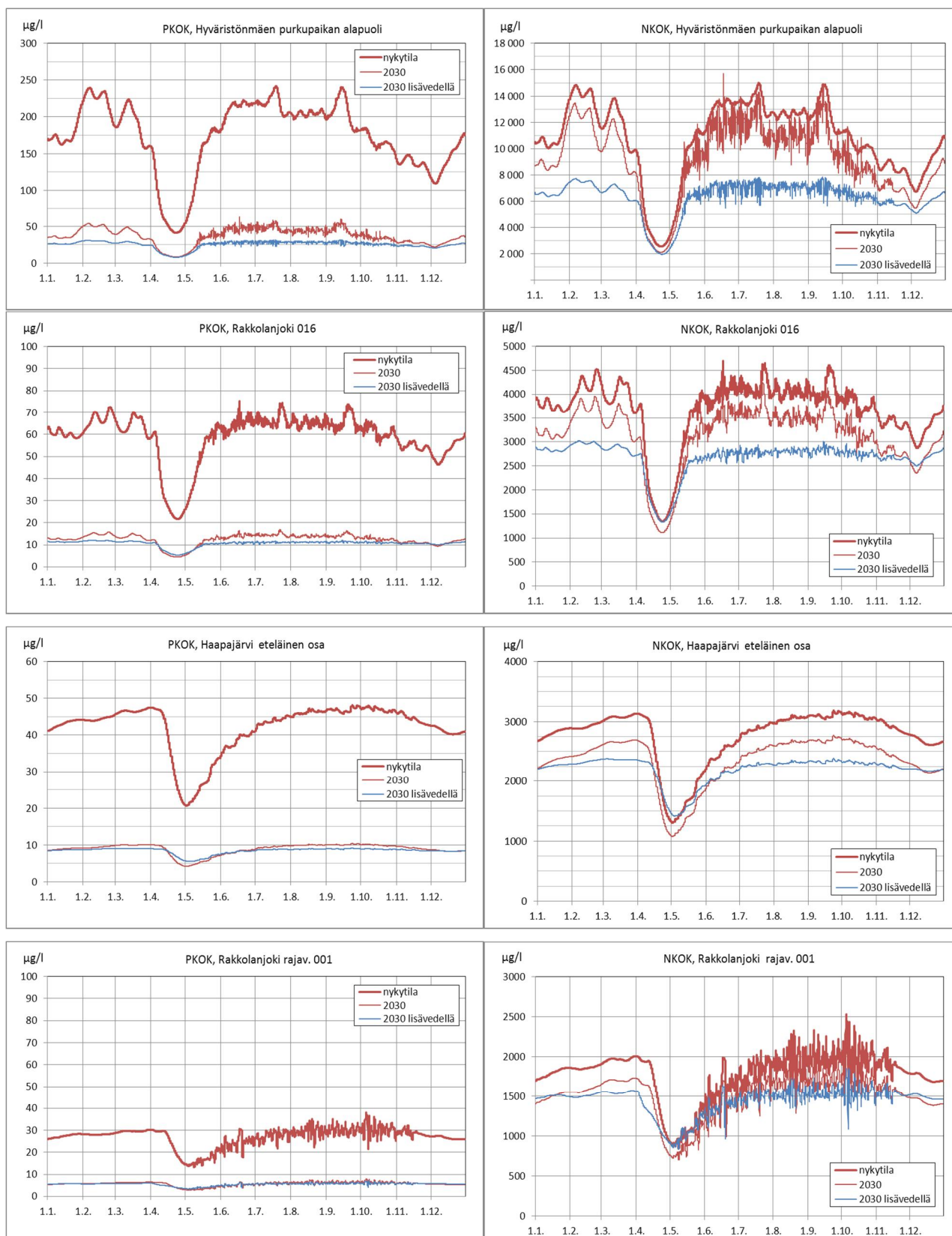
Rakkolanjoen yläosan virtaama muodostuu pääasiallisesti puhdistetuista jätevesistä, mutta erityisesti alempana hajakuormitus ja Haapajärven myös sisäinen kuormitus kasvattavat vesistön ravinnepitoisuuksia. Mallinnus ei huomioi myöskään vesistön nykyistä pitoisuustasoa. Esimerkiksi fosforin nykyinen pitoisuustaso on laskuvesistössä Rakkolanjoen alaosa myöten suurempi kuin fosforin suunniteltu jäännöspitoisuus 100 µg/l uudella puhdistamolla.

Pitoisuusvaikutukset ovat suurimmillaan talven ja kesän alivirtaamatilanteissa, kun vesimäärät ovat pienimmillään. Tällöin nykyisen jätevesikuormituksen fosforin laskennallinen pitoisuuskasvu on Rakkolanjoen yläosalta Haapajärvelle noin 250 → 75 µg/l, Haapajärven myös 50 µg/l ja Rakkolanjoen alaosa noin 30 µg/l. Jos arvioidaan, että jätevesikuormituksen osuus Haapajärven kuormituksesta on noin 50 % (Kuva 7-3), tulisi nykytilan kokonaiskuormituksen aiheuttamaksi pitoisuusnousuksi noin kaksinkertainen eli noin 150 µg/l. Tämä on linjassa tarkkailuhavaintojen kanssa (pisteillä Rakkolanjoki 016, Haapajärvi015 ja Haapajärvi006 keskimäärin 140–160 µg/l). Uuden puhdistamon kuormituksella fosforin pitoisuuslisäys olisi mallinnuksen mukaan Rakkolanjoen yläosalta Haapajärvelle tasolle 50 → 10 µg/l ja Rakkolanjoen alaosa tasolle 10 µg/l. Lisäveden johtaminen vähentäisi vaikutuksia nimenomaan alivirtaamatilanteissa ja jossain määrin myös keskivirtaamatilanteissa. Lisäveden johtamisen laimentava vaikutus puhdistettujen jätevesien aiheuttamaan fosforin pitoisuusnousuun voi mallinnuksen mukaan olla enimmillään Rakkolanjoen yläosalla 20 µg/l, mutta Haapajärven myös enää 1–2 µg/l.

Mallinnuksen perusteella Toikansuon jätevedenpuhdistamon vaikutus typpipitoisuuteen on enimmillään Rakkolanjoen yläosalla noin 14 500 → 4 500 µg/l, Haapajärven myös 3000 µg/l ja Rakkolanjoen alaosa noin 2 500 µg/l. Typen kohdalla uuden puhdistamon pitoisuusvaikutus olisi noin 20 % pienempi nykyiseen verrattuna, mikä tarkoittaa Rakkolanjoen yläosalla maksimissaan noin 2000 µg/l pitoisuuslaskua nykytasoon. Rakkolanjoen nykyisellä korkealla typpitasolla (Rakkolanjoki019 noin 18 500 µg/l) pitoisuusvaikutus on vähäinen. Haapajärven myös uuden puhdistamon jätevesikuormituksen aiheuttama typpipitoisuuden lisäys olisi maksimissaan noin 2500 µg/l. Lisäveden johtaminen vähentäisi typpivaikutuksia alivirtaamatilanteissa Rakkolanjoen yläosalla purkupaikan lähellä jopa 3 000–4 000 ja Haapajärven myös noin 200–300 µg/l.

Mallinnuksella arvioidut ravinteiden pitoisuuslisäykset ovat jonkin verran pienempiä kuin edellä esitetyt suorat laimennuslaskelmat. Mallinnukset kuvaavat paremmin todellisia pitoisuuslisäyksiä sekä niiden ajoittumista vuodenaikaisiin eri virtaamatilanteisiin, ja myös ravinteiden poistuminen on huomioitu.

Kokonaisuutena sekä pitoisuuslisäyslaskelmien että mallinnusten perusteella uuden puhdistamon vaikutukset näkyvät vesistössä huomattavasti alhaisempina ravinnepitoisuustasoina nykyiseen tilanteeseen verrattuna. Merkittävintä on fosforipitoisuuden pienentyminen, joka vaikuttaa suoraan vesistön rehevyytasoon ja rehevyydestä johtuvien haittojen vähentymiseen. Rakkolanjoki ja Haapajärvi kuitenkin jäävät edelleen reheviksi vesistöiksi, jollaisia ne ovat luonnostaankin. Pienentynyt jätevesikuormitus ylläpitää rehevyyttä, mutta nykyistä alemmalla tasolla. Sekä fosfori- että typpipitoisuudet Rakkolanjoki – Haapajärvi -vesireitillä tulevat olemaan rehevälle vesistölle ominaiset ja rehevyydestä aiheutuvia haittoja tulee esiintymään, mutta nykyistä vähemmän. Jatkossa lisäveden johtaminen Saimaan kanavasta alentaa pitoisuusvaikutuksia selvästi etenkin pienimmillä virtaamilla, koska Saimaan kanavan veden laatu on selvästi parempi kuin Rakkolanjoen. Jätevesikuormituksen vaikutus ulottuisi Rakkolanjoessa edelleen myös Venäjän puolelle huolimatta lisävesien johtamisesta.



Kuva 7-10. Jätevesikuormituksen aiheuttama fosforin (vas.) ja typen (oik.) pitoisuusnousu Rakkolanjoen ala- ja yläosalla ja Haapajärvessä. Esitetty nykytilanne, uuden puhdistamon kuormitus sekä uuden puhdistamon kuormitus + lisäveden johtaminen. Laskentaperusteet on esitetty tekstissä.

Vaikutukset ekologiseen ja kemialliseen tilaan

Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen vuonna 2013 julkaisemaan, suunnittelukautta 2016–2021 varten laatimassa luokittelussa Rakkolanjoen ja Haapajärven ekologinen tila on arvioitu huonoksi ja Haapajärven alapuolisen Rakkolanjoen tila välttäväksi (Kuva 7-8). Vesienhoitosuunnittelussa tavoitteena on hyvän tilan saavuttaminen.

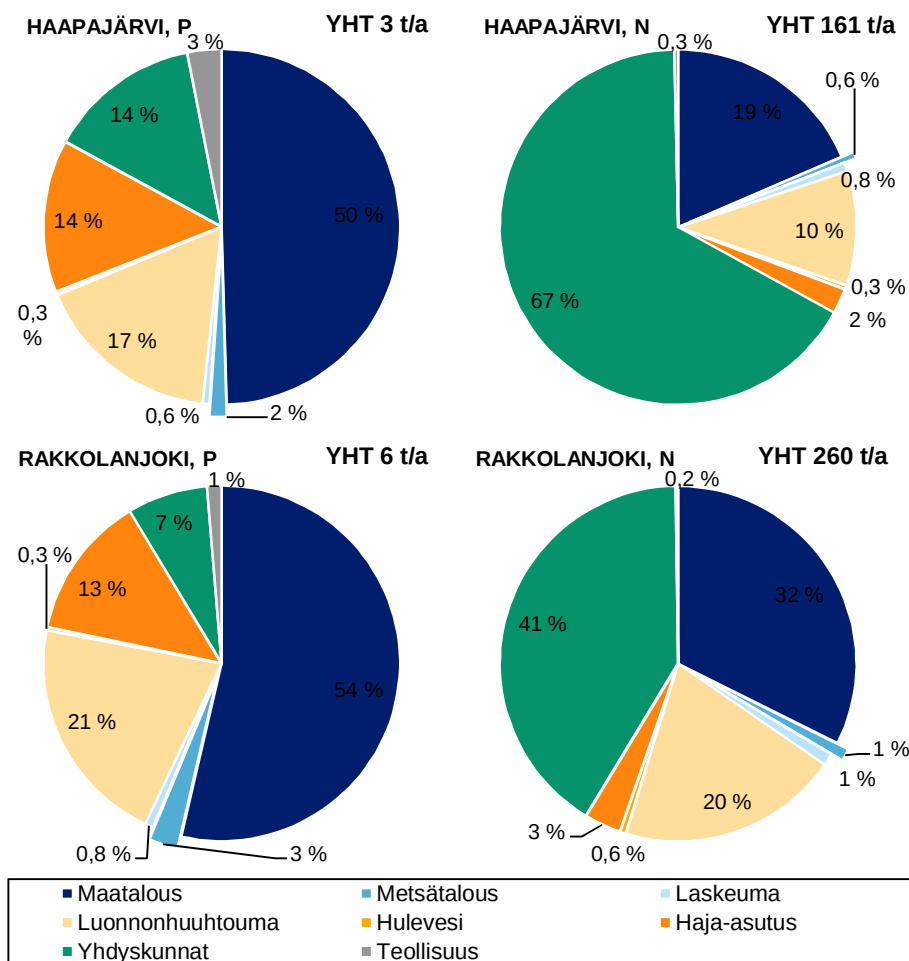
Pintavesityypille ominainen tyydyttävä tila vaatisi Rakkolanjoen yläosalla (pienet savimaiden joet) alle 100 µg/l:n ja Haapajärven runsaskalkkiset järvet) alle 50 µg/l:n fosforipitoisuutta (Aroviita ym. 2012). Rakkolanjoen alaosalla myös hyvä tila on fosforin osalta (pitoisuus alle 60 µg/l) mahdollinen, mutta se edellyttäisi myös Haapajärven sisäisen kuormituksen vähentymistä.

Jätevesien puhdistuksen tehostamisella ja kunnostustoimenpiteillä on mahdollista merkittävästi parantaa Rakkolanjoen yläosan ja Haapajärven nykyistä fosforipitoisuuden perusteella huonoa tilaa jopa tyydyttävälle tasolle. Sen sijaan typen osalta välttävään tilaan Haapajärven vaatisi alle 1600 µg/l:n pitoisuutta, jonka saavuttaminen ei laskelmien mukaan näytä mahdolliselta. Rehevyytaso määräytyy Rakkolanjoessa ja Haapajärven fosforin perusteella, mutta tyypellä on rehevöitymiseen oma vaikutuksensa yhdessä fosforin kanssa. Haapajärven typpikuormituksella on vaikutusta vesikasvillisuuteen, joka käyttää sedimenttiin varastoituneita ravinteita. Vesi- ja rantakasvillisuus on erittäin runsasta Haapajärven.

Aiempaa tehokkaamman jätevesien käsittelyn ja selvästi pienempien vesistövaikutusten perusteella Rakkolanjoen ja Haapajärven tilan arvioidaan parantuvan uuden puhdistamon myötä. Vesistön tilan parantumista tukevat myös alueella toteutetut ja toteutettavat kunnostustoimet. Nykyisellään huonossa/välttävässä ekologisessa tilassa olevassa Rakkolanjoen vesistössä pienentynyt kuormitus kuitenkin ylläpitää rehevyyttä ja vaikeuttaa hyvän ekologisen tilan saavuttamista etenkin pienivirtaamisessa Rakkolanjoen yläosassa. Jätevesikuormituksen vaikutus ulottuisi Rakkolanjoessa edelleen myös Venäjän puolelle huolimatta lisävesien johtamisesta.

Uusi jätevedenpuhdistamo muuttaa jätevesien kuormitusosuuksia Haapajärven ja Rakkolanjoessa huomattavasti (Kuva 7-3 ja Kuva 7-11). Haapajärven jätevesien kuormitusosuus fosforin osalta pienenee 45 %:sta 14 %:iin ja Rakkolanjoessa 28 %:sta 7 %:iin. Typen osalta vaikutus on pienempi, muutamien prosenttien luokkaa. Fosforikuormituksen osalta maatalous nousee Haapajärven ja Rakkolanjoen merkittävimmäksi kuormittajaksi. Kuormitusosuuksien muutos on laskettu vesienhoitosuunnitelman mukaisista kuormitusmääristä suoraan suhteessa kuormituksen laskuun nykytasosta (2011–2013).

Purkuvesistön vedenlaadun ja tilan edelleen parantaminen jätevesikuormituksen muututtua on mahdollista vähentämällä maatalouden hajakuormitusta. Lisäveden johtaminen vaikuttaa pitkällä aikavälillä myönteisesti Rakkolanjoen ja Haapajärven sietokykyyn vedenlaatuun. Jatkamalla myös muita vesistön kunnostustoimia pyritään vesistön tilatavoitteet saavuttamaan tulevaisuudessa.



Kuva 7-11. Kokonaisravinteiden (P=fosfori ja N=typpi) kuormitusjakauma Rakkolanjoessa sekä Haapajärven ja Rakkolanjoen uuden puhdistamon pienentynyt kuormitus huomioon otettuna. Puhdistamon kuormitus on kohdassa "Yhdyskunnat".

Muut vesistövaikutukset

Puhdistetut jätevedet desinfioidaan ja siten etenkin Rakkolanjoen yläosan sekä myös Haapajärven ja Rakkolanjoen alaosan veden hygieeninen laatu tulee merkittävästi paranemaan. Yhdyskuntajätevesistä johtuvaa hygieenistä haittaa ei uuden puhdistamon toimiessa enää muodostu.

Vesistöstä tehdyissä tutkimuksissa on todettu haitallisia aineita vedessä, sedimentissä ja kaloissa, ja osittain ne ovat peräisin Toikansuon jätevedenpuhdistamolta ja osittain hajapäästöistä. Uusi jätevedenpuhdistamo tulee parantamaan puhdistustulosta myös haitallisten aineiden osalta ja Rakkolanjokeen johdettava lisävesi parantaa jäteveden laimentumissuhdetta selvästi. On siten todennäköistä, että jatkossa ympäristönlaitunormit purkuvesistössä alittuvat eikä vesistön hyvä kemiallinen tila vaarannu. Koska haitallisia aineita, esim. kuluttajakemikaaleja ja lääkkeitä, tulee koko ajan lisää, tilannetta tarkkaillaan ja uusia aineita tulee jatkossa lainsäädännön ja tarkkailun piiriin.

Uuden puhdistamon purkuputken rakentamisvaiheessa voi syntyä väliaikaista samentumisvaikutusta jokeen.

7.3 Kalasto ja kalastus

Yhdyskuntajätevesikuormituksen vaikutukset kalastoon ja kalastukseen voivat olla sekä suoria että välillisiä. Vesistön rehevöityminen ja heikentynyt happitilanne suosii särkikaloja vaateliaampien kalalajien kustannuksella. Rehevöitymisen kalataloudelliset haitat vesistössä näkyvät selvimmin erilaisina kalastukseen liittyvinä haittoina, kuten pyydysten lisääntyvänä limoittumisena.

Rakkolanjoen yläosalla ei ole merkittävää kalataloudellista käyttöarvoa, johon enin kuormitus kohdistuu. Uuden jätevedenpuhdistamon kuormituksella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Haapajärven kalakantoihin tai Haapajärven alapuolisen Rakkolanjoen meritaimenkantoihin.

7.3.1 Nykytila

Haapajärven yläpuolisella Rakkolanjoen jokiosuudella ei ole merkittävää kalataloudellista käyttöarvoa johtuen sen huonosta vedenlaadusta. Jokiosuus on määrätty ympäristölupapäätöksessä viemäriksi.

Haapajärvellä vuonna 2009 tehtyjen Nordic-verkkokoekalastusten keskimääräinen saalis oli 8,8 kg/verkko, mikä on erittäin korkea osoittaen hyvin runsasta kalakantaa (Saukkonen 2009). Pääosa saaliista oli lahnaa ja kuhaa, joiden yksikkösaalis oli hyvin korkea eli 2,9–3,2 kg/verkko (Taulukko 7-7). Molemmilla lajeilla yksikkösaalis oli korkeampi kuin yleensä rehevissä järvissä kaikkien kalalajien yhteenlaskettu yksikkösaalis.

Haapajärven kunnostushankkeeseen on sisältynyt myös poistokalastusta, joka tehtiin vuonna 2011–2012 ennen järven tilapäistä kuivattamista (Karels 2013). Poistokalastuksen kokonaissaalis oli 28,4 t eli 203 kg/ha. Saaliista oli lahnaa 63 %, kuhaa 13 %, särkeä ja ruutanaa molempia noin 10 % ja haukea 3 %. Näiden lisäksi saatiin vähän suutaria, ahventa, sorvaa ja kiiskeä.

Haapajärven osakaskunnan esimiehen mukaan (suull. tied. 6.2.2014) Haapajärvellä harjoittaa kotitarve- ja virkistyskalastusta noin 30 henkilöä. Tärkein kalastusmuoto on vetouistelu. Verkkokalastajia on avovesikautena muutamia, ja katiskoilla pyytää noin 10–15 henkilöä. Talvella järvellä harjoittaa pilkkiongintaa noin 10–15 kalastajaa. Ruokakalan pyynti ajoittuu avovesikautena kevääseen ja alkukesään sekä toisaalta syksyyn. Lämpimän veden aikana kaloihin tulee makuvirheitä. Järvessä on hyvä luontainen kuhakanta, ja kuha onkin tärkein saalislaji. Kuhan ohella merkittäviä saalislajeja ovat ahven ja hauki. Järven särkikalakanta on vahva.

Taulukko 7-7. Nordic-verkkokoekalastusten tulokset Haapajärvellä vuonna 2009.

	g/verkko	%
Hauki	742	8,4
Ahven	96	1,1
Kuha	2852	32,5
Lahna	3222	36,7
Särki	1439	16,4
Salakka	110	1,3
Sorva	158	1,8
Ruutana	41	0,5
Suutari	124	1,4
Yhteensä	8784	100,0

Haapajärven alapuolisen Rakkolanjoen kalastoa on tutkittu sähkökoekalastuksin Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen toimesta vuosina 2003–2005 (Kaakkois-Suomen ympäristökeskus 2006). Tutkimuksia tehtiin tuolloin Suomen puolella rajavyöhykkeellä sekä Venäjän puolella. Ko. tutkimusten mukaan Venäjän puoleisella Rakkolanjoen alaosalla on luontaisesti lisääntyvä meritaimen- ja lohikanta. Jokeen nousee myös nahkiaisia. Taimenkanta vaikutti elinvoimaiselta, mutta lohihavainnot ovat olleet yksittäisiä. Rakkolanjoen taimenkanta on DNA-näytteiden perusteella Viipurinlahden jokien meritaimenkantoja. Kanta voidaan pitää alkuperäisenä Kaakkois-Suomen meritaimenkantana, joka on jo tuhoutunut Suomen puolella mereen laskevista joista. Siten Rakkolanjoen meritaimenkannan suojelullinen arvo on Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen lausunnon mukaan erittäin korkea. Suomen lajien uhanalaisuusluokituksen mukaan (Rassi ym. 2010) Itämeren lohikannat on luokiteltu vaarantuneiksi (VU) ja taimenen merivaeltiset kannat äärimmäisen uhanalaisiksi (CR). Ympäristökeskuksen lausunnon mukaan Rakkolanjoki on Viipurinlahteen laskevista meritaimenjoista arvokkain. Joen arvoa lisäävät todettu lohen luontainen lisääntyminen ja nahkiaishavainnot. Veden laadun myönteisen kehityksen, osittaisten vaellusesteiden poistamisen ja joen yläosan koskialueiden kunnostuksen arvioitiin mahdollistavan lohikalakannan palautumisen myös Suomen puoleiselle Rakkolanjoelle.

Vuosina 2011–2013 tehtyjen sähkökoekalastusten mukaan (Kaakkois-Suomen ELY-keskus, kirjall. tied. 12.12.2013) Rakkolanjoen koskikalasto oli Suomen puolella niukka koostuen pienin tiheyksin ahvenesta, hauesta, mateesta, särjestä, suutarista ja kivisimpusta. Venäjän puolella voitiin kalastaa tulvan vuoksi vain vuonna 2013. Tuolloin koskikalasto oli pääasiassa särkeä ja kivisimppua. Niiden lisäksi saatiin pienin tiheyksin haukea, ahventa ja salakkaa. Taimenta ei saatu ollenkaan vuonna 2013.

Kesällä 2014 tehtyjen sähkökoekalastusten mukaan (Kaakkois-Suomen ELY-keskus, kirjall. tied. 3.11.2014) Venäjän puoleisella Rakkolanjoella kalastettiin kolmella alueella ja saaliiksi saatiin yhteensä 14 taimenta, joten taimenien yksilötiheydet olivat pieniä. Suomen puoleisella Rakkolanjoella kalastettiin kahdella alueella, joista toinen oli kalaton ja toiselta saatiin pienin tiheyksin ahventa, haukea, särkeä ja kivisimppua.

Rakkolanjoen alaosalla, Venäjän puolella sijaitseva Kapakkakosken pato on ollut kaloille täydellinen noususte. Padon romahdettua pari vuotta sitten se ei enää muodosta

nousuestettä kaloille. Siten lohikalojen on jatkossa mahdollista nousta myös Suomen puolelle uusille lisääntymisalueille. Rakkolanjokeen Suomen puolelle on istutettu vuosina 2011–2013 2-vuotiaita lohenpoikasia. Lisäksi Haapajärven alapuolisella Rakkolanjoella on kunnostettu vuonna 2013 Suomen puolella neljä koskea, joihin tehtiin lohikaloille sopivia lisääntymis- ja poikastuotantoalueita. (Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen tiedote 23.10.2013).

Haapajärven osakaskunnan esimiehen mukaan (suull. tied. 6.2.2014) Haapajärven alapuolisella Rakkolanjoella on nykyisin lähinnä raputaloudellista merkitystä. Joella voidaan harjoittaa myös pienimuotoista katiskapyyntiä. Pyyntivahva täplärapukanta tuhoutui Haapajärven kunnostushankkeen yhteydessä, mutta kanta on tarkoitus elvyttää jo heti lähivuosina.

7.3.2 Vaikutukset

Yhdyskuntajätevesikuormituksen vesistövaikutukset ovat pääosin rehevöittäviä ja happea kuluttavia, millä voi olla sekä suoria että välillisiä vaikutuksia kalastoon ja kalastukseen. Vesistön rehevöityminen ja heikentynyt happitilanne suosii särkikaloja vaateliaampien kalalajien kustannuksella. Rehevöitymisen kalataloudelliset haitat vesistössä näkyvät selvimmin erilaisina kalastukseen liittyvinä haittoina, kuten pyydysten lisääntyvänä limoittumisena. Tietoisuutta puhdistettujen jätevesien johtamisesta voidaan sinällään pitää myös kalastushaittana, joka voi vähentää kalastushalukkuutta.

Nykyistä tehokkaamman puhdistuksen vuoksi fosforikuormitus Haapajärveen alenisi noin viidesosaan nykyisestä ja typpikuormitus noin 20 %. Pitoisuuslisä Haapajärvestä olisi siten fosforin osalta noin 10 µg/l ja typen osalta noin 2,5 mg/l. Yhdessä lisäveden johtamisen kanssa tämä vähentää jatkossa merkittävästi vesistövaikutuksia Haapajärvestä ja sen alapuolisessa Rakkolanjoessa, mutta kuormitus kuitenkin edelleen ylläpitää vesistön rehevyyttä. Alentuneen kuormituksen vuoksi myös happitilanne paranee Haapajärvestä nykytilanteeseen verrattuna. Haapajärven yläpuolisella Rakkolanjoella jätevesivaikutukset ovat jatkossakin voimakkaita, mutta sillä ei tule olemaan merkittävää kalataloudellista arvoa.

Haapajärvestä on runsas särkikala- ja kuhavaltainen kalasto, jonka elinolosuhteet paranevat vedenlaadun parantuessa pidemmällä aikavälillä. Haapajärvi pysyy jatkossakin kuitenkin rehevänä järvenä, jossa kalastusta haittaavat pyydysten limoittuminen ja kalojen makuvirheet. Kalastusolosuhteiden paraneminen voi pidemmällä aikavälillä lisätä kalastushalukkuutta Haapajärvellä.

Viipurinlahteen laskeva Rakkolanjoki on kalataloudellisesti arvokas, sillä ainakin alaosa Venäjän puolella on potentiaalista meritaimenen, lohen ja nahkiaisen lisääntymisaluetta. Nykyisellään Rakkolanjoen alaosan lohikalakanta on kuitenkin heikko. Viime vuosina on esiintynyt taimenta Venäjän puolella pienin tiheyksin, mutta Suomen puolella sitä ei ole esiintynyt. Nykyisin vaelluskaloilla on nousumahdollisuus myös Suomen puoleisille kunnostetuille koskialueille. Vesistövaikutusarvion mukaan jätevesikuormituksen aiheuttama fosforilisäys Rakkolanjoessa Suomen rajalla on tasoa 5-7 µg/l ja typen osalta noin 1,5 mg/l. Veden laatu paranee siten selvästi nykyisestä, joten lohikalojen lisääntymisolosuhteet paranevat alueella merkittävästi nykyiseen tilanteeseen verrattuna.

Rakkolanjoen alaosalla on ollut pyyntivahva täplärapukanta, joka kuitenkin tuhoutui Haapajärven kunnostushankkeen yhteydessä. Jatkossa aleneva kuormitus ei ole esteenä rapukannan mahdolliselle palauttamiselle.

7.4 Ilmanlaatu

Jätevedenpuhdistamon toiminnasta aiheutuvat ilmapäästöt ovat vähäisiä. Niillä ei ole vaikutusta Lappeenrannan ilmanlaatuun. Puhdistamosta syntyy hajupäästöjä, joiden vaikutus on paikallinen ja pääosin vaikutukset jäävät puhdistamoalueelle. Siirtolinjalta ei synny merkittäviä hajupäästöjä.

7.4.1 Nykytila

Etelä-Karjalan ilmanlaatua seurataan vuosittain ja mittauksia tehdään Lappeenrannan, Imatran ja Svetogorskin alueilla (yhteensä 15 mittauspistettä). Ilmanlaatuindeksiä määritettiin Lappeenrannassa Lappeenrannan keskustan, Lauritsalan ja Joutsenon keskustan mittauspisteiden ilmanlaatu tulosten mukaan. Ilmanlaadun tarkkailussa on keskitytty seuraamaan haisevien rikkiyhdisteiden, rikkidioksidin, typenoksidien, hiukkasten ja laskeuman pitoisuuksia. (Imatran ympäristötoimi 2014) Hyväristönmäen läheisyydessä ei ole ilmanlaadunseuranta asemia.

Aikaisemmin alueita kuormittivat erityisesti sellu- ja metalliteollisuus sekä mineraalien louhinta. Merkittävimmät ilmanlaatua kuormittavat laitokset Lappeenrannan alueella ovat Metsä Fibre Oy ja Metsä Board Oy, Paroc Oy Ab Lappeenrannan tehtaat, Nordkalk Oy Ab Lappeenranta, Finnsementti Oy, Lappeenrannan Lämpövoima Oy ja Lappeenrannan Energia Oy. (Imatran ympäristötoimi 2014)

Lappeenrannan ulkoilmanlaatu oli suurimman osan aikaa hyvää vuonna 2013. Ilmanlaatuun vaikuttivat merkittävästi liikenneperäiset päästöt, kevätpöly, kaukokulkeuma sekä normaalista toiminnasta poikkeavat tilanteet teollisuuslaitoksissa. Liikenteen vaikutus ilmanlaatuun on merkittävä Lappeenrannassa. (Imatran ympäristötoimi 2014)

Ilmatieteen laitoksen Tuuliatlaksen sekä ilmastokausiseurannan mukaan Lappeenrannan alueella tuulee keskimäärin eniten lounaasta ja etelästä (Pirinen ym 2012). Tuulen keskimääräinen nopeus on 3,2 m/s (Pirinen ym 2012).

7.4.2 Vaikutukset

Uuden puhdistamon ei arvioida nostavan ilmapäästöjen määriä (hiilidioksidi, metaani jne.). Päästö määrät voivat nousta jos jätevedenpuhdistamon jätevesimäärät kasvavat. Puhdistamolla syntyvä biokaasu (metaanipitoinen kaasu) hyötykäytetään. Liikenteen pakokaasupäästöt ja rakentamisen pölypäästöt ovat paikallisia, eivätkä ne heikennä alueen keskimääräistä ilmanlaatua.

Puhdistamon hajuhaitat jäävät pääosin puhdistamoalueelle ja sen lähiympäristöön. Puhdistusprosessissa eniten hajua aiheutuu esikäsittelyvaiheen välppäyksestä sekä lietteen käsittelystä. Välppäys ja lietteenkäsittely, paitsi gravitaatiotiivistys, suoritetaan sisätiloissa. Välpe- ja hiekkajätteen aiheuttamia hajuhaittoja vähennetään pesemällä välpe ja hiekka ennen niiden johtamista siirtolavalle. Välpe- ja hiekkalavat varastoidaan sisätiloissa. Tiivistämöaltaat katetaan hajuhaittojen ehkäisemiseksi. Prosessitilat varustetaan riittävällä ilmanvaih dolla.

Hyväristönmäen läheisyydessä on vain vähän (noin 50 kpl 1 km säteellä puhdistamosta) mahdollisia altistujia hajulle. Purkuputken hajuvaikutukset sijoittuvat samalle alueelle puhdistamon kanssa, koska purkuputki on hyvin lyhyt.

Siirtolinjan ilmanpoistokaivosta sekä pumpppaamosta voi aiheutua myös vähäisiä hajuhaittoja, jotka rajoittuvat päästölähteen lähialueelle. Haitat ovat lyhytkestoisia ja satunnaisia.

Siirtolinjan hajuhaitat sijoittuvat ilmastointiventtiilin kohdalle, joka sijaitsee rautatien ja Hanhijärventien risteyksessä. Häiriötilanteissa hajuhaittoja voi myös syntyä Toikansuon puhdistamon tontilla, jonne voidaan kerätä häiriötilanteessa ylivuotovesiä.

7.5 Maaperä ja pohjavesi

Puhdistamolla ei ole merkittäviä vaikutuksia maaperään tai pohjaveteen. Puhdistamon ja siirto- sekä purkulinjan rakentaminen muuttaa maaperää paikallisesti rakennettavan alueen kohdalla. Puhdistamo ja siirtolinja eivät sijaitse pohjavesialueella.

7.5.1 Nykytila

Hyväristönmäen puhdistamo sijaitsee rapakivigraniitin alueella. Puhdistamon itäpuolella noin 4 km etäisyydellä on myös arvokkaaksi luokiteltu kallioalue. Alueen kallioperä ei sisällä raskasmetalleja tai sulfidimineraaleja (Vorma 1965, Nykänen ja Meriläinen 1991).

Hyväristönmäen alueella on tehty jätevedenpuhdistamon sijoittamiseen liittyviä painokairauksia ja otettu maanäytteitä heinäkuussa 2004 (Insinööritoimisto Geosaimaa Ky 2004). Maanpinnan korkeusasema vaihtelee tasoilla +59,2...+68,4. Kairaukset päättyivät 0,8...3,5 m syvyydellä maanpinnasta kivien tai mahdollisen kallion takia. Koillisreunan tutkimusleikkauksen alueella kallion päällä olevat maakerrokset koostuvat kasvukerroksen alapuolella siltistä ja moreenista. Lounaisreunan tutkimusleikkauksella paksummissa maakerrostumissa tavataan myös savivaltaisia maa-aineksia. Rakenteellisesti kitkamaakerrostumien tiiveys vaihtelee keskitiivistä (savi ja siltti) tiiviiseen (moreeni). Alueen maaperä todettiin huonosti vettä läpäiseväksi. Maaperätutkimusten yhteydessä tehtyjen lyhytaikaisten havaintojen mukaan pohjaveden pinta oli tutkimusalueella 0,5...2,0 metrin syvyydellä maanpinnasta.

Hyväristönmäen puhdistamo tai sen purkuputki eivät sijaitse pohjavesialueella. Hanhikemпин pohjavesialue (0540502, I lk) sijoittuu lähimmillään noin 2 km uuden puhdistamon länsipuolelle. Puhdistamon alueella pohjaveden virtaus suuntautuu itä-etelä-suuntaan kohti Rakkolanjokea. Jäteveden siirtolinja ei sijoitu pohjavesialueelle. Linja sivuaa lähimmillään noin 800 m etäisyydellä Lappeenrannan meijerin pohjavesialuetta.

Puhdistamoalueella ei ole lähteitä eikä sen läheisyydessä ei ole talousvesikaivoja. Siirtolinjan osuudella on arvioitu mahdollisesti olevan asuinkiinteistöillä joitakin kaivoja (<50–100 kpl).

7.5.2 Vaikutukset

Puhdistamon tai siirtoputken alueella ei ole alustavan arvion mukaan tarvetta laajamittaiselle kallioperän louhinnalle, joten vaikutukset kallioperään jäävät vähäisiksi.

Puhdistamon ja siirto- sekä purkulinjan rakentaminen muuttaa maaperää paikallisesti rakennettavan alueen kohdalla. Myös pohjavesiolosuhteet muuttuvat rakentamisesta johtuen. Esimerkiksi maanpinnan käsittely, kasvillisuuden raivaaminen, peittäminen, tiivistäminen, viemärointi estävät tai vähentävät sadeveden suotautumista pohjavedeksi. Myös pohjaveden paikalliset virtaussuunnat voivat muuttua. Vaikutukset maaperään ja pohjaveteen puhdistamoalueella ovat kuitenkin paikallisia ja rajautuvat mitä todennäköisimmin puhdistamon alueelle. Rakentamisen aikana työkonien tankkaus

sekä mahdolliset konerikot voivat aiheuttaa pienialaisia öljyvahinkoja. Öljyvahinkoihin varaudutaan rakennusvaiheessa asianmukaisin säiliöin, hyvien työtapojen ja imeytysaineen avulla. Öljyvahinkojen todennäköisyys ja merkitys on vähäinen.

Jätevedenpuhdistamon normaalista toiminnasta ei aiheudu päästöjä maaperään ja pohjaveteen. Puhdistamon altaat ja kemikaalisäiliöt/-varastot rakennetaan tiiviiksi, ja niiden kunto tarkistetaan säännöllisesti. Kemikaalien purku- ja lastausalueet on tarvittavilta osin asfaltoitu. Kemikaalien varastointi on kuvattu tarkemmin kohdassa 3.4.

Siirto- ja purkuputkien normaalista toiminnasta ei aiheudu päästöjä maaperään ja pohjaveteen. Jätevettä voi päästä maaperään esimerkiksi siirtolinjan rikkoutuessa tai pumppaamon häiriötilanteessa. Yleensä jätevesien vaikutuksesta pohjaveden typpi- ja fosforipitoisuudet sekä orgaanisen aineksen määrä kohoavat. Jätevesien mukana voi pohjaveteen joutua myös tauteja aiheuttavia organismeja (bakteerit, virukset, loiset), jos esimerkiksi jäteveden viipymäaika maaperässä on liian lyhyt (ohuet maakerrokset, pohjavedenpinta korkealla).

7.6 Melu ja värinä

Puhdistamon toiminnasta ei aiheudu merkittävää melua tai värinää. Rakentamisen aikainen melu on lyhytaikaista ja se sijoittuu rakennettavien kohteiden (puhdistamo, siirtolinja ja tie) välittömään läheisyyteen, mutta se voi haitata asuinviihtyvyyttä rakentamisen kohteiden läheisyydessä.

7.6.1 Nykytila

Hyväristönmäen alueella ei ole tehty meluselvityksiä. Toikansuon nykyisellä puhdistamolla ei ole melupäästöjen tarkkailua. Puhdistamon alue Hyväristönmäellä on nykyään metsäistä aluetta, jolla ei ole melua tai värinää tuottavia toimintoja. Lähinnä vähäistä melua syntyy liikenteestä.

7.6.2 Vaikutukset

Jätevedenpuhdistamon toiminnasta ei aiheudu merkittävää melua. Melua syntyy lähinnä puhdistamon kompressoreista ja toimintaan liittyvästä liikenteestä. Kompressorien aiheuttama melu on tasaista huminaa. Siirtolinjasta ei aiheudu melua sen ollessa toiminnassa. Puhdistamon toiminnasta ei synny värinää.

Rakentamisen aikainen meluhaitta on tavallista rakentamisen melua, joka sijoittuu rakentamisen kohteiden läheisyyteen (puhdistamo, siirtolinja, purkulinja ja tien rakentaminen). Rakennusvaiheen aiheuttama melu on lyhytaikaista, mutta se voi haitata asumisviihtyvyyttä puhdistamon ja siirtolinjan lähialueella sekä rakennettavan tien alueella.

7.7 Vaikutukset ihmisten viihtyvyyteen

Puhdistamon läheisyydessä ei ole suuria asuinalueita. Puhdistamolta voi satunnaisesti kantautua hajua Karkkolan asuinalueelle. Puhdistamon toiminnasta ei aiheudu melua tai muuta viihtyvyyteen tai ihmisten terveyteen vaikuttavaa haittaa. Puhdistamon aiheuttama liikenne voi vaikuttaa Karkkolan alueella viihtyvyyteen.

Puhdistamon toiminnasta aiheutuva vesistökuormitus vaikuttaa viihtyvyyteen Rakkolanjoen yläosalla. Tosin Rakkolanjoen yläosalla ei ole merkittävää arvoa ulkoilu-

tai kalastusalueena. Viihtyvyyksivaikutukset Haapajärvellä ovat vähäiset, koska riippumatta puhdistamon kuormituksesta Haapajärvi säilyisi rehevänä järvenä. Puhdistamon toiminnasta ei aiheudu hygieenistä haittaa purkuvesistölle.

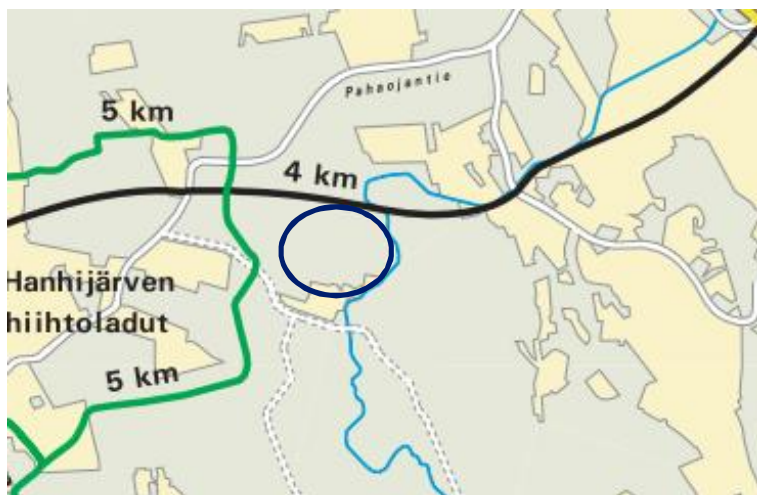
7.7.1 Nykytila

Nykyisellään puhdistamoalue on metsää ja peltoa. Alue sijoittuu kahden maalaiskylän, Hanhijärven ja Karkkolan välimaastoon. Lähin maatilan pihapiiri on Karkkolassa noin 600 metrin päässä puhdistamopaikasta. Lisäksi Karkkolaan on noin 600–1000 metrin etäisyydelle vähitellen muodostunut uudehko haja-asutusluonteinen omakotitalojen keskittymä.



Kuva 7-12. Puhdistamon läheisyydessä olevat asuin- ja lomarakennukset.

Puhdistamoalueen länsi- ja pohjoispuolelta kulkee hiihtolatu. Puhdistamon eteläpuolelta kulkevaa maakaasuputken reittiä käytetään myös ulkoilureittinä.



Kuva 7-13. Hiihtoladut puhdistamon läheisyydessä (puhdistamon alue merkittynä sinisellä). Vihreä latu on kyläosaston ylläpitämä latu ja musta latu on kansanhihtolatu. (Lappeenrannan kaupunki 2014)

Rakkolanjoen yläosan varrella tai Haapajärvellä ei ole luokiteltuja uimarantoja. Haapajärven luoteisrannalla on lintutorni, jonka läheisyydessä on laavu ja tulentekopaikka.

7.7.2 Vaikutukset

Puhdistamon toiminnasta voi aiheutua lähinnä hajuhaittaa ja vesistökuormitusta, jotka voivat vaikuttaa ihmisten viihtyvyyteen. Puhdistamosta ei aiheudu merkittävää melua tai tärinää.

Mahdolliselle hajuhaitalle altistuvia on vähän. Puhdistamon hajuhaitat voivat satunnaisesti ulottua Karkkolan asuinalueelle. Puhdistamon liikenteestä voi aiheutua haittaa asuinviihtyvyydelle Karkkolan asuinalueen tien viereisille asukkaille. Haitta ajoittuu arkisin liikennöintiajalle (välille 7-16).

Puhdistamon sijoittuminen lähelle kansanhihtolatua voi vaikuttaa ladun käyttöön väliaikaisesti rakentamisen aikana ja latua joudutaan mahdollisesti siirtämään. Puhdistamolle ei ole vaikutuksia muihin ulkoilureitteihin alueella.

Puhdistamon toiminnasta aiheutuu vesistökuormitusta Rakkolanjokeen ja Haapajärveen. Kuormituksella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Haapajärven virkistyskäyttöön, koska riippumatta kuormituksesta Haapajärvi säilyisi rehevänä järvenä. Vesistö- ja kalastovaikutuksia on tarkasteltu aiemmissa luvuissa (7.2 ja 7.3).

Puhdistamon toiminnasta ei aiheudu hygieenistä haittaa lähivesistöille, koska jätevesi hygienisoidaan ympäri vuoden. Puhdistamon häiriötilanteissa ohitusvesiä ei hygienisoida, mutta ne käyvät läpi osan puhdistusprosessista (kemiallinen saostus ja kiintoaineen poisto), joka vähentää huomattavasti hygieenistä haittaa.

8 TARKKAILU JA RAPORTOINTI

Tässä esitetään Lappeenrannan uuden jätevedenpuhdistamon käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailun alustava suunnitelma. Tarkkailulla tuotetaan tietoa jätevedenpuhdistamon päästöistä ympäristöön ja päästöjen vaikutuksista ympäristön tilaan ja ihmisten viihtyvyyteen. Tarkkailusuunnitelman laadinnassa on otettu huomioon tähän mennessä tehty tarkkailu, jotta tarkkailutuloksilla olisi vertailukohtia ja jatkuvuutta.

Ohjelmaa tullaan päivittämään, kun lupapäätös hankkeelle saatu ja lupaehdot ovat olemassa. Tarkkailusuunnitelma esitetään hyväksyttäväksi Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen ympäristönsuojeluyksikölle ja kalatalousyksikölle. Nykyinen tarkkailusuunnitelma on esitetty liitteessä 10.

8.1 Käyttötarkkailu

Puhdistamon käyttötarkkailussa pidetään kirjaa puhdistamon toimintaan liittyvistä havainnoista, prosessihäiriöistä, poikkeustilanteista ja niiden takia tehdyistä toimenpiteistä. Samalla huolehditaan kemikaalien annostuksesta ja prosessin säädöstä. Käyttötarkkailua tehdään puhdistamon omassa laboratoriossa päivittäin käytönvalvontateknikon toimesta. Lisäksi prosessin käyttöä valvotaan mm. jatkuvatoimisilla analysaattoreilla ja mittalaitteilla, jotka huolletaan ja kalibroidaan säännönmukaisesti vähintään neljä kertaa vuodessa. Automaattisesta valvontajärjestelmästä saadaan automaattisesti vuorokausi-, kuukausi- ja vuosiraportit.

Puhdistamon tarkempi käyttötarkkailuohjelma laaditaan, kun prosessitekniset asiat ovat selvillä.

8.2 Päästötarkkailu

Päästötarkkailulla selvitetään puhdistamon saavutettua puhdistustehoa sekä kuormitusta vesistöön.

Jäteveden tarkkailu

Päästöjen ja puhdistustehon tarkkailua tehdään osana käyttötarkkailua ottamalla laitokselle tulevasta ja laitokselta lähtevästä vedestä vuorokauden kokoomanäytteet jatkuvatoimisilla näytteenottimilla.

Taulukko 8-1. Päästötarkkailun analyysit.

Tuleva jätevesi	Puhdistettu jätevesi
BOD _{7atu}	BOD _{7atu}
COD _{Cr}	COD _{Cr}
Kokonaisfosfori, liukoinen fosfori	Kokonaisfosfori, liukoinen fosfori
Kokonaistyyppi	Kokonaistyyppi
Kiintoaine	Kiintoaine
Alkaliniteetti	NH ₄ -N
Sähkönjohtokyky	Alkaliniteetti
pH	Sähkönjohtokyky
NO ₂ +NO ₃ -N	pH
NH ₄ -N	NO ₂ +NO ₃ -N
	Rauta
	Kalsium
	Salmonella
	Fekaaliset streptokokit

Lietteet

Jäteasetuksessa 179/2012 säädetään lietteen laadun tarkkailusta. Lisäksi maa- ja metsätalousministeriön asetuksissa 12/12 ja 11/12 säädetään lietteen laadun tarkkailusta silloin, kun lietettä käytetään maanviljelyskäyttöön. Lappeenrannan nykyiseltä jätevedenpuhdistamolta käsitelty liete viedään Etelä-Karjalan jätehuollon Kukkuroinmäen

jätteenkäsittelyalueelle kompostoitavaksi. Lietteen laatua tarkkaillaan neljä kertaa vuodessa, mikäli lietettä toimitetaan maanviljelyskäyttöön. Lietteestä analysoidaan typpi, fosfori ja metallit (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb ja Zn).

E-PRTR-tarkkailu

Lisäksi puhdistamolla tehdään E-PRTR-tarkkailua (166/2006/EY). E-PRTR-asetuksen liitteessä luetellaan kaikkiaan 71 veden epäpuhtautta, jotka on raportoitava, mikäli kynnysarvo ylittyy. Jätevedenpuhdistamolla analysoidaan noin 20 yhdistettä vuosittain. Analysoidut aineet on valittu kansallisen selvityksen ja puhdistamolla aikaisemmin analysoitujen näytteiden perusteella. E-PRTR-asetuksen määrittelemät aineet ovat osin samoja kuin vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksessa (868/2010) esitetyt aineet.

Aineet määritetään kokonaispitoisuuksina. Näytteet otetaan pääosin 24 h kokoomanäytteinä automaattisilla näytteenottimilla. Näytteet, jotka eivät saa olla kosketuksissa näytteenottimien sisältämien muoviosien kanssa, kerätään käsin teräksisin/lasisin näytteenottovälinein päiväkeräilyä.

Haitalliset ja vaaralliset aineet

Lisäksi jätevedenpuhdistamolla tehdään haitallisten ja vaarallisten aineiden (asetus 1022/2006) päästötarkkailua. Tarkkailtavien aineiden lista päivittyy EU-direktiivien mukaisesti. Haitallisten aineiden tarkkailua tullaan päivittämään kansallisen lainsäädännön muutosten mukaisesti.

Asetuksen soveltamisoppaan (Ympäristöministeriö 2012) mukaan päästötarkkailua harkittaessa on tarpeen laitoskohtainen arviointi siitä, mitä aineita kyseisen puhdistamon vesissä esiintyy (mm. viemärintialueen teollisuuslaitosten vaikutus). Useimpien vaarallisten ja haitallisten aineiden päästöt ovat peräisin sekä teollisuus- että kuluttajakäytöstä.

Alla olevassa taulukossa on esitetty kansallisten esiselvitysten perusteella valitut vaarallisten aineiden asetuksen mukaiset aineet, joiden esiintymistä päästöissä tulisi selvittää vesihuoltolaitoskohtaisesti. Aineet on valittu joko sen perusteella, että niitä on yleisesti havaittu, niiden pitoisuudet ovat kohonneita tai mitattua pitoisuustietoa ei ole riittävästi johtopäätösten tekoon niiden esiintymisestä puhdistetussa jätevedessä. Varsinaiseen laitoskohtaiseen päästötarkkailuun valitaan aineet, joita esiintyy ko. laitoksen puhdistetussa jätevedessä (aineen pitoisuus > määritysraja). Toikansuon puhdistamon viimeisimpien analyysitulosten perusteella suurin osa analysoitavista haitta-aineista esiintyy jo tulevassa jätevedessä laboratorion määritysrajaa alhaisempina pitoisuuksina.

Asetuksen soveltamisoppaan (Ympäristöministeriö 2012) mukaan vuosittaiseen päästötarkkailuun valittujen aineiden päästöt pintaveteen selvitetään 12 krt/a laitoksilla, joiden AVL > 100 000. Päästötarkkailun vuosittaisia mittauskertoja voidaan vähentää, mikäli asiantuntija-arvioilla voidaan luotettavasti perustella, että aineiden päästöt vähenevät eikä päästöjen seurauksena ympäristönlautunormit voi ylittyä ja/tai vaarallisten aineiden kertyminen eliöihin ei osoita nousua. Uuden puhdistamon jätevedet ovat koostumukseltaan vastaavat kuin Toikansuolla, joten viimeisimpien analyysitulosten perusteella voidaan päätellä tarvittava analyysitiheys eri aineille. Aineet, joita ei ole havaittu puhdistetussa jätevedessä, analysoidaan kerran vuodessa ja ne aineet, joita on havaittu puhdistetussa jätevedessä, analysoidaan 12 krt/v. Suunnitelmaa päivitetään

myöhemmässä vaiheessa, kun lopullinen tarkkailuohjelma laaditaan lupapäätöksen jälkeen.

Taulukko 8-2. Kansallisten esiselvitysten perusteella valitut vaarallisten aineiden asetuksen mukaiset aineet, joiden esiintymistä päästöissä tulisi selvittää vesihuoltolaitoskohtaisesti. Taulukkoon on merkittynä puhdistamon tarkkailuun kuuluvien aineiden alustava tarkkailutiheys.

Aine	Tarkkailutiheys
Nonyylifenoli ja -etoksylaattit (NP ja NPE)	12 krt/v
Oktyylifenoli ja -etoksylaattit (OP ja OPE)	12 krt/v
Di(2-etyyliheksyyli)ftalaatti (DEHP)	1 krt/v
Bromatut difenyylietterit (BDE)	12 krt/v
Tributyylitina (TBT)	1 krt/v
Diuroni	1 krt/v
Endosulfaani	1 krt/v
Cd, Hg, Ni, Pb	12 krt/v
Bentsobutyyliftalaatti (BBP), dibutyyliftalaatti (DBP)	1 krt/v
(Bentsotiatsoli-2-yyli)metyyliisyanatti (TCMTB)	1 krt/v
Bentsotiatsoli-2-tioli	1 krt/v
4-kloori-2-metyylifenoksietikkahappo (MCPA)	1 krt/v

Aineet (mukaan lukien metallit) analysoidaan päästöissä kokonaispitoisuuksina.

8.3 Vaikutustarkkailu

Vaikutustarkkailua tehdään purkuvesistönä toimivalla Rakkolanjoki-Haapajärvi -vesireitillä vedenlaadun ja eri biologisten muuttujien sekä kalaston ja kalastuksen osalta. Haju- tai melutarkkailua ei ole tehty nykyisellä Toikansuon puhdistamolla. Uudella puhdistamolla ei arvioida olevan tarvetta haju- ja melutarkkailulle, koska paikka sijaitsee suhteellisen kaukana asutuksesta ja muista mahdollisesti häiriintyvistä kohteista.

8.3.1 Vesistötarkkailu

Nykyisen Toikansuon jätevedenpuhdistamon kuormitus- ja käyttötarkkailuohjelman sekä Rakkolanjoen ja Haapajärven velvoitetarkkailuohjelman on Kaakkois-Suomen ympäristökeskus hyväksynyt 29.5.2002 (0400Y0035-123). Tarkkailuohjelma on päivitetty vuonna 2009. Nykyisessä yhteistarkkailussa ovat myös mukana kaivosyhtiö Nordkalk Oy Ab.

Nykyisessä tarkkailussa on havaintopaikkoja yhdeksän kappaletta. Toikansuon puhdistamon alapuolisesta havaintopaikasta Rakkolanjoki 131 voidaan jatkossa luopua. Tarkkailuun lisätään uudet havaintopaikat: ennen ja jälkeen Hyväristönmäen uutta puhdistamoa. Myös muiden havaintopaikkojen määrää tarkastellaan tarkkailuohjelman päivityksen yhteydessä.

Taulukko 8-3. Vesistötarkkailun havaintopisteet.

Tunnus	Karttanimi	Näytesyvyys	Muutokset
Rakkolanjoki 131	Kaatopaikan alapuoli	0,1 m	Poistuu
Rakkolanjoki 029	Pikkalanoja	0,1 m	Ei muutoksia
Rakkolanjoki 019	Hanhijärventien silta	0,1 m	Ei muutoksia
Rakkolanjoki			Uusi piste ennen Hyväristömaen puhdistamoa
Rakkolanjoki			Uusi piste Hyväristömaen puhdistamon jälkeen
Rakkolanjoki 016	Kemppilä	0,5 m	Ei muutoksia
Haapajärvi 015	Haapajärvi, pohjoisosa	1 m ja 3 m	Ei muutoksia
Haapajärvi 006	Haapajärvi, eteläosa	1 m ja 2 m	Ei muutoksia
Rakkolanjoki 005	Jussila	0,5 m	Ei muutoksia
Rakkolanjoki 003	Lyijynen	0,5 m	Ei muutoksia
Rakkolanjoki 001	Keskisaari	0,5 m	Ei muutoksia

Vesinäytteistä tehtävät määritykset on esitetty tarkkailuohjelmassa (liite 10). Rakkolanjoen ja Haapajärven fysikaalis-kemiallisen tarkkailun näytteet otetaan neljä kertaa vuodessa. Vesistötarkkailuun voidaan lisätä tehtyjen selvitysten perusteella haitallisten aineiden analyysijä, mm. metallit Cd, Hg, Ni ja Pb. Metallit määritetään kokonais- ja liukoisina pitoisuuksina. Liukoiset pitoisuudet edustavat biosaatavaa osuutta kokonaispitoisuudesta ja niille on asetettu ympäristölaatunormit.

Biologinen seuranta

Biologinen seuranta sisältää pohjaeläintarkkailua sekä vesikasvi-, kasviplankton- ja piileväseuranta. Näytteenotoista ja määrityksistä vastaa ulkopuolinen toimija.

Pohjaeläintarkkailua tehdään kolmella havaintopaikalla (Haapajärvi 015 ja 006 sekä Rakkolanjoki 001) viiden vuoden välein. Viimeisimmät pohjaeläintutkimukset on tehty vuonna 2014. Haapajärvellä tehdään vesikasviseuranta ilmalokuvauksen ja kuvien maastokalibroinnin avulla. Edellisen kerran vesikasvikartoitus on tehty vuonna 2009. Lisäksi Haapajärvellä tehdään viiden vuoden välein kasviplanktonseuranta neljällä eri havaintopaikalla. Näytteistä määritetään kasviplankton lajisto ja -biomassa sekä a-klorofyllipitoisuus. Edellisen kerran kasviplanktonitutkimus on tehty vuonna 2014.

Rakkolanjoen havaintopisteeltä 001 tehdään piilevätutkimus kolmen vuoden välein. Edellisen kerran piilevätutkimus on tehty vuonna 2014. Näytteet pyritään ottamaan kivipinnoilta, mutta kivien puuttuessa voidaan käyttää muita tarkoitukseen soveltuvia alustoja. Tulosten perusteella arvioidaan vesistöjen ekologista tilaa sekä niihin kohdistuvaa kuormitusta.

Kalataloustarkkailu

Haapajärven kalaston rakennetta tutkitaan Nordic-yleiskatsausverkoilla standardia SFS-EN 14757 soveltaen. Koekalastukset tehdään heinä-elokuussa viiden vuoden välein. Koekalastukset on toteutettu edellisen kerran vuonna 2009. Voimassa olevan tarkkailuohjelman mukaan koekalastukset olisi tullut uusia vuonna 2014, mutta

koekalastukset siirtyivät vuodelle 2015. Kolmesta koekalasta (ahven) tutkitaan viiden vuoden välein elohopeapitoisuus selkälihaksesta.

Haapajärvi on hyvin matala ja voimakkaasti kasvittunut, joten pyyntikelpoista avovettä on loppukesästä vain osassa järveä. Sen vuoksi koekalastuksia tehdään pohjapyyntinä yhteensä 13 kohteessa, jotka määritetään satunnaisotannan periaatteella. Sähkökoekalastuksia tehdään Haapajärven alapuolisen Rakkolanjoen Suomen puoleisella osalla neljässä kohteessa kolmen vuoden välein. Koealat kalastetaan kolmeen kertaan ja tuloksista lasketaan ilman laskennallisia korjauksia lajikohtainen tiheys ja biomassa pinta-alaa kohden. Mahdolliset lohikalat mitataan yksilökohtaisesti ja niistä otetaan tarvittaessa suomunäyte ikämääritystä varten. Koekalastusten yhteydessä alalta tehdään myös kohdekuvaus

8.4 Laadunvarmistus

Näytteenottajan tulee olla sertifioitu tai hänen pätevyytensä ympäristönäytteenottoon on muutoin osoitettava valvovalle viranomaiselle. Näytteenotossa noudatetaan ympäristöhallinnon ohjeita. Kaikki määritykset tehdään standardien mukaisesti ja/tai akkreditoinnissa hyväksytyjen tai muutoin valvovan viranomaisen hyväksymien menetelmien mukaisesti. Erityisesti haitallisten aineiden mittauksissa huomioidaan analyysimenetelmien riittävän alhaiset määritysrajat, jotta tulokset vastaavat vaarallisten aineiden asetuksen vaatimuksia.

8.5 Menettely poikkeustilanteissa

Jos vesistöön tai maaperään joutuu tai uhkaa joutua laadultaan tai määrältään tavanomaisesta poikkeavia päästöjä, toiminnanharjoittaja ilmoittaa siitä viipymättä Kaakkois-Suomen ELY-keskukselle ja Lappeenrannan kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle sekä Rakkolanjoki-toimikunnalle. Valvovien viranomaisten ohjeiden mukaan otetaan tarvittaessa ylimääräiset näytteet puhdistamolta ja/tai vesistöstä.

8.6 Raportointi

Päästötarkkailutulokset toimitetaan mahdollisimman nopeasti, mutta viimeistään kuukauden kuluessa, tilaajan ja ympäristöviranomaisten käyttöön, kun tarkkailukierros on tehty. Päästötarkkailusta laaditaan neljännesvuosiraportit sekä vuosiyhteenveto, johon kootaan tiedot puhdistamolle tulevasta ja vesistöön lähtevästä kuormituksesta sekä esitetään puhdistamolla saavutetut poistumat.

Vesistötarkkailutuloksista fysikaalis-kemialliset ja a-klorofyllitulokset raportoidaan erillisinä näytekertakohtaisina raportteina Lappeenrannan seudun ympäristötoimelle sekä Kaakkois-Suomen ELY-keskukselle. Fysikaalis-kemiallisista ja biologisista tutkimustuloksista laaditaan vuosittain yhteenvetoraportti.

9 KORVAUKSET VESISTÖÖN KOHDISTUVISTA VAHINGOISTA

Lappeenrannan kaupunki on korvannut puhdistettujen jätevesien johtamisesta vesialueen omistajille aiheutuneet kalataloudelliset vahingot sekä vesistön virkistyskäytölle aiheutuneet vahingot kertakaikkisena Itä-Suomen vesioikeuden 19.6.1974 antaman päätöksen nro 64/Va/74 mukaisesti.

Itä-Suomen ympäristölupavirasto määräsi 23.3.2001 antamassaan päätöksessä nro 19/01/2 luvan haltijalle velvoitteet Rakkolanjoen ja Haapajärven kunnostamisesta sekä lisäveden johtamisesta Rakkolanjokeen. Ko. hankkeet on toteutettu erillisten suunnitelmien mukaisesti.

Itä-Suomen ympäristölupavirasto määräsi 28.11.2007 antamassaan päätöksessä nro 134/07/2 luvan haltijalle velvoitteen maksaa edelleen karjan aitaus- ja juottokorvauksia. Näitä korvauksia on maksettu karjanomistajille vuosittain luvanhaltijan ja haitankärsijöiden välisen sopimuksen mukaisesti. Korvausten maksamista jatketaan edelleen. Siten puhdistettujen jätevesien johtamisesta ei ennalta arvioiden aiheudu jatkossa muita korvattavia haittoja tai vahinkoja, joita ei olisi korvattu jo aiemmin.

10 HAKIJAN ESITYS LUPAMÄÄRÄYKSIKSI

Uudella jätevedenpuhdistamolla käsitelty jätevesi johdetaan purkuputkella vesistöön Rakkolanjoen yläosalle. Hakija esittää uuden jätevedenpuhdistamon lupaehdoiksi lähtevän jäteveden laadun ja puhdistustehon osalta alla olevan taulukon mukaisia pitoisuuksia ja reduktioita. Lupaehtojen toteutuminen lasketaan neljännesvuosikeskiarvoina lukuun ottamatta kokonaistypen reduktiota, joka lasketaan vuosikeskiarvona. Ammoniumtypen reduktio tarkoittaa nitrifikaatioastetta. Mahdolliset ohitukset, ylivuodot ja poikkeustilanteet otetaan huomioon lupaehtojen laskennassa. Vertailun vuoksi taulukossa on esitetty myös nykyiset lupaehdot.

Taulukko 10-1. Nykyiset ja ehdotut enimmäispitoisuudet ja reduktiot.

	Nykyinen lupa		Uusi lupa	
	Enimmäispitoisuus mg/l	Reduktioprosentti	Enimmäispitoisuus mg/l	Reduktioprosentti
BOD_{7,ATU}	10	90	5	97
COD_{Cr}	70	80	50	90
Kiintoaine	15	90	5	97
P_{KOK}	0,5	90	0,1	97
N_{KOK}	-			70
NH₄-N	-		4,0	90 ¹⁾

1) nitrifikaatioaste

Lisäksi hakija esittää lupamääräyksiä, että:

- Vesistöön johdettava jätevesi hygienisoidaan
- Vesistöön johdettava jätevesi ei sisällä asetuksen valtioneuvoston asetuksen 1022/2006 ja muutos 898/2010 mukaisia vesiympäristölle vaarallisia aineita (liite A) ja vaarallisia aineita raja-arvot ylittävinä pitoisuuksina (liite B)
- Kemikaalit, voiteluaineet ja jätteet varastoidaan asianmukaisesti
- Jätevedenpuhdistamo ei aiheuta merkittävää melua eikä hajua lähiympäristössä

- Jätevedenpuhdistamon päästöjä ja ympäristövaikutuksia tarkkaillaan Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen hyväksymän ohjelman mukaisesti
- Mahdollisista häiriö- ja poikkeustilanteista ilmoitetaan Kaakkois-Suomen ELY-keskukselle ja Lappeenrannan seudun ympäristötoimelle;
- Jätevedenpuhdistamon ja jäteveden siirron riskienhallintasuunnitelma laaditaan.

Muilla osin nykyisen ympäristölupapäätöksen lupamääräykset voivat soveltuvin olla voimassa uudessa tilanteessa.

11 YLEISKUVAUS TOIMINNASTA SEKÄ YLEISÖLLE TARKOITETTU TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan Lämpövoima Oy hakee ympäristölupaa uudelle jätevedenpuhdistamolle, joka sijoitetaan Hyväristönmäelle, purkupaikkanaan Rakkolanjoki. Lappeenrannan kaupungin jätevedet johdetaan nykyisellään Toikansuon jätevedenpuhdistamolta puhdistettuna Rakkolanjokeen. Toiminta uudella puhdistamolla on tarkoitus aloittaa vuonna 2021.

Hyväristönmäen puhdistamo sijoittuu noin 4 kilometriä Toikansuon puhdistamosta kaakkoon haja-asutusalueelle Rakkolanjoen varteen. Alue sijoittuu kahden maalaiskylän, Hanhijärven ja Karkkolan välimaastoon. Karkkolan haja-asutusalue on noin 800 m päässä puhdistamopaikasta.

Puhdistamon toiminta

Jätevedenpuhdistamolle johdetaan käsiteltäviksi Lappeenrannan asemakaavoitetun alueen yhdyskuntajätevedet ja viemäroidyt teollisuusjätevedet sekä Lemin ja Taipalsaaren kuntien viemärintialueiden jätevedet. Jätevedet johdetaan rakennettavaa siirtolinjaa pitkin Toikansuon nykyiseltä puhdistamon tontilta Hyväristönmäelle. Puhdistamolla vastaanotetaan myös sako- ja umpikaivoliettteitä erillisellä vastaanottoasemalla.

Uuden jätevedenpuhdistamon suunnittelussa on varauduttu tavanomaista BAT-tasoa paremman puhdistustuloksen saavuttamiseen. Korkeatasoisen puhdistustuloksen saavuttamisen lisäksi on kiinnitetty erityistä huomiota puhdistamon toimintavarmuuteen.

Puhdistamon esikäsittelyvaiheeseen sisältyy välppäys, hiekanerotus sekä esiselkeytys. Esikäsittelyvaiheessa jätevedestä poistetaan karkea jäte ja kiintoaine sekä rasvat ja muut kelluvat epäpuhtaudet. Pääosa orgaanisesta aineksesta ja tyypestä poistetaan biologisesti aktiivilieteprosessissa esidenitrifikaatioperiaatteella. Jäteveden sisältämä fosfori poistetaan kemiallisen saostuksen avulla. Tehostetun jälkikäsittelyn avulla varmistetaan erittäin korkean kiintoaine- ja fosforireduktion saavuttaminen. Lisäksi jätevedet hygienisoidaan ennen purkuvesistöön johtamista. Puhdistetut jätevedet johdetaan purkuputkella Rakkolanjokeen. Puhdistamolla on tilavaraus myöhemmin mahdollisesti vaadittavalle haitallisten aineiden poistolle ja uusien, tällä hetkellä vielä kehitysvaiheessa olevien tekniikoiden hyödyntämiselle. Puhdistamolla syntyvän biokaasun energia käytetään hyväksi puhdistamon toiminnassa.

Ympäristövaikutukset

Puhdistamon merkittävimmät ympäristövaikutukset ovat vesistövaikutukset ja vaikutukset kalastoon ja kalastukseen. Puhdistamon toiminnasta voi syntyä satunnaisesti myös vähäisiä hajuhaittoja, mutta nämä jäävät pääasiassa puhdistamoalueella. Puhdistamolla syntyy ilmapäästöjä, mutta niillä ei ole merkittävää vaikutusta alueen

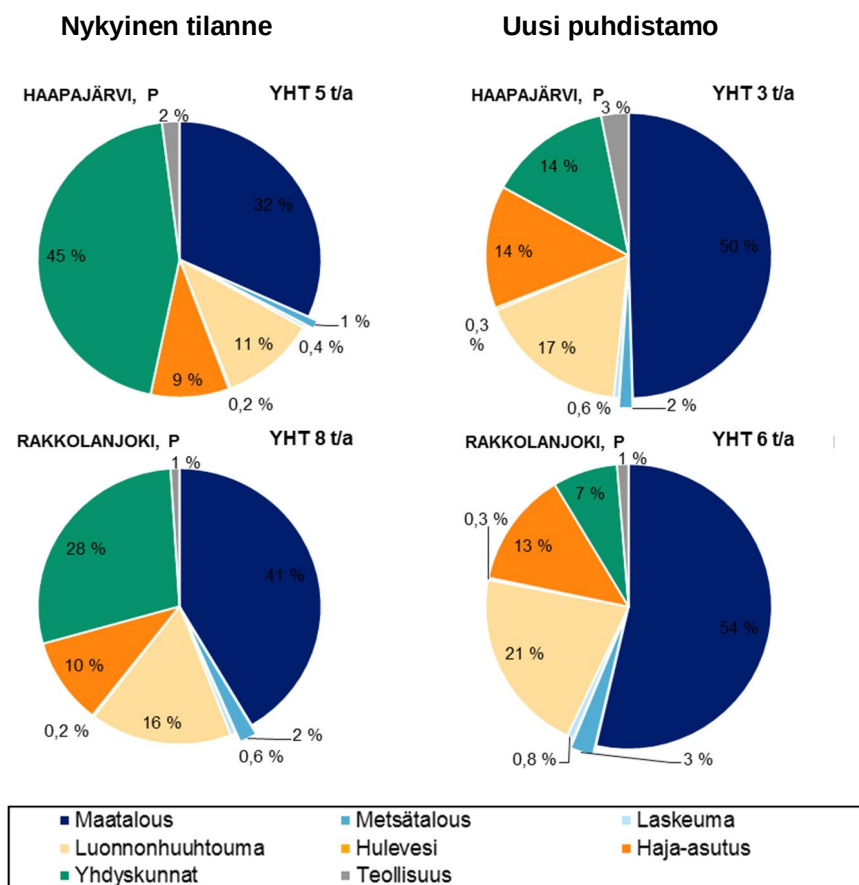
ilmanlaatuun. Puhdistamon toiminnasta ei synny melua tai tärinää tai päästöjä maaperään ja pohjaveteen.

Uudella jätevedenpuhdistamolla saavutettava puhdistustulos täyttää asetuksen 888/2006 vaatimukset. Saavutettava puhdistustulos on parempi kuin asetuksen liitteissä esitetyt pitoisuus- ja reduktiotasot kiintoaineksen, orgaanisen aineksen ja fosforin osalta. Tavoiteltu fosforin jäännöspitoisuus on 0,1 mg/l ja puhdistusteho vähintään 97 %. Kokonaistypen osalta puhdistustulos on asetuksen mukainen (reduktio vähintään 70 %). Myös kaikilta muilta osin uusi jätevedenpuhdistamo on korkealuokkainen.

Yhdyskuntajätevedenpuhdistamon kuormituksen vesistövaikutukset ovat pääosin rehevöittäviä ja happea kuluttavia. Ravinnekuormitus aiheuttaa vesien rehevöitymistä. Selvimmin rehevöityminen näkyy keski- ja loppukesällä, jolloin vedet ovat lämpimimmillään ja perustuotanto voimakasta.

Sisävesissä fosfori on tyypeä merkittävämpi perustuotannon tasoa säätelevä pääraavinne. Jätevesien tyyppi on pääosin epäorgaanisessa, levästölle käyttökelpoisessa muodossa, ja myös sillä on merkitystä rehevöitymisessä yhdessä fosforin kanssa. Rakkolanjoessa ja Haapajärven ravinnemäärät ovat nykyisellään hyvin suuria ja perustuotantoa säätelevät ajoittain myös muut tekijät kuin ravinteet. Uuden jätevedenpuhdistamon päätavoitteena on poistaa jäteveden fosfori mahdollisimman tehokkaasti, millä vaikutetaan tehokkaimmin vesistön tilaan.

Uuden puhdistamon tehokkaamman puhdistuksen seurauksena kuormitus vähenee huomattavasti nykyisestä. Verrattuna Toikansuon puhdistamon keskimääräiseen kuormitukseen vuosina 2011–2013, uuden Hyväristönmäelle rakennettavan puhdistamon arvioitu keskimääräinen kiintoaineen, biologisen happea kuluttavan aineen ja fosforin kuormitus tulee laskemaan noin 70–80 %, kemiallisen happea kuluttavan aineen ja typen kuormitus tulee myös laskemaan noin 10–20 %. Uusi jätevedenpuhdistamo muuttaa jätevesien kuormitusosuuksia Haapajärven ja Rakkolanjoessa huomattavasti. Haapajärven jätevesien kuormitusosuus fosforin osalta pienenee 45 %:sta 14 %:iin ja Rakkolanjoessa 28 %:sta 7 %:iin. Typen osalta vaikutus on pienempi, muutamien prosenttien luokkaa. Uudessa tilanteessa maatalous nousee suurimmaksi fosforikuormittajaksi.



Kuva 11-1. Puhdistamon aiheuttama (=”Yhdyskunnat”) fosforikuormitus nykytilanteessa ja uudella puhdistamolla suhteessa muihin kuormittajiin.

Typen osalta tekniset edellytykset kuormituksen pienentämiseen ovat fosforia heikommalla. Typen pitoisuudet vastaavat hyvin rehevien vesien pitoisuustasoa. Typpikuormituksella on erityisesti Haapajärven vaikutusta vesikasvillisuuteen, joka jo nykyisinkin on erittäin runsasta.

Vesistön tilan parantumista tukevat myös alueella toteutetut ja toteutettavat kunnostustoimet. Nykyisellään huonossa/välttävässä ekologisessa tilassa olevassa Rakkolanjoen vesistössä kuormitus kuitenkin ylläpitää rehevyyttä ja vaikeuttaa hyvän ekologisen tilan saavuttamista etenkin Rakkolanjoen yläosassa. Jätevesikuormituksen ravinnepitoisuuksia nostava vaikutus ulottuu Rakkolanjoessa edelleen Venäjän puolelle, mutta nykyistä lievempänä.

Purkuvesistön vedenlaadun ja tilan edelleen parantaminen jätevesikuormituksen muututtua on mahdollista vähentämällä maatalouden hajakuormitusta. Lisäveden johtaminen vaikuttaa pitkällä aikavälillä myönteisesti Rakkolanjoen ja Haapajärven sietokykyyn vedenlaatuun. Jatkamalla myös muita vesistön kunnostustoimia pyritään vesistön tilatavoitteet saavuttamaan tulevaisuudessa.

Vesistöistä tehdyissä tutkimuksissa on todettu haitallisia aineita, vedessä, sedimentissä ja kaloissa, ja osittain ne ovat peräisin Toikansuon jätevedenpuhdistamolta ja osittain hajapäästöistä. Uusi jätevedenpuhdistamo tulee parantamaan puhdistustulosta myös haitallisten aineiden osalta ja Rakkolanjokeen johdettava lisävesi parantaa jäteveden laimentumissuhdetta selvästi. On siten todennäköistä, että jatkossa ympäristölaatu normit purkuvesistössä alittuvat eikä vesistön hyvä kemiallinen tila vaarannu.

Yhdyskuntajätevesikuormituksen vaikutukset kalastoon ja kalastukseen voivat olla sekä suoria että välillisiä. Vesistön rehevöityminen ja heikentynyt happitilanne suosii särkikaloja vaateliaampien kalalajien kustannuksella. Rehevöitymisen kalataloudelliset haitat vesistössä näkyvät selvimmin erilaisina kalastukseen liittyvinä haittoina, kuten pyydysten lisääntyvänä limoittumisena. Rakkolanjoen yläosalla ei ole merkittävää kalataloudellista käyttöarvoa. Uuden jätevedenpuhdistamon kuormituksella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Haapajärven kalakantoihin tai Rakkolanjoen alaosan meritaimenkantaan.

12 LÄHTEET

Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväsjärvi, J., Järvenpää, L., Järvinen, M., Karjalainen, S-M., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, K., Mannio, J., Mitikka, S., Olin, M., Perus, J., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Ruuskanen, A., Siimes, K., Sutela, T., Vehanen, T. ja Vuori, K-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – päivitetyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012.

Etelä-Karjalan liitto 2010. Etelä-Karjalan maakuntakaava, Kaavamerkinnot ja määräykset. Vahvistettu Ympäristöministeriössä 21.12.2011.

Imatran ympäristötoimi 2014. Imatran, Lappeenrannan ja Svetogorskin ilmanlaatu vuonna 2013.

Insinööritoimisto Geosaimaa ky. 2004: Hyväristönmäen jv-puhdistamon sijoituspaikkavaihtoehdon rakennettavuustutkimus. Lappeenrannan vesilaitos. 9.8.2004, Lappeenranta.

Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2014. Henk.koht. tiedonannot. Taina Ihaksi 16.1.2014. Marja Kauppi 23.1. ja 20.2.2014.

Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2013. Lappeenrannan Natura-alueiden kohdekuvaukset. [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet?f=KaakkoisSuomen_ELYkeskus]

Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2010. Kaakkois-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelma Vuoksen vesienhoitoalueelle vuosille 2010–2015. Kaakkois-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 1/2010. 115 s.

Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, 2006. Rakkolanjoen kalasto. Lausunto 7.2.2006 Dnro KAS-2005-J-63-53.

Karels, A., 2013. Haapajärven poistokalastus vuosina 2011-2012. Etelä-Karjalan kalatalouskeskus ry.

Laitinen J., Nieminen J., Saarinen R. ja Toivikko S. 2014. BAT, Yhdyskuntien jätevedenpuhdistamot. Suomen Ympäristö 3/2014.

Lappeenrannan kaupunki. 2014. Hiihtoladut. [<http://www.lappeenranta.fi/loader.aspx?id=9f030ce4-f63d-40f6-b962-640040aee888>] luettu 18.11.2014

Lappeenrannan kaupunki. 2012. Osayleiskaava selostus ja karttaluonnos.

Lappeenrannan kaupunki 1999. Keskustataajaman yleiskaavan tarkistaminen.

Leivo M., Asanti T., Koskimies P., Lammi E., Lampolahti J., Lehtiniemi T., Mikkola-Roos M. & Virolainen E. 2001. Suomen tärkeät lintualueet FINIBA. [<http://www.birdlife.fi/suojelu/paikat/finiba/finiba-johdanto.shtml>.]

Liikennevirasto, Tierekisteri. 2013 Internet-palvelu.

Nykänen, O. ja Meriläinen K. 1991. Suomen geologinen kartta 1:100 000. Imatran alueen kallioperä. Lehti 4111, 4112. Kallioperäkarttojen selitykset. Geologian tutkimuskeskus.

Pirinen, P., Simola, H., Aalto, J., Kaukoranta, J-P., Karlsson, P., Ruuhela, R. 2012. Tilastoja Suomen ilmastosta 1981–2010. (Climatological statistics of Finland 1981–2010) Ilmatieteen laitos, Helsinki. Ilmatieteen laitoksen raportteja 2012:1. 83 s.

Pöyry Finland Oy. 2014a. Lappeenrannan Lämpövoima Oy, Jäteveden haitallisten aineiden poisto Lappeenrannan uudella jätevedenpuhdistamolla. Raportti. 18.11.2014

Pöyry Finland Oy. 2014b. Lappeenrannan eteläosan osayleiskaavan vaiheen 1 luontoselvitys.

Pöyry Finland Oy. 2009. Lappeenrannan keskustaajaman eteläosan yleiskaavan luontoselvitys.

Pöyry Finland Oy. 2006. Kaupungin jätevesien johtamishankkeen sekä lisäveden johtamishankkeen yhteisvaikutukset Haapajärveen. Natura-arviointi. Lappeenrannan kaupunki.

Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslen, A. & Mannerkoski, I. (toim.). 2010. Suomen lajien uhanalaisuus. Punainen kirja 2010.

Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2014. Lausunnot Rakkolanjoen tarkkailusta maalिस-heinä-elokuussa 2014. No 560/14/ps/rk, 31.3.2014. No 1883/14/ps, 28.8.2014. No 2029/14/ps, 10.9.2014.

Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2014b. Haapajärven kunnostuksen aikaisen vesistötarkkailun väliraportti vuosilta 2011–2014. No 2510/14, 27.10.2014.

Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2013. Lausunnot Rakkolanjoen tarkkailusta elosyys-lokakuussa 2013. No 1585/13/ps/rk, 13.8.2013. No 1975/13/ps/rk, 23.9.2013. No 2394/13/ps/rk, 11.11.2013.

Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2011. Rakkolanjoen ja Haapajärven velvoitetarkkailujen yhteenveto vuodelta 2010. No 246/11, 16.2.2011. Moniste.

Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2009. Haapajärven ja Rakkolanjoen pohjaeläintarkkailu 2009. No 3044/2009, 7.12.2009. Moniste.

Saukkonen P., 2009. Lappeenrannan Haapajärven koekalastus kesällä 2009. Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy.

Suunnittelukeskus Oy 2004b: Yleissuunnitelma lisäveden johtamiseksi Rakkolanjokeen. Osa A: Vesistövaikutusten tarkastelu. Lappeenrannan vesilaitos.

Vorma, A. 1965. Suomen geologinen yleiskartta 1:100 000. Lehti 3134 Lappeenranta. Kallioperäkartan selitys. Geologinen tutkimuslaitos.

Ympäristöhallinto. 2014. OIVA-ympäristö- ja paikkatietopalvelu. Ympäristötiedonhallintajärjestelmä Hertta. Hertta-tietokanta. [<http://wwwp2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>].

Ympäristöministeriö 2012. Vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annettujen säädösten soveltaminen. Kuvaus hyvistä menettelytavoista. Ympäristöministeriön raportteja 15/2012.