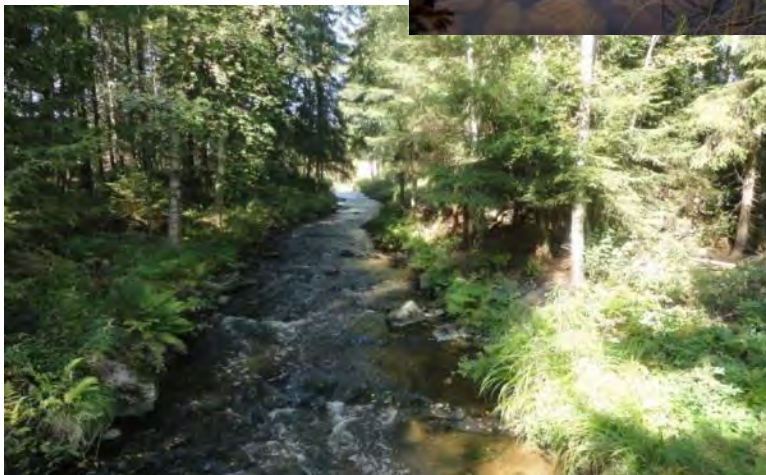




LAPPEENRANNAN LÄMPÖVOIMA OY

Jätevesien käsittelyn ympäristövaikutusten arviointi

YHTEYSTIEDOT JA NÄHTÄVILLÄOLO**Hankkeesta vastaava:**

Lappeenrannan Lämpövoima Oy
Käyttöpäällikkö / vesihuollon laitokset
Riitta Moisio
PL 191
53101 Lappeenranta
puh. 040 568 9654
etunimi.sukunimi@lappeenrannanenergia.fi

Yhteysviranomainen:

Kaakkois-Suomen elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus
Antti Puhalainen
PL 1041
45101 Kouvola
puh. 040 778 9905
etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi

YVA-konsultti:

Pöyry Finland Oy
YVA-projektipäällikkö
Lasse Rantala
PL 20 (Tutkijantie 2 A)
90571 OULU
puh. 010 33 28253
etunimi.sukunimi@poyry.com

Kotipaikka Vantaa
Y-tunnus 0625905–6
www.poyry.fi

Arviointiselostus on nähtävillä seuraavissa paikoissa:

- Lappeenrannan kaupungissa ja kaupungin pääkirjastossa
- Imatran kaupungissa ja kaupungin pääkirjastossa
- Kaakkois-Suomen ELY-keskuksessa

Internetissä:

<http://www.ely-keskus.fi/fi/ELYkeskukset/KaakkoisSuomenELY/Ymparistonsuojelu/YVA/Vireill%c3%a4/Sivut/default.aspx>

ESIPUHE JA YVA-TYÖRYHMÄ

Tämän ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettelyn) tarkoituksena on ollut selvittää Lappeenrannan jätevesien käsittelyn aiheuttamia ympäristövaikutuksia. Tämä ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus) on laadittu toukokuussa 2013 valmistuneen YVA-ohjelman sekä siitä annettujen lausuntojen ja mielipiteiden pohjalta. YVA-selostuksessa esitetään tiedot hankkeesta ja arviointityön tuloksena muodostunut arvio hankkeen ympäristövaikutuksista. Hankevastaavana toimii Lappeenrannan Lämpövoima Oy. Hankevastaavan yhteyshenkilönä on toiminut Riitta Moisio. YVA-selostus on laadittu konsulttityönä Pöyry Finland Oy:ssä, jossa projektipäällikkönä on toiminut Lasse Rantala.

Osana YVA-menettelyä tehtyjen selvitysten laadinnasta ovat vastanneet seuraavat henkilöt ja tahot:

Vesistömallinnukset ja vaikutusten arviointi:

MMM Lasse Rantala, Pöyry
MMM Lotta Lehtinen, Pöyry
FM Heimo Vepsä, Pöyry

Luontoselvitykset:

FM Soile Turkulainen

Asukaskysely ja sosiaaliset vaikutukset:

FL Kalle Reinikainen, Pöyry

Pöyryn työryhmään ovat lisäksi kuuluneet:

MMM Noora Guzmán Monet, Pöyry (ilmapäästöt, melu ja liikennevaikutusten arviointi sekä haitalliset aineet)

FM Eero Taskila, Pöyry (kalasto ja kalastus)

FM Pekka Keränen, Pöyry (maa- ja kallioperä- sekä pohjavesi)

Maanmittausteknikko Juha Heimala, Pöyry (maankäyttö ja kaavoitus)

Arkkitehti Matti Veijovuori, Pöyry (kulttuuriympäristö)

Maisema-arkkitehti Kaisa Rantee, Pöyry (maisema)

TkL Kristian Sahlstedt, Pöyry (puhdistamosuunnittelu)

DI Jussi Ristimäki, Pöyry (siirto- ja purkulinjojen suunnittelu)

DI Eeva Luukkanen Pöyry (siirto- ja purkulinjojen suunnittelu)

Ins. (ylempi AMK) Anu Kosonen, Pöyry (puhdistamopaikat)

DI Eeva Ronni, Pöyry (energiatehokkuus)

DI Jari Ruohonen, Pöyry (karttaesitykset)

KÄYTETYT LYHENTEET JA TERMIT

a-klorofylli	Leväpigmenti, joka pitoisuus kuvaa levämäärää vedessä
Aktiivilieteprosessi	Biologinen jätevedenpuhdistusprosessi
ASPT-indeksi	Pohjaeläintutkimuksessa käytettävä indeksi
AVI	Aluehallintovirasto
BAT	Paras käytökelpoinen tekniikka, Best Available Techniques
BOD, BOD ₇	Biologinen hapenkulutus, BOD ₇ seitsemässä vuorokaudessa tapahtuva biologinen hapenkulutus
COD _{Mn} , COD _{Cr}	Kemiallinen hapenkulutus, _{Mn} ja _{Cr} eri hapettimia
Denitrifikaatio	Nitraattitypen pelkistäminen typpikaasuksi
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Enterokokki	hygienian indikaattoribakteeri (suolistobakteeri)
E-PRTR	Euroopan päästö- ja siirtorekisteri
EPT-laji	Pohjaeläintutkimuksessa käytettävä indeksi
Ferrisulfaatti	Rautasulfaatti, FeSO ₄ , saostuskemikaali
HAVAVESI	Vesieliöstölle vaarallisten ja haitallisten aineiden tutkimus jätevedenpuhdistamoilla
ISY	Itä-Suomen ympäristölupavirasto
KHO	Korkein hallinto-oikeus
Kiintoaine	Liukenematon hiukkasmainen ainesosa vedessä
Klooraus	Jäteveden hygienisointi kloorikemikaalin avulla
Orgaaninen aines	Elollinen aines
Q (NQ, MNQ, MQ, MHQ, HQ)	Virtaama (alivirtaama, keskialivirtaama, keskivirtaama, keskiylivirtaama, ylivirtaama)
RKY	Rakennetut kulttuuriympäristöt
Tertiäärikäsittely	Puhdistetun jäteveden jälkikäsittely
Ultrasuodatus	Tehostettu jälkikäsittelymenetelmä
W (NW, MNW, MW, MHW, HW)	Veden korkeus (alivesi, keskialivesi, keskivesi, keskiylivesi, ylivesi)

Ympäristönlautunormi	Pitoisuusraja aineille, jotka voivat vaikuttaa haitallisesti vesiympäristöön tai vesiympäristön kautta ihmisen terveyteen ja muihin eliöihin
YVA	Ympäristövaikutusten arviointi
YVA2006	Vuonna 2006 valmistunut Lappeenrannan Vesilaitoksen YVA Jätevedenpuhdistamon ympäristövaikutusten arviointi (Suunnittelukeskus Oy)
a	vuosi
d	vuorokausi
l/s	litra sekunnissa
m ³	kuutiometri
m ³ /d	kuutiometriä päivässä
m ³ /s	kuutiometriä sekunnissa
mg/l	milligrammaa litrassa
µg/l	mikrogrammaa litrassa
ng/l	nanogrammaan litrassa

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan kaupungin yhdyskuntajätevedet käsitellään 1970-luvun alkupuolella käyttöön otetulla Toikansuon puhdistamolla, joka sijaitsee Lappeenrannan kaupunkirakenteen alueella. Puhdistamossa käsitellään 60 000 asukkaan jätevedet, kattaen myös Lemm ja Taipalsaaren kuntien jätevedet. Kemiallis-biologisesti puhdistetut jätevedet johdetaan Rakkolanjokeen, joka laskee Haapajärveen ja edelleen Venäjän puolella Viipurinlahteen Seleznevka-nimisenä jokena. Puhdistamotoimintaa on ollut alueella jo vuodesta 1954, josta lähtien Rakkolanjoki on toiminut purkuvesistönä.

Hankevastaava on Lappeenrannan Lämpövoima Oy, yhteysviranomaisena on Kaakkois-Suomen ELY-keskus, ja YVA-konsulttina toimii Pöyry Finland Oy. Työtä varten on perustettu keskeisistä intressitahoista koostuva ohjausryhmä.

Lappeenrannan jätevesien käsittelyä ja purkupaikkoja on selvitelty viimeksi vuonna 2006 päättyneessä YVA-menettelyssä. Rakkolanjoen käyttö purkuvesistönä on hylätty eri oikeusasteissa ja kaupunki on velvoitettu kartoittamaan muita purkuvesistöjä. Kielteinen ympäristölupaprosessi ei kuitenkaan estä Rakkolanjoen ottamista YVA-menettelyyn tai hakemasta uudelleen ympäristölupaa puhdistettujen jätevesien johtamiselle Rakkolanjokeen. Kaupunki haki vuoden 2011 lopussa lupaa Toikansuon puhdistamon jatkokäytölle ja jätevesien johtamiselle Vuokseen, mikä ELY-keskuksen mukaan edellyttää YVA-menettelyä.

Uusi YVA-menettely aloitettiin keväällä 2012 ja siinä tarkastellaan seuraavia vaihtoehtoja tarkoituksena tuottaa jotain uutta aiemmin käsiteltyihin vaihtoehtoihin:

- | | |
|------|---|
| VE1 | purku Vuokseen, uusi puhdistamo Joutsenon Kilteiseen |
| VE2a | purku Etelä-Saimaalle Joutsenon edustalle, uuden puhdistamon sijaintivaihtoehdot Kilteinen, Tujula, Mustola tai Kukkuroidmäki |
| VE2b | purku Etelä-Saimaalle Keskisenselälle, uuden puhdistamon sijaintivaihtoehdot Mustola, Tujula tai Kukkuroidmäki |
| VE3 | purku Etelä-Saimaalle Kaukaanselälle, puhdistamo (tehostettu jälkikäsitteily) Toikansuolla tai Hyväristönmäellä |
| VE4 | purku Rakkolanjokeen, puhdistamo (tehostettu jälkikäsitteily) Hyväristönmäellä tai Toikansuolla |

YVA-selostuksessa vaihtoehtojen vertailu on tehty ja vaikutusten merkittävyys arvioitu asiantuntijatyönä muutoksen voimakkuuden, pysyvyyden, alueellisen laajuuden ja kohteen herkkyyden perusteella epävarmuudet huomioiden. Arviointi on tehty YVA-lain ja -asetuksen mukaisesti. Vaikutukset on arvioitu luonnonympäristöön, ihmiseen ja ihmisen rakentamaan ympäristöön. Vaikutusten arviointi kattaa seuraavat asiakokonaisuudet:

- vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen
- vaikutukset maaperään, vesiin ja vesistöihin, ilmaan ja ilmastoon, kasvillisuuteen ja eliöihin
- vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, rakennuksiin, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön
- vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen
- edellä mainittujen tekijöiden keskinäiset vuorovaikutussuhteet.

Tässä YVA-hankkeessa on tunnistettu painopistealueiksi vaikutukset vesistöihin sekä ihmisiin. Lisäksi merkittävässä asemassa hankkeen kannalta on jätevedenpuhdistuksen tehostaminen tavalla, joka mahdollistaa tiukat lupaehdot jätevesipäästöille. Uudessa puhdistamossa tavoiteltu jäteveden puhdistusteho on hyvä (BAT) tai erittäin hyvä (BAT+), ja erityistä huomiota on kiinnitetty erittäin matalan (<0,1 mg/l) fosforipitoisuuden saavuttamiseen lähtevässä jätevedessä. Jätevesi desinfioidaan

ennen vesistöön johtamista. Puhdistamon esisuunnittelu on tehty YVA-menettelyn rinnalla sen alkuvaiheessa. Toinen vaihtoehto järjestää asianmukainen jätevesien käsittely on saneerata ja laajentaa Toikansuon jätevedenpuhdistamo perusteellisesti tiukentuneiden puhdistusvaatimusten edellyttämällä tavalla. Uuden jätevedenpuhdistamon tilan tarve on noin kolme hehtaaria. Jäteveden siirtolinjojen kokonaispituudet vaihtelevat noin viidestä kilometristä lähes neljäänkymmeneen kilometriin.

YVA-selostuksen valmistuttua seuraa kuulutus- ja nähtävilläolovaihe, jonka jälkeen yhteysviranomaisen antaa siitä oman lausuntonsa. Tässä hankkeessa kuulutukset ja nähtävilläolo järjestetään myös Venäjällä rajat ylittävien vaikutusten johdosta. Selostuksen nähtävilläoloaikana järjestetään yleisötilaisuus, jossa hankkeen vaikutuksia esitellään ja niistä keskustellaan.

Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen

Puhdistamoiden, vesihuoltolinjojen ja muiden rakenteiden suorat vaikutukset kokonaisuomaankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen jäävät vähäisiksi, sillä valittavat puhdistamo- ja linjausvaihtoehdot voidaan toteuttaa ilman suurempia maankäytöllisiä muutoksia. Maankäytölliset arvokohteet on otettu huomioon jo siirto- ja purkulinjoja suunniteltaessa. Hankkeella on kuitenkin rajattuja vaikutuksia vesihuoltolinjojen maastokäytävissä, valittavalla puhdistamopaikalla ja sen läheisyydessä, mutta vaikutukset ovat pääsääntöisesti väliaikaisia.

Valtakunnallisesti merkittävään Saimaan kanavaan kohdistuu lieviä haitallisia vaikutuksia suppealle alueelle vaihtoehdoissa VE2a ja VE2b sekä Toikansuo – Kilteinen -siirtolinjan johdosta. Vuokseen suuntautuva linjausvaihtoehto Kiltisen puhdistamon itäpuolella kulkee maakuntakaavan MU-varauksen poikki, mutta linjaus sijoittuu jo rakennetun maakaasulinjan kanssa samaan maastokäytävään.

Vaikutukset maisemaan

Puhdistamoiden, linjojen ja näihin liittyvien huoltoalueiden rakentamisesta seuraa kaikissa vaihtoehdoissa suoria maisemavaikutuksia, jotka ovat seurausta puuston kaatamisesta, maan muokkaamisesta, pinnoittamisesta ja merkitsemisestä sekä uusista rakenteista. Nämä vaikutukset jäävät kaikissa vaihtoehdoissa vähäisiksi, sillä vaikutukset kohdistuvat suhteellisen suppealle alueelle ja niitä voidaan jatkosuunnittelun keinoin lieventää esimerkiksi puhdistamorakennuksen ympäristöön istutettavan suojakasvillisuuden avulla ja sijoittamalla siirtolinjat mahdollisuuksien mukaan olemassa olevien kulkuväylien yhteyteen. Visuaaliset vaikutukset kohdistuvat suoria vaikutuksia laajemmalle alueelle ja niistä seuraavat muutokset maisemakuvassa tai näkymissä kohdistuvat laajempiin maisemakokonaisuuksiin kuten arvoalueisiin tai maisematyyppeihin. Maisemalliset arvot on otettu huomioon puhdistamon sijainnin ja siirtolinjojen alustavassa suunnittelussa.

Vaikutusalueella sijaitsevat merkittävimmät maiseman arvokohteet ovat Konnunsuo–Joutsenon kirkonkylä ja Saimaan kanava, joihin kohdistuu vaihtoehdoissa VE2a (Kilteinen ja Mustola) ja VE2b (Mustola) lieviä haitallisia vaikutuksia. Vaikutukset kohdistuvat kuitenkin varsin suppealle alueelle, eikä niiden voida katsoa heikentävän kohteiden kokonaisarvoa.

Muihin vaikutusalueella sijaitseviin maisemallisiin kokonaisuuksiin, kuten I Salpausselkään, kallioisiin metsäselänteisiin, mäkialueisiin tai viljelymaisemiin kohdistuu lieviä haitallisia vaikutuksia vaihtoehdoissa VE1, VE2a (Tujula) ja VE2b (Kukkuroinmäki). Vaikutukset eivät kuitenkaan muuta aluekokonaisuuksien luonnetta tai kokonaisarvoa, vaan ne kohdistuvat pienialaisesti maisemakuvan yksityiskohtiin kuten avointa ja suljettua tilaa rajaaviin reunavyöhykkeisiin, pienvesistöjen uomiin tai muihin pienipiirteisiin maastomuotoihin.

Vaikutukset kulttuuriympäristöön

Puhdistamoiden, vesihuoltolinjojen ja muiden rakenteiden suorat vaikutukset rakennettuun kulttuuriympäristöön jäävät vähäisiksi, sillä rakentaminen ei edellytä arvokkaaksi todettujen rakennusten tai rakennusryhmien purkamista. Kulttuuriympäristön arvokohteet on pyritty mahdollisuuksien mukaan ottamaan huomioon jo putkilinjoja suunniteltaessa. Hankkeella on kuitenkin rajattuja vaikutuksia vesihuoltolinjojen maastokäytävissä.

Valtakunnallisesti merkittävään Saimaan kanavaan kohdistuu lieviä haitallisia vaikutuksia vaihtoehdoissa VE2a ja VE2b sekä Toikansuo – Kilteinen -siirtolinjan seurauksena. Vaikutukset kohdistuvat kuitenkin varsin suppealle alueelle eikä niiden voida katsoa heikentävän Saimaan kanavan alueen kokonaisarvoa. Vaihtoehdossa VE2a lieviä haitallisia vaikutuksia kohdistuu maakunnallisesti merkittävään kohteeseen ja paikallisesti merkittävään kohteeseen. Vaihtoehdoissa VE3 ja VE4 ei muodostu vaikutuksia rakennettuun kulttuuriympäristöön.

Vesihuoltolinjojen tarkastelualueelle sijoittuu viisi muinaismuistokohdetta, jotka hankkeen toteutussuunnittelun yhteydessä tulee mahdollisuuksien mukaan kiertää niin, ettei niihin aiheudu haitallisia vaikutuksia.

Vesistövaikutukset

Vesistövaikutukset ovat keskeisellä sijalla, kun YVAssa käsitellään jätevesien puhdistamista ja puhdistettujen jätevesien johtamista vesistöön. Vesistövaikutusalue kattaa Vuoksen, Etelä-Saimaan sekä Rakkolanjoen vesistön. Saimaalla käsitellään kolmea eri purkupaikkavaihtoehtoa, jotka ovat Kaukaanselkä, Keskisenselkä ja Joutsenon edusta. Vuoksen ja Rakkolanjoen vedet virtaavat Venäjän puolelle. Vuoksi saavuttaa Venäjän rajan 1,5 km purkupaikan alapuolella, ja Rakkolanjoki virtaa Suomen puolella purkupaikasta riippuen 20 - 25 km ennen rajaa. Selostuksessa on kuvattu suunniteltujen purkuvesistöjen nykytila ja kuormitus sekä arvioitu puhdistamohankkeen toteuttamisen vaikutuksia niissä. Merkittävimmät vaikutukset liittyvät puhdistettujen jätevesien sisältämien ravinteiden rehevöittäviin vaikutuksiin. Ravinteista erityisesti fosfori muodostaa kasviplanktonin perustuotantoa säätelevän minimiravinteen, mikä on otettu huomioon jo jätevedenpuhdistamon esisuunnittelussa. Jätevesien leviämistä ja vaikutuksia purkuvesistöjen ravinnetasoihin on arvioitu sekä aiemmin tehtyjen että uusien virtaus- ja vedenlaatumallinnusten perusteella. Mallinnuksissa on huomioitu eri vesitilanteet ja säätiedot kahden vuoden jaksolla. Vuoksen osalta arviointi perustui osin SYKE:n tekemiin mallinnuksiin. Kokonaisuutena on arvioitu vaikutuksia tarkasteltujen vesimuodostumien ekologiseen tilaan ja tilatavoitteen saavuttamiseen.

Vuoksen vaihtoehdossa (VE1) vesistövaikutukset arvioidaan vähäisiksi johtuen suuresta virtaamasta ja tehokkaasta laimenemisesta. Puhdistettujen jätevesien täydellinen sekoittuminen Vuoksen virtaamaan tulee kuitenkin varmistaa esimerkiksi purkurakenteen avulla. Etelä-Saimaan kaikissa vaihtoehdoissa (VE2a ja VE2b, VE3) arvioidaan aiheutuvan ravinteisuuden huomattavaa kasvua purkuputken välittömässä läheisyydessä ja lievää/kohtalaista kasvua laajemmalti Itäisen Pien-Saimaan alueella. Rehevöityminen näkyy vesistössä planktonlevästön runsastumisena ja erilaisten pintojen ja verkkojen limoittumisena. Merkittävää vaikutusta syvänteiden happitilanteeseen ja alueen pohjien tilaan jätevesikuormituksella ei arvioida olevan virtauksien aiheuttaman vesikerrosten tehokkaan sekoittumisen takia. Typen pitoisuuslisäykset ovat suhteellisesti fosforia suurempia, mutta vesialueen fosforirajoitteisuuden perusteella typen rehevöittävät vaikutukset kasviplanktonituotannon osalta arvioidaan suhteessa fosforiin lievemmiksi. Typellä kuitenkin on rehevöittävää vaikutusta vesiskasvillisuuteen, joka ottaa ravinteita vesistön pohjasedimentistä. Joutsenon vaihtoehdossa (VE2a) pitoisuusvaikutukset ja vaikutusalueen laajuus ovat lievimmät johtuen tehokkaammasta sekoittumisesta Suur-Saimaan vesiin. Siirtämällä purkupistettä ulommaksi, voidaan laimentumisolosuhteita edelleen parantaa. Kaukaan vaihtoehdossa (VE3) typen pitoisuuslisäykset ovat voimakkaimmat, mutta Keskisenselän (VE2b) vaihtoehdossa suuremman fosforilisäyksen ja sen vaikutusalueen perusteella vaikutukset arvioidaan merkittävimmiksi. Tehostetulla fosforinpoistolla rehevöittäviä vaikutuksia voidaan kuitenkin lieventää ja vaikutusaluetta supistaa Keskisenselän

vaihtoehdossa. Kaikissa Saimaan purkupaikkavaihtoehdoissa ravinnekuormituksen lisääntyminen ennestään voimakkaasti kuormitetulle ja tyydyttävässä ekologisessa tilassa olevalle Itäiselle Pien-Saimaalle vaarantaa vesienhoitosuunnittelun mukaisen hyvän ekologisen tilatavoitteen saavuttamisen. Kauempana sijaitseville vesialueille kuten Läntiselle Pien-Saimaalle ja Vuokseen Saimaan vaihtoehdoista kohdistuu vain vähäisiä vaikutuksia. Rehevässä Rakkolanjoen vesistössä (VE4) tehostetun jätevedenpuhdistuksen aikaansaama kuormituksen vähentyminen sekä toteutetut ja tulevat kunnostustoimet parantavat vesistön tilaa. Nykyisellään huonossa/välttävässä ekologisessa tilassa olevassa Rakkolanjoen vesistössä selvästi vähentyväkin kuormitus kuitenkin ylläpitää rehevyyttä ja vaikeuttaa hyvän ekologisen tilan saavuttamista.

Vaikutusalueen vesistöjen haitallisten ja vaarallisten aineiden esiintymisestä on vain vähän tietoa, mutta nykyisen kemiallisen tilan alustava arvio on hyvä kaikissa vaihtoehdoissa eikä sen arvioida vaarantuvan. Puhdistettujen jätevesien hygienisoinnin johdosta vaikutukset vesistöjen hygieeniseen tilaan ovat vähäiset kaikissa vaihtoehdoissa. Puhdistamon toiminnan aikaisten vaikutusten lisäksi vesistöihin kohdistuu väliaikaisia vaikutuksia siirtolinjojen vesistöälitusten sekä Saimaan purkuputkien vesistöosuusien rakennustöistä.

Kalataloudelliset vaikutukset

Kalataloudellisten vaikutusten osalta YVA-selostuksessa on kuvattu eri vaihtoehdoissa jätevesien purkualueiden kalastoa ja kalastusta sekä arvioitu jätevesien johtamisen vaikutuksia kalastoon ja kalastukseen. Etelä-Saimaalla ja Vuoksella harjoitetaan aktiivista kotitarve- ja virkistyskalastusta. Tärkeimmät saalislajit ovat ahven, hauki sekä taimen ja Etelä-Saimaalla lisäksi muikku ja kuha. Etelä-Saimaalla on noin 10 ammattimaista kalastusta harjoittavaa kalastajaa. Ammattimainen kalastus on pääasiassa troolausta ja nuottausta muikun ollessa tärkein saalislaji. Verkoilla kalastetaan ammattimaisesti pääasiassa kuhaa ja ahventa. Rakkolanjoen Haapajärvellä, joka on voimakkaasti rehevöitynyt, harjoitetaan pienimuotoista kotitarve- ja virkistyskalastusta. Haapajärvellä saalis on pääasiassa kuhaa, ahventa ja haukea. Rakkolanjoen alaosa on potentiaalista meritaimenen ja lohien lisääntymisaluetta.

Jätevesien rehevöittävät ja happea kuluttavat vaikutukset heikentävät lähinnä syyskutuisten kalalajien lisääntymisolosuhteita. Vesistön lievä rehevöityminen suosii särkikaloja vaateliaampien kalalajien kustannuksella ja lisää seisovien pyydysten limoittumista. Vuoksen vaihtoehdossa (VE1) jätevesien sekoittumis- ja laimentumisolosuhteet ovat parhaat, joten jätevesistä aiheutuvat kalataloudelliset haitat ovat siellä vähäisimmät. Saimaan vaihtoehdoista parhaat laimentumisolosuhteet ovat Joutsenon vaihtoehdossa (VE2a) ja heikoimmat Kaukaan (VE3) ja Keskisenselän vaihtoehdossa (VE2b). Siten merkittävien kalataloudellisten haittojen esiintymisalue on pienin Joutsenon vaihtoehdossa VE2a. Toisaalta ammattimaiselle kalastukselle aiheutuvat haitat ovat todennäköisimpiä Joutsenon vaihtoehdossa. Saimaan kaikki purkuvaihtoehdot lisäävät Itäisen Pien-Saimaan tai Etelä-Saimaan rehevyyttä, mikä aiheuttaa kalataloudellisia haittoja alueella, jossa on runsaasti asutusta ja myös aktiivista kalastusta. Rakkolanjoen vaihtoehdossa (VE4) vesistön tila parantuisi selvästi jätevesien nykyistä tehokkaammasta puhdistuksesta johtuen. Jätevesistä aiheutuneet kalataloudelliset haitat lievenisivät Haapajärvellä pidemmällä aikavälillä, ja joen alaosalla lohikalojen lisääntymisolosuhteet paranisivat merkittävästi nykyisestä.

Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin

Vaikutukset kallioperään riippuvat puhdistamoalueiden sekä jäteveden siirtoputkien että puhdistetun jäteveden purkureittien maakerrosten paksuudesta ja mahdollisesta louhintatarpeesta. Olemassa olevan tiedon mukaan Tujulan ja Kilteisen puhdistamoalueilla voi osalla alueesta olla louhintatarvetta ja siltä osin myös vaikutuksia kallioperään. Puhdistetun jäteveden purkureiteistä kalliomaa-alueita tavataan lähinnä Kilteisen kahdella purkureitillä (Kilteinen 2 ja Kilteinen 3). Alueen kallioperä ei

sisällä raskasmetalleja tai sulfidimineraaleja, joten mahdollisesta louhinnasta ja louhemateriaalin jatkokäytöstä ei aiheudu haitallisia vaikutuksia ympäristöön.

Puhdistamoiden vaikutukset maaperään ovat paikallisia eikä merkittäviä eroja sijoituskohteiden välillä ole. Siirto- ja purkuputkien vaikutukset maaperään rajoittuvat putkilinjan läheisyyteen ja riippuvat lähinnä niiden pituudesta maa-alueilla. Pisimpiä purkureittejä ovat Kilteinen 3, Kilteinen 2, Kukkuroinmäki 2, Mustola 3 ja Kukkuroinmäki 1.

Puhdistamot eivät sijoitu pohjavesialueille eikä niiden läheisyydessä ole lähteitä tai talousvesikaivoja. Niiltä osin vaikutukset pohjaveteen eri vaihtoehtojen osalta eivät poikkea merkittävästi toisistaan. Pohjavesivaikutusten kannalta huomioarvoisinta ovat Joutsenonkankaan tärkeälle pohjavesialueelle sijoittuvat puhdistetun jäteveden purkuputket. Niistä Tujula 2, Kukkuroinmäki 2, Mustola 2 ja Mustola 3 sijoittuvat myös vedenottamoiden lähisuoja-alueille.

Tehdyn arvioinnin perusteella kallioperään ja maaperään kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisiä ja paikallisia ja siltä osin kaikki vaihtoehdot ovat toteuttamiskelpoisia. Pohjavesivaikutusten osalta eroja syntyy puhdistetun jäteveden purkuputkien osalta. Joutsenonkankaan pohjavesialueelle sijoittuu purkuputkia etenkin vaihtoehdossa VE2a. Mikäli hankkeessa päädytään pohjavesialueelle sijoittuviin purkuputkiin, tulee niiden sijoittamisessa ja rakentamisratkaisuisa huomioida erityisen huolellisesti pohjavesivaikutukset. Esimerkiksi Lappeenrannan pohjavesialueiden suojelusuunnitelmassa on suosituksia pohjaveden suojelemiseksi ja vedenoton turvaamiseksi.

Vaikutukset luontoon

Merkittävimpiä ja pysyviä vaikutuksia luontoon aiheuttavat puhdistamoiden ja putkilinjojen rakentaminen, mutta ne kohdistuvat pinta-alaltaan suhteellisen pienille alueille. Toiminnan aikana puhdistettujen jätevesien johtaminen voi aiheuttaa ravinteisuuden lisääntymistä, joka voi näkyä vesi- ja rantakasvillisuuden rehevöitymisinä etenkin Saimaan alueen purkupisteiden ympäristössä (vaihtoehdot VE2a, VE2b ja VE3). Vaikutus rajoittuu alueelle, joka on jo nykytilanteessa ihmistoiminnan vaikutuspiirissä, mutta jossa vesistön mataluus ja sokkeloisuus voimistaa vaikutusta. Saimaan alueen karun tyyppiseen järviluontoon ja Natura- ja luonnonsuojelualueisiin hankkeella ei arvioida olevan merkittävää heikentävää vaikutusta. Vuoksen vaihtoehdossa (VE1) vedet laimenevat tehokkaasti ja Rakkolanjoen (VE4) alapuolinen Haapajärvi on luontaisestikin rehevä. Tehdyn arvioinnin perusteella mikään tarkastelun kohteena olevista vaihtoehdoista ei ole luontovaikutuksiltaan sellainen, ettei se olisi toteuttamiskelpoinen. Arvokkaat luontokohteet on otettu huomioon puhdistamon sijainnin ja siirtolinjojen alustavassa suunnittelussa.

Vaikutukset ilmastoon ja ilmanlaatuun

Jäteveden puhdistuksessa syntyy vähäisiä määriä ilmapäästöjä. Puhdistusprosessin typenpoistossa syntyy typpikaasua ja pieniä määriä typpioksidia ja typpidioksidia. Määrät ovat suhteellisen pieniä, eikä niillä ole vaikutusta alueelliseen ilmanlaatuun.

Rakentamisen ja myös saneeraamisen aikana maansiirtotöiden kuljetukset aiheuttavat pölyämistä työmaan läheisyydessä sekä kuljetusreittien varrella.

Jätevedenpuhdistamoilta voi syntyä vähäisiä hajupäästöjä päivittäin, lähinnä jäteveden esikäsittelystä, lietteen kuivauksesta sekä jätteiden kuljetuksesta. Hajuhaitat jäävät pääosin puhdistamoalueelle ja sen lähiympäristöön. Siirtolinjoilla voi olla satunnaisia hajupäästöjä, jotka ovat vähäisiä ja rajoittuvat pienelle alueelle. Eri hankevaihtoehdoissa ei arvioida olevan merkittävää eroa hajuvaikutusten osalta. Eniten hajulle altistuvia ihmisiä on vaihtoehdoissa, joissa puhdistamon läheisyydessä on paljon asutusta, kuten Toikansuo (VE3 ja VE4) ja Mustola (VE2a ja VE2b).

Meluvaikutukset

Eri hankevaihtoehtoissa ei arvioida olevan merkittävää eroa meluvaikutusten osalta. Puhdistamon normaalista toiminnasta ei synny merkittävää melua. Rakentamisen aikainen meluhaitta on merkittävin hankevaihtoehtoissa, joissa on enemmän asutusta puhdistamon läheisyydessä ja joissa puhdistamoaluetta mahdollisesti joudutaan louhimaan (Kilteinen VE1 ja VE2a sekä Tujula VE2a ja VE2b). Eniten melulle altistuvia ihmisiä on vaihtoehtoissa, joissa puhdistamon läheisyydessä on paljon asutusta, kuten Toikansuo (VE3 ja VE4) ja Mustola (VE2a ja VE2b).

Vaikutukset liikenteeseen

Puhdistamon toiminta lisää sen lähialueiden liikennettä. Etenkin raskasliikenteen määrät kasvavat puhdistamovaihtoehtoissa Kilteinen (VE1 ja VE2a), Kukkuroinmäki ja Tujula (VE2a ja VE2b) moninkertaisesti. Lisääntyvä raskasliikenne voi muun muassa hidastaa muuta liikennettä. Liikenne lisääntyy suhteessa vähiten puhdistamovaihtoehtossa Toikansuo (VE3 ja VE4).

Vaikutukset ihmisiin

Hankkeen tavoitteena on parantaa jäteveden laatua, mikä sinänsä parantaa kaikkien vaikutusalueen ihmisten elinoloja ja alueiden viihtyisyyttä. Hankkeen kaikki sijoittumisvaihtoehdot vaikuttavat kuitenkin kielteisesti niiden välittömän lähialueen asukkaiden elämään. Vuoksen vaihtoehdon sosiaaliset haittavaikutukset ovat varsin lieviä, ja kielteiset vaikutukset liittyvät pääosin Venäjän rajan läheisyyteen.

Hankevaihtoehdot VE2a, VE2b ja VE3, joissa purkupaikka on Saimaa, herättävät tällä hetkellä eniten vastustusta julkisessa keskustelussa ja niiden lyhytaikaisia haittavaikutuksia voidaan pitää merkittävänä. Pitkällä aikavälillä uuden puhdistamon toimiessa niin, ettei merkittäviä häiriöitä ja sitä kautta huomattavia päästöjä synny, koetut haittavaikutukset tulevat lievenemään.

Tehdyssä kyselyssä Rakkolanjoki-vaihtoehtoon suhtautuu myönteisesti noin 65 % vastaajista. Keskeinen kysymys sidosryhmien näkökulmasta on Rakkolanjoen veden laatu ja sitä kautta vaikutukset Haapajärven vedenlaatuun ja kalastoon.

Puhdistuslaitoksen sijoittuminen joko Toikansuolle tai Hyväristönmäkeen on sosiaalisten vaikutusten kannalta olennaista. Hyväristönmäellä käyttövaiheen uusia haittavaikutuksia ovat liikennevaikutukset, laitoksen synnyttämä teollisuusmelu sekä lisääntyneen liikenteen aiheuttama melu. Toikansuo on teollisuusaluetta, eikä alueen luonne olennaisesti muutu hankkeen myötä.

Vaikutukset ihmisten terveyteen

Useimmat haitta-aineet, lääkeaineet ja taudinaiheuttajat poistuvat jätevedenpuhdistusprosesissa, eikä puhdistetussa jätevedessä ole merkittäviä pitoisuuksia. Eri hankevaihtoehtoissa ei ole arviolta merkittävää eroa lääkeaineiden, taudinaiheuttajien ja raskasmetallien ja muiden haitta-aineiden vaikutuksissa ihmisten terveyteen. Ihmisen terveyteen vaikuttavien haitallisten aineiden vaikutuksia voidaan parhaiten ehkäistä tehokkaalla jäteveden puhdistuksella.

Poikkeustilanteet

Riskienhallintaan on kiinnitetty erityistä huomiota jo puhdistamon esisuunnitteluvaiheesta lähtien sekä siirtolinjasuunnittelussa. Poikkeustilanne saattaa kuitenkin syntyä esim. onnettomuuden seurauksena. Poikkeustilanteena on tarkasteltu tilannetta, jossa puhdistamatonta tai huonosti puhdistettua jätevettä jouduttaisiin johtamaan vesistöön yhden vuorokauden ajan Vuokseen, Kaukaanselälle tai Rakkolanjokeen. Vaihtoehtossa VE1 poikkeustilanteen vaikutukset Vuoksessa olisivat erittäin voimakkaat ja ulottuisivat Venäjän puolelle. Vesistön käyttö uimavetenä ja Svetogorskin raakavetenä vaarantuisi, koska Vuoksen hygieeninen tila heikkenisi. Vaikutus olisi

kuitenkin nopeasti palautuva. Saimaalla Kaukaanselällä (VE3) tapahtuva poikkeustilanne aiheuttaisi merkittävän kasvun ravinnepitoisuuksissa ja heikentäisi hygieenistä tilaa usean neliökilometrin alueella. Vesistön käyttö uimavetenä estyisi viikoiksi, ja rehevöittävää vaikutusta todettaisiin myös huomattavasti pitemmällä aikavälillä seuraavilla kasvukausilla. Vaikutukset eivät kuitenkaan ulottuisi Vuokseen eivätkä siten Venäjän puolelle. Poikkeustilanteen kohdistuessa Rakkolanjokeen (VE4) vaikutukset veden laatuun ja hygieeniseen tilaan Haapajärvessä ja Rakkolanjoessa olisivat voimakkaat. Vaikutukset ulottuisivat myös Venäjän puolelle kuitenkin selvästi lieventyneinä, koska Rakkolanjoki virtaa Suomen puolella 20 km ennen rajaa. Vesistön käyttö uimavetetenä ja veden hankintaan estyisi viikoiksi. Haapajärvessä saattaisi syntyä merkittävä happivaje. Poikkeuspäästöllä olisi vahingollinen merkitys Haapajärven kunnostuksella aikaan saatuun ja saatavaan hyötyyn.

Vaikutukset Venäjälle

Vaikutuksia Venäjälle voi syntyä lähinnä niissä hankevaihtoehdoissa, joissa puhdistetun jäteveden purkupaikat sijaitsevat lähellä rajaa. Vaikutuksia arvioidaan aiheutuvan vain vesistöjen kautta, kaikki muut YVAssa tarkasteltavat vaikutukset kohdistuvat vain Suomen alueelle.

Tehdyt mallinnukset osoittavat, että Lappeenrannan puhdistetut jätevedet Etelä-Saimaalle johdettuina eivät vaikuta havaittavasti veden laatuun Vuoksen suualueella. Myöskään Etelä-Saimaalle kohdistuvassa poikkeustilanteessa ei vaikutusten arvioida ulottuvan Vuokseen pitkän viipymän johdosta. Vuokseen johdettava puhdistettu jätevesi ei normaalitilanteessa aiheuta riskiä Venäjän puolelle esim. vedenhankintaan, koska laimentumisolosuhteet Vuoksessa ovat erittäin hyvät ja puhdistettu jätevesi on hygienisoitu. Jäteveden sekoittuminen Vuoksen virtaamaan tulee kuitenkin varmistaa teknisin toimenpitein. Poikkeustilanteessa rajan ylittävät vaikutukset olisivat erittäin voimakkaat ja ne aiheuttaisivat väliaikaisen riskin veden käytölle raakavetenä veden hygieenisen laadun heikkenemisen vuoksi. Rakkolanjokeen johdettava jätevesikuormitus vaikuttaa normaalitilanteessa Venäjän puolella lievästi ravinnepitoisuuksien nousun johdosta. Hygieenistä haittavaikutusta ei normaalitilanteessa ole. Vesistön virtausmatka Suomen puolella ennen Venäjän rajaa on verrattain pitkä, ajallisesti noin 2 viikkoa, minkä johdosta haitta-aineita pidättyy Haapajärveen ja Rakkolanjokeen. Poikkeustilanteessa vaikutukset Venäjän puolelle olisivat merkittävät ja laskennallisesti todettavissa vielä Seleznevkajokisuulla ravinnepitoisuuksissa ja veden hygieenisen tilan heikkenemisenä. Pitkähkö viiveaika antaa mahdollisuuden ehkäistä jäteveden kulkeutumista Venäjän puolelle.

Sisältö

1	JOHDANTO	5
2	HANKEKUVAUS.....	6
2.1	Hankkeen osapuolet.....	6
2.2	Hankkeen tarkoitus ja perustelut	7
2.3	Nykyisen toiminnan kuvaus	8
2.4	Nykyisen jätevedenpuhdistamon saneeraus	11
2.5	Uuden jätevedenpuhdistamon tekninen kuvaus	12
2.6	Puhdistamon sivutoiminnot.....	13
2.7	Siirtolinjojen tekninen kuvaus.....	14
3	HANKKEEN TOTEUTTAMISVAIHTOEHDOT.....	16
3.1	Arvioitavat hankevaihtoehdot	16
3.2	VE1: Purkuvesistönä Vuoksi, uuden puhdistamon sijoittaminen Joutsenon Kilteiseen	17
3.3	VE2: Purkuvesistönä eteläinen Saimaa, uuden puhdistamon sijoittaminen Saimaan kanavan itäpuolelle (Tujula, Mustola, Kukkuroinmäki tai Kilteinen).....	18
3.4	VE3: Purkuvesistönä Pien-Saimaa (Kaukaanselkä), tiukat lupaehdot mahdollistava puhdistamo Toikansuolla tai Hyväristönmäellä	21
3.5	VE4: Purkuvesistönä Rakkolanjoki, tiukat lupaehdot mahdollistava puhdistamo Toikansuolla tai Hyväristönmäellä	22
3.6	Aiemmassa YVAssa käsitellyt vaihtoehdot	24
3.7	Muut tarkastellut vaihtoehdot.....	25
4	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY	30
4.1	Arviointimenettely	30
4.2	Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä tarkasteltavan alueen rajausta	32
4.3	Arviointimenettelyn osapuolet ja alustava aikataulu	33
4.4	Osallistuminen ja tiedotus.....	33
4.5	Valtioiden välinen arviointimenettely.....	34
4.6	Hanketta koskeva lainsäädäntö sekä suunnitelmat ja ohjelmat.....	35
4.7	Hankkeen toteuttamisen edellyttämät suunnitelmat, luvat ja päätökset	37
4.8	Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin	37
ARVIOINTIMENETELMÄT, YMPÄRISTÖN NYKYTILA, ARVIOIDUT VAIKUTUKSET, EPÄVARMUUSTEKIJÄT JA HAITTOJEN LIEVENTÄMINEN		40
5	MAANKÄYTTÖ JA YHDYSKUNTARAKENNE	40
5.1	Arviointimenetelmät	40
5.2	Nykytila.....	40
5.3	Kaavoitustilanne	47
5.4	Arvioidut vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön.....	55
5.5	Vaihtoehtojen vertailu.....	58
5.6	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen	58
5.7	Epävarmuustekijät	58
6	MAISEMA	59

		2
6.1	Arviointimenetelmät	59
6.2	Suorat maisemavaikutukset.....	62
6.3	Maisemallisten vaikutusten arviointi vaihtoehtoittain	63
6.4	Vaihtoehtojen vertailu.....	69
6.5	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen	70
6.6	Epävarmuustekijät	70
7	KULTTUURIYMPÄRISTÖ	70
7.1	Arviointimenetelmät	70
7.2	Arkeologisen kulttuuriperinnön nykytila	71
7.3	Rakennetun kulttuuriympäristön nykytila.....	74
7.4	Vaikutukset arkeologiseen kulttuuriperintöön	88
7.5	Vaikutukset rakennettuun kulttuuriympäristöön	88
7.6	Vaihtoehtojen vertailu.....	93
7.7	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen	94
7.8	Epävarmuustekijät	94
8	PURKUVE SISTÖT	94
8.1	Arviointimenetelmät	94
8.2	Nykytila.....	97
8.3	Purkuvesistöjen ekologinen ja kemiallinen tila	115
8.4	Arvioidut vaikutukset.....	118
8.5	Vaihtoehtojen vertailu.....	149
8.6	Haitallisten vaikutusten ehkäisy ja lieventäminen.....	150
8.7	Epävarmuustekijät	151
9	KALASTO JA KALASTUS.....	151
9.1	Arviointimenetelmät	151
9.2	Nykytila.....	151
9.3	Arvioidut vaikutukset.....	157
9.4	Vaihtoehtojen vertailu.....	160
9.5	Haitallisten vaikutusten ehkäisy ja lieventäminen.....	160
9.6	Epävarmuustekijät	160
10	MAA- JA KALLIOPERÄ SEKÄ POHJAVEDET.....	161
10.1	Arviointimenetelmät	161
10.2	Nykytila.....	161
10.3	Arvioidut vaikutukset.....	168
10.4	Vaihtoehtojen vertailu.....	172
10.5	Haitallisten vaikutusten ehkäisy ja lieventäminen.....	176
10.6	Epävarmuustekijät	177
11	KASVILLISUUS, ELÄIMISTÖ JA LUONTOARVOILTAAN MERKITTÄVÄT KOHTEET	177
11.1	Arviointimenetelmät	177
11.2	Nykytila.....	178
11.3	Arvioidut vaikutukset.....	194

11.4	Vaihtoehtojen vertailu.....	202
11.5	Haitallisten vaikutusten ehkäisy ja lieventäminen.....	202
11.6	Epävarmuustekijät	203
12	ILMANLAATU JA ILMASTO.....	203
12.1	Arviointimenetelmät	203
12.2	Nykytila.....	203
12.3	Arvioidut vaikutukset.....	205
12.4	Vaihtoehtojen vertailu.....	205
12.5	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen	209
12.6	Epävarmuustekijät	210
13	MELU.....	210
13.1	Arviointimenetelmät	210
13.2	Nykytila.....	210
13.3	Arvioidut vaikutukset.....	210
13.4	Vaihtoehtojen vertailu.....	211
13.5	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen	213
13.6	Epävarmuustekijät	213
14	LIIKENNE	214
14.1	Arviointimenetelmät	214
14.2	Nykytila.....	214
14.3	Arvioidut vaikutukset.....	216
14.4	Vaihtoehtojen vertailu.....	218
14.5	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen	219
14.6	Epävarmuustekijät	219
15	IHMISTEN ELINOLOT, ELINKEINOT JA ASUINVIIHTYVYYS	220
15.1	Arviointimenetelmät	220
15.2	Nykytila.....	220
15.3	Osallistuminen ja vuorovaikutus	221
15.4	Arvioidut vaikutukset.....	233
15.5	Vaihtoehtojen vertailu.....	236
15.6	Haitallisten vaikutusten ehkäisy ja lieventäminen.....	237
15.7	Epävarmuustekijät	237
16	HAITALLISET AINEET JA NIIDEN VAIKUTUKSET	238
16.1	Arviointimenetelmät	238
16.2	Nykytila.....	238
16.3	Arvioidut vaikutukset.....	242
16.4	Vaihtoehtojen vertailu.....	243
16.5	Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen	243
16.6	Epävarmuustekijät	243
17	LIETTEEN KÄSITTELYN VAIKUTUKSET	244
17.1	Puhdistamon sijainnin vaikutus lietteen käsittelyyn.....	244

17.2	Jätevedenpuhdistustekniikan vaikutus lietteidenkäsittelyyn	244
17.3	Etelä-Karjalan alueen lietteenkäsittelytekniikoiden energiatehokkuudet	245
17.4	Lietteenkäsittelylaitokset alueella	246
18	RISKIENHALLINTA JA VAIKUTUSTEN ARVIOINTI POIKKEUSTILANTEISSA	246
18.1	Varautumiseen ja riskienhallintaan liittyvää lainsäädäntöä	246
18.2	Riskienhallinta	247
18.3	Vaikutusten arviointi poikkeustilanteissa	250
19	VAIKUTUKSET VENÄJÄLLE.....	254
20	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA VAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI	256
20.1	Vaihtoehtojen vertailu	256
20.2	Hankkeen ja vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus	259
20.3	Ympäristövaikutusten arvioinnin epävarmuudet	259
21	HAITTOJEN EHKÄISY JA LIEVENTÄMINEN	259
22	EPÄVARMUUSTEKIJÄT	261
23	HANKKEEN VAIKUTUSTEN SEURANTA.....	262
23.1	Seurannan periaatteet	262
23.2	Käyttö- ja päästötarkkailu	263
23.3	Vaikutustarkkailu	264
24	LÄHTEET	266

Liitteet

Liite 1	Arvioitavat hankevaihtoehdot kartalla
Liite 2	Puhdistamoiden suunnitellut sijainnit
Liite 3	Vesistövaikutusten mallinnukset
Liite 4	Luontovaikutusten erittelytaulukko
Liite 5	Hankevaihtoehtojen vertailutaulukko

Erillisliitteet

Hyväristönmäen uusi jätevedenpuhdistamo, esisuunnitelma
Toikansuon jätevedenpuhdistamon saneerauksen esisuunnitelma
Uuden jätevedenpuhdistamon kuormitusennuste
Jäteveden jälkikäsittelymenetelmät
Jäteveden käsittelyn kalvotekniikoiden esiselvitys

1 JOHDANTO

Lappeenrannan jätevedet käsitellään tällä hetkellä Toikansuon jätevedenpuhdistamolla, josta käsitellyt jätevedet johdetaan Rakkolanjokeen. Toikansuon jätevedenpuhdistamo (otettu käyttöön vuonna 1975) on täydellisen saneerauksen tarpeessa ja lisäksi purku Rakkolanjokeen on hylätty aikaisemman YVA-prosessin (Suunnittelukeskus Oy vuonna 2006) jälkeen korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä (KHO 2011). Tässä ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa esitetään suunnitelma Lappeenrannan jätevesien käsittelyn vaihtoehtoista ja niiden ympäristövaikutusten arvioinnista (YVA) (Kuva 1-1).

Viimeaikaiset suunnitelmat Lappeenrannan jätevesien käsittelystä ovat

- Yleissuunnitelma jätevesien käsittelystä (Suunnittelukeskus Oy 2004)
- Jätevedenpuhdistamon ympäristövaikutusten arviointi (Suunnittelukeskus Oy 2006a ja 2006b)
- Puhdistettujen jätevesien siirto Vuokseen (Finnish Consulting Group Oy 2009)
- Jätevesien yhteiskäsittely Joutseno Pulpin jätevedenpuhdistamolla (Finnish Consulting Group Oy 2010)
- Ympäristölupahakemus Toikansuon jätevedenpuhdistamon jatkokäytölle ja jätevesien johtamiselle Vuokseen vuonna 2011.



Kuva 1-1. Lappeenrannan jätevesien käsittely -hankkeen sijainti kartalla.

Lupa jätevesien johtamiselle Rakkolanjokeen oli voimassa vuoden 2010 loppuun saakka. Lappeenrannan kaupunki haki vuonna 2006 Itä-Suomen ympäristölupavirastolta kaupunginvaltuuston

päätöksen mukaisesti lupaa Hyväristönmäen uudelle jätevedenpuhdistamolle purkupaikkana Rakkolanjoki. Ympäristölupavirasto hylkäsi hakemuksen marraskuussa 2007. Kaupungin haettua muutosta päätökseen Vaasan hallinto-oikeus hylkäsi valituksen marraskuussa 2009, minkä päätöksen Korkein hallinto-oikeus tammikuussa 2011 vahvisti. KHO:n päätöksellä nykyinen lupa on voimassa vuoden 2012 loppuun ja uuden lupahakemuksen tekemistä koskeva määräaika päättyi vuoden 2011 lopussa. Lappeenrannan kaupunki jätti AVI:in 20.12.2011 ympäristönsuojelulain mukaisen lupahakemuksen, joka koskee Toikansuon jätevedenpuhdistamon toiminnan jatkamista uuden puhdistamon käyttöönottoon asti ja jätevesien johtamista Vuokseen. ELY-keskus edellytti kuitenkin YVA:n laadintaa tämän vaihtoehdon osalta, ja lupakäsittely on keskeytetty AVI:ssa. Näin ollen, Lappeenrannan jätevesien käsittelystä käynnistettiin vuonna 2012 uusi YVA-prosessi, jotta voidaan vertailla jäteveden puhdistamon vaihtoehtoisia sijoituspaikkoja ja purkupisteitä. Tarkoituksena on tarkastella toteutuskelpoiset jätevesien käsittelyn vaihtoehdot, joissa on jotain uutta aiemmin laaditussa YVA:ssa ja lupahakemuksessa esitettyihin vaihtoehtoihin. Kielteinen ympäristölupaprosessi ei estä Rakkolanjoen ottamista YVA-menettelyyn tai hakemasta uudelleen ympäristölupaa puhdistettujen jätevesien johtamiselle Rakkolanjokeen.

Tässä ympäristövaikutusten arvioinnissa vertaillaan seuraavia vaihtoehtoja:

- VE1 purku Vuokseen, uusi puhdistamo Joutsenon Kilteiseen
- VE2a purku Etelä-Saimaalle Joutsenon edustalle, uuden puhdistamon sijaintivaihtoehdot Kilteinen, Tujula, Mustola tai Kukkuroinmäki
- VE2b purku Etelä-Saimaalle Keskisenselälle, uuden puhdistamon sijaintivaihtoehdot Mustola, Tujula tai Kukkuroinmäki
- VE3 purku Etelä-Saimaalle Kaukaanselälle, puhdistamo (tehostettu jälkikäsittely) Toikansuolla tai Hyväristönmäellä
- VE4 purku Rakkolanjokeen, puhdistamo (tehostettu jälkikäsittely) Hyväristönmäellä tai Toikansuolla

Edellä kuvattujen vaihtoehtojen vaikutuksia ympäristöön arvioidaan ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA) annetun lain (468/1994, muutos 267/1999) ja asetuksen (268/1999) mukaisesti.

2 HANKEKUVAUS

2.1 Hankkeen osapuolet

Lappeenrannan Energia -konserni muodostuu Lappeenrannan kaupungin kokonaan omistamasta Lappeenrannan Energia Oy:stä (emoyhtiö) sekä emoyhtiön kokonaan omistamista tytäryhtiöistä: Lappeenrannan Energiaverkot Oy (LEV), Lappeenrannan Verkonrakennus Oy (LVR) ja Lappeenrannan Lämpövoima Oy (LAVO). Lappeenrannan Lämpövoima yhdistettiin Lappeenrannan Energiaan vuoden 2003 alusta alkaen, jolloin myös osakeyhtiömuotoinen toiminta alkoi. Lappeenrannan Energiaverkot Oy ja Lappeenrannan Verkonrakennus Oy aloittivat toimintansa 1.1.2006.

Hankkeen yhteysviranomaisena toimii Kaakkois-Suomen ELY-keskus. Yhteysviranomaisen tehtävänä on huolehtia siitä, että ympäristövaikutusten arviointimenettely järjestetään. Yhteysviranomaisen antaa lausuntonsa arviointiohjelmasta sekä arviointiselostuksesta ja niiden riittävydestä.

Hankkeen suunnittelua ja ympäristövaikutusten arviointityötä tukee hanketta varten perustettu ohjausryhmä. Ohjausryhmään kuuluvat seuraavat eri tahojen edustajat:

Nimi	Yritys/organisaatio
Antti Puhalainen	Kaakkois-Suomen ELY-keskus
Jukka Timperi	Kaakkois-Suomen ELY-keskus
Mika Leino	Metsä Fibre Oy
Minna Maunus-Tiihonen	UPM Kaukas Oy
Jouko Varis	Imatran Vesi
Pena Saukkonen	Saimaan Vesiensuojeluyhdistys ry
Ilkka Räsänen	Lappeenrannan seudun ympäristötoimi
Sirpa Suur-Hamari	Imatran Seudun Ympäristötoimi
Pasi Leimi	Lappeenrannan Tekninen toimi
Tuomo Parviainen	Lappeenrannan Lämpövoima Oy
Riitta Moisio	Lappeenrannan Lämpövoima Oy
Arto Taipale	Lappeenrannan Energiaverkot Oy
Pia Mantere	Asukasyhteyshenkilö / Lpr kaupunki
Aarno Karels	Etelä-Karjalan kalatalouskeskus ry
Kari-Matti Vuori	Etelä-Karjalan luonnonsuojelupiiri ry
Kimmo Saarinen	Lappeenrannan seudun luonnonsuojeluyhdistys ry
Rauno Iivonen	Paarmalan osakaskunta
Jouko Kuivalainen	Lauritsalan alueraati
Juhani Sirkkiä	Keskustan alueraati
Jari Lantta	Eteläalueen alueraati / Etelä-Karjalan liitto
Tuija Maaret Pykäläinen	Joutsenon alueraati
Esa Hyväri	Haapajärven yhteisen vesialueen osakaskunta
Pasi Tanskanen	Lampsaaren osakaskunta
Vesa Karvonen	Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Jukka Saarnio	Haukilahden kalastuskunta
Tero Sikio	Liikennevirasto
Lasse Rantala	Pöyry Finland Oy
Jenni Neste	Pöyry Finland Oy
Noora Guzmán Monet	Pöyry Finland Oy
Kristian Sahlstedt	Pöyry Finland Oy
Kalle Reinikainen	Pöyry Finland Oy
Matti Veijovuori	Pöyry Finland Oy

2.2 Hankkeen tarkoitus ja perustelut

Hankkeen tehtävänä on Lappeenrannan jätevesien käsittelyvaihtoehtojen ympäristövaikutusten arviointi eli YVA:n laadinta. Hankkeessa tarkastellaan uusia mahdollisia vaihtoehtoja Lappeenrannan jätevesien käsittelylle ja pyritään löytämään paras suositus korvaavaksi vaihtoehdoksi joulukuussa 2011 AVI:in jätetylle ympäristölupahakemukselle. Mikäli Lappeenrannan jätevesien käsittelyssä päädytään vaihtoehtoon, missä jäteveden puhdistamo sijaitsee Joutsenon alueella, suljetaan Joutsenon Oravaharjun jätevedenpuhdistamo, ja tulevaisuudessa siellä käsiteltävät jätevedet on tarkoitus johtaa Lappeenrannan uudelle jätevedenpuhdistamolle.

Vuonna 2006 valmistunutta ympäristövaikutusten arviointia (Jätevedenpuhdistamon ympäristövaikutusten arviointi, Suunnittelukeskus Oy) kutsutaan nimellä YVA2006 tässä YVA-ohjelmassa ja -selostuksessa. Siinä arvioituja vaikutuksia tullaan käyttämään soveltuvin osin taustatietona tämän YVA-prosessin aikana. Lisäksi YVA-selostuksen vaihtoehtojen vertailussa myös YVA2006:ssa arvioidut vaihtoehdot huomioidaan soveltuvin osin.

2.3 Nykyisen toiminnan kuvaus

Lappeenrannan kaupungin omistama Lappeenrannan Energia Oy huolehtii tytäryhtiöidensä kautta Lappeenrannan alueen vesihuollon järjestämisestä. Konsernin tehtäviin kuuluvat vedenhankinta, talousveden käsittely ja toimittaminen asiakkaille sekä jäteveden viemärointi ja puhdistus. Vesi- ja jätevesilaitosten tuotanto ja käyttö kuuluvat Lappeenrannan Lämpövoima Oy:n vastuualueeseen. Talousvesi- ja viemäriverkoston suunnittelusta, käytöstä, ylläpidosta ja rakennuttamisesta vastaa Lappeenrannan Energiaverkot Oy.

Lappeenrannan kaupungin alueella on yhteensä kuusi jätevedenpuhdistamoa, joista suurin on Toikansuon jätevedenpuhdistamo. Toikansuolle johdetaan Lappeenrannan asemakaavoitetun alueen jätevesien lisäksi Taipalsaaren ja Lemin kuntien viemärointialueen jätevedet. Toikansuon jätevedenpuhdistamolla käsiteltiin jätevettä vuonna 2011 keskimäärin 15 600 m³/d.

Joutsenon keskustaajaman jätevedet käsitellään Oravaharjun jätevedenpuhdistamossa, jonka tulovirtaama on noin 1 000 m³/d. Nuijamaan, Vainikkalan ja Ylämaan taajamien jätevedet käsitellään pienpuhdistamoissa ja Muukon teollisuuskiinteistöjen jätevedet lammikkipuhdistamossa. Lammikkipuhdistamoa suunnitellaan käytöstä poistettavaksi tulevaisuudessa.

Lappeenrannan alueen viemärointi on toteutettu erillisviemärointinä. Alueella on viemäriverkostoa noin 430 km ja hulevesiverkostoa noin 250 km. Viemäriverkoston sisältyy yli 100 jätevesipumppaamaa. Vuonna 2011 Lappeenrannassa oli noin 72 000 asukasta, joista 92 % oli liittynyt viemäriverkoston.

2.3.1 Mitoitus

Toikansuon jätevedenpuhdistamo on rakennettu 1970-luvun alkupuolella ja sitä on laajennettu vuosina 1978–82. Esisaostuslaitoksena toteutettu puhdistusprosessi on mitoitettu asukasvastineluvulle 100 000 ja virtaamalle 30 000 m³/d.

Joutsenon Oravaharjun biologis-kemiallinen jätevedenpuhdistamo on valmistunut vuonna 1975. Laitosta on laajennettu ja saneerattu vuosina 2000–2001. Oravaharjun jätevedenpuhdistamo on mitoitettu virtaamalle 2 000 m³/d ja BOD₇-kuormitukselle 520 kg/d.

2.3.2 Jätevesien käsittelyprosessi

Toikansuon jätevedenpuhdistamon puhdistusprosessiin sisältyy jäteveden mekaaninen, kemiallinen ja biologinen puhdistus sekä prosessista poistetun lietteen mekaaninen käsittely. Jäteveden sisältämät karkeat epäpuhtaudet poistetaan välppäämällä sekä ilmastetussa hiekanerotusaltaassa. Mekaanisen käsittelyn jälkeen jäteveteen lisätään ferrisulfaattia, jonka avulla jäteveden fosfori saostetaan. Saostettu fosfori ja muu kiintoainne erotetaan vedestä painovoimaisesti esiselkeytyksessä.

Toikansuon puhdistusprosessin biologinen osa muodostuu kaksilinjaisesta aktiiviliete-prosessista, jossa mikrobit hajottavat jäteveden orgaanista ainesta ja hapettavat ammoniumtypen nitraattimuotoon. Aktiivilieteprosessissa poistetaan myös jäteveden tyypeä, kylmintä vuodenaikaa lukuun ottamatta. Aktiiviliete erotetaan vedestä painovoimaisesti jälkiselkeytyksessä. Puhdistettu jätevesi johdetaan Rakkolanjokeen. Touko-syyskuun aikana jätevesi desinfioidaan klooraamalla ennen purkuvesistöön johtamista.

Biologisen prosessin ylijäämäliete johdetaan puhdistusprosessin alkuun. Ylijäämäliete poistetaan prosessista yhdessä raakalietteen kanssa esiselkeytyksestä. Puhdistusprosessista poistettu liete johdetaan sakeutuksen kautta linkokuivaukseen. Kuivattu liete kuljetetaan kompostoitavaksi Kukkuroinmäen jätekeskukseen. Vuonna 2011 lietettä vietiin kompostoitavaksi yhteensä 12 500 m³. Kompostoitu liete käytetään viherrakentamiseen sekä maanparannusaineena.

Oravaharjun jätevedenpuhdistamon mekaaniseen käsittelyvaiheeseen kuuluu välppäys sekä hiekanerotus. Mekaanisesti käsitelty vesi johdetaan kaksilinjaiseen aktiivilieteprosessiin, jossa on ilmastus sekä painovoimainen jälkiselkeytys. Kiintoaineen erotusta on tehostettu jälkiselkeytyksen jälkeen sijoitetulla flotaatioselkeytysvaiheella. Puhdistusprosessista poistettu liete kuljetetaan kompostoitavaksi Kukkuroinmäen jätekeskukseen. Vuonna 2010 lietettä syntyi noin 800 tonnia.

2.3.3 Nykyiset lupaehdot ja vesistökuormitus

Vuonna 2011 voimaan tulleen korkeimman hallinto-oikeuden päätöksen (KHO 2011) mukaisesti jätevedet on käsiteltävä biologiskemiallisesti siten, että vesistöön johdettavan jäteveden BOD_{7ATU} on enintään 10 mg/l, COD_{Cr} -arvo enintään 70 mg/l, kiintoaine enintään 15 mg/l ja kokonaisfosforin pitoisuus enintään 0,5 mg/l. Käsittelytehon tulee olla COD_{Cr} osalta vähintään 80 % ja muiden osalta vähintään 90 %. Lisäksi vesistöön johdettavan jäteveden pitoisuusarvojen ja puhdistamon poistotehon on täytettävä BOD_{7ATU} ja COD_{Cr} -arvojen, fosforin ja kiintoaineen osalta valtioneuvoston yhdyskuntavesistä antaman asetuksen 888/2006 vaatimukset asetuksen mukaisesti tarkkailtuna. Puhdistustulokset lasketaan virtaamapainotteisena neljännesvuosikeskiarvona mahdolliset ohijuoksutukset, ylivuodot ja häiriötilanteet mukaan lukien.

Puhdistamolla oli aikaisemmin myös typenpoistovelvoite, joka viimeisimmissä lupakäsittelyssä KHO:n päätöksellä kumottiin, koska typpikuorman vähentämisellä ei katsottu pystyttävän parantamaan Rakkolanjoen ja Haapajärven tilaa.

Lappeenrannan kaupungin ympäristöterveydenhuollon jaoston 13.3.1986 päätöksen mukaan jätevesi on jälkikloorattava touko-syyskuun välisenä aikana.

Toikansuon jätevedenpuhdistamolta vuonna 2011 lähtevän jäteveden keskimääräinen laatu ja puhdistusteho on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 2-1) sekä neljännesvuosikeskiarvoina että vuositasolla (Lappeenrannan Energia 2011b). Vuonna 2011 puhdistamolta lähtevän veden pitoisuuksissa oli lupaehtojen ylityksiä pääosin toisella ja neljännellä vuosineljänneksellä. Ylitykset johtuivat ajoittain runsaiden sateiden aiheuttamista kohonneista tulovirtaamista. Puhdistustehon osalta lupaehdot saavutettiin hyvin.

Vuoden 2012 elokuussa puhdistamolla sattui tulipalo, joka tuhosi biologisen puhdistamon ilmastuslaitteet. Jätevettä voitiin puhdistaa vain mekaanisesti ja kemiallisesti vajaan vuorokauden ajan, mikä vaikutti heikentävästi vuoden 2012 puhdistustulokseen. Lisäksi vuonna 2012 on puhdistamolla tehty saneerauskorjauksia tulo-ruuvin, ilmastuslaitteiden ja jälkiselkeytyksen osalta, jotka heikensivät osaltaan puhdistustulosta. Tulo-ruuvin saneerauksen aikana lisäksi rankkasade aiheutti puhdistamon ohitustilanteen. Tarkkailutulosten mukaan elokuun poikkeustilanteen jätevesipäästön vaikutus ulottui muutamassa päivässä Haapajärvelle mutta ei rajavyöhykkeelle asti.

Puhdistamolta lähtevän veden laatua on tutkittu myös Euroopan päästö- ja siirtorekisteriä koskevan E-PRTR asetuksen (166/2006) mukaisesti vuodesta 2007 asti. Vuonna 2011 PRTR-aineiden kuormitus veteen oli mitattujen tulosten perusteella kynnysarvoa suurempi kokonaistypen, nikkelin, sinkin, Di-2-etyyliheksyyliftalaatin (DEHP), orgaanisen hiilen kokonaismäärän ja fluoridin osalta (Lappeenrannan Energia Oy 2012b).

Toikansuon puhdistamo oli mukana HAVAVESI-selvityksessä (vuosina 2010-2013), jossa tutkittiin valtioneuvoston asetuksessa 868/2010 mainittujen vesieliöille vaarallisten ja haitallisten aineiden esiintymistä yhdeksän suuren jätevedenpuhdistamon jätevesissä. Ympäristön-laatunormit eivät tutkimuksessa ylittyneet yhdenkään yhdisteen tai mukana olleen puhdistamon kohdalla (Toivikko 2011). Joidenkin yhdisteiden analyysimenetelmän määrittämisraja oli suurempi kuin ympäristönlaatunormi. Näissä tapauksissa analyysitulokset olivat alle määrittämisrajan. HAVAVESI-raportti valmistuu huhtikuussa 2014.

Taulukko 2-1. Toikansuon jätevedenpuhdistamolta vesistöön lähtevän veden laatu (pitoisuus mg/l = pit) ja puhdistusteho (%) vuosina 2011 ja 2012. Lupaehtojen ylitykset on vuosineljänneksittäin on paksunnettu.

	BOD _{7atu}		Fosfori		Kiintoaine		COD _{Cr}		Typpi	
	Pit. mg/l	Puhd. teho %	Pit. mg/l	Puhd. teho %	Pit. mg/l	Puhd. teho %	Pit. mg/l	Puhd. teho %	Pit. mg/l	Puhd. teho %
Lupaehto (3 kk keskiarvo)	≤ 10	≥ 90	≤ 0,5	≥ 90	≤ 15	≥ 90	≤ 70	≥ 80	ei lupaehtoa	
1. vuosineljännes	7,2	99	0,45	97	14	98	53	96	46	52
2. vuosineljännes	13	96	0,63	94	28	92	81	90	33	51
3. vuosineljännes	6,8	98	0,36	97	17	97	46	96	32	64
4. vuosineljännes	15	96	0,61	95	23	95	80	91	31	57
Vuosi 2011 ka	13	97	0,56	96	22	96	70	93	34	56
1. vuosineljännes	11	98	0,45	97	21	97	57	94	43	46
2. vuosineljännes	18	96	0,58	95	34	93	69	92	43	37
3. vuosineljännes	26	93	0,49	96	20	96	71	92	21	65
4. vuosineljännes	17	96	0,56	95	25	95	59	93	25	59
Vuosi 2012 ka	18	96	0,52	96	25	95	64	93	33	52

2.3.4 Toiminnan tarkkailu

Toikansuon jätevedenpuhdistamon toimintaa koskevan luvan (ISY 2006) lupamääräyksen 8 mukaisesti edellytetään tarkkailtavaksi puhdistamon toimintaa, jätevesien laatua, määrää, käsittelyn tehoa ja kuormitusta vesistöön. Toistaiseksi kuormitustarkkailua suoritetaan vuonna 2002 päivitetyn, Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen 29.5.2002 hyväksymän tarkkailuohjelman (Lappeenrannan vesilaitos 2002) mukaisesti. Lisäksi lähtevästä vedestä tehdään E-PRTR-raportointiin liittyvät yhteensä 20 aineen määritykset kerran vuodessa.

Lupamääräyksen 9 (ISY 2006) mukaan on tarkkailtava jätevesien vaikutuksia vesistössä Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen (nykyisin ELY-keskus) hyväksymän Rakkolanjoen ja Haapajärven velvoitetarkkailuohjelman mukaisesti. Em. tarkkailuohjelma on päivitetty vuonna 2009 (Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2009a) ja Kaakkois-Suomen ympäristökeskus on sen hyväksynyt 4.6.2009. Ohjelmassa on veden fysikaalis-kemiallisen laadun havaintopaikkoja yhteensä 9 kpl Rakkolanjoen yläosalla, Haapajärvessä sekä Haapajärven Luusuan ja valtakunnan rajan välisellä jokijaksolla. Alueelta on tarkkailuaineistoa 1960–1970 luvulta lähtien. Nykyiseen ohjelmaan sisältyy myös runsaasti määrävuosina tehtäviä biologisia tutkimuksia (pohjaeläimistö, vesikasvit, kasviplankton, piilevät, kalasto). Toikansuon puhdistamon velvoitetarkkailua suorittaa Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy.

Muut tässä esitetyt vaihtoehtoiset purkuvesistöt kuuluvat Etelä-Saimaan vesistötarkkailu-ohjelman piiriin, jossa Lappeenrannan kaupunki on myös mukana Joutsenon Oravaharjun jätevedenpuhdistamon osalta. Etelä-Saimaan vesistötarkkailuohjelma on päivitetty vuonna 2011 (Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2011a). Tarkkailu sisältää veden fysikaalis-kemiallisen

laadun tarkkailua Etelä-Saimaalla ja Vuoksessa yhteensä 36 havaintopaikalla. Lisäksi alueella tehdään vuosittaista a-klorofylli- ja kasviplanktonitarkkailua sekä kolmen vuoden välein laajempia biologisia selvityksiä kasviplanktonin, perifytonin (piilevät) ja pohjaeläimien osalta. Etelä-Saimaan ja Vuoksen kalataloustarkkailu on toteutettu erillään vesistötarkkailusta, Kaakkois-Suomen TE-keskuksen kalatalousyksikön vahvistaman suunnitelman mukaisesti alueen kuormittajien yhteistarkkailuna. Alueen kalataloudellista tarkkailua hoitaa Etelä-Karjalan kalatalouskeskus.

2.4 Nykyisen jätevedenpuhdistamon saneeraus

Toikansuon jätevedenpuhdistamo saneerataan perusteellisesti ja laajennetaan tiukentuneiden puhdistusvaatimusten edellyttämällä tavalla. Valtaosa puhdistamon rakennuksista ja laitteistosta on käyttökänsä päässä ja korvataan saneerauksessa uusilla. Puhdistamon saneerauksen mitoitusvuotena on käytetty vuotta 2030. Arviolta tässä esitetyn mukaisen saneerauksen ja rakentamisen kustannukset ovat noin 57 miljoonaa euroa ja puhdistamon käyttökustannukset ovat noin 3,5 miljoonaa euroa vuodessa.

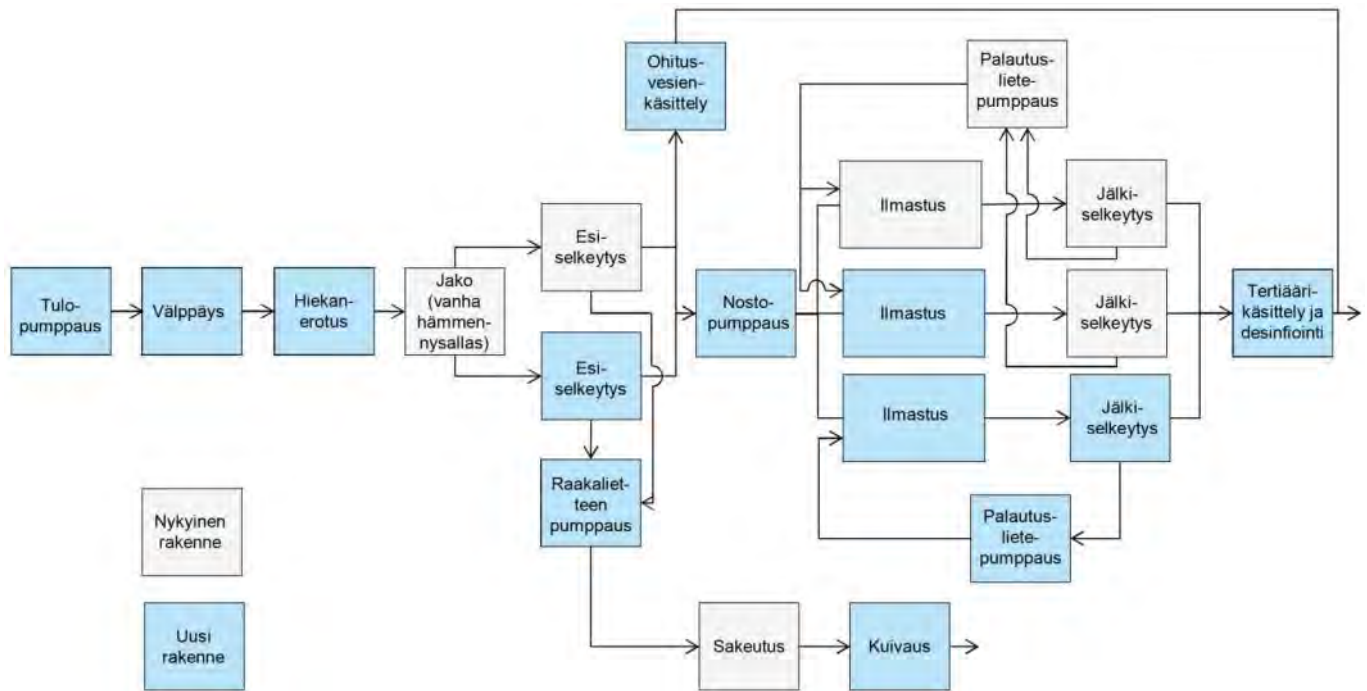
Puhdistamon keskivirtaama on 20 000 m³/d (800 m³/h) ja mitoitusvirtaama 1 600 m³/h. Puhdistamon saneeraussuunnittelussa on varauduttu tavanomaista BAT-tasoa paremman (BAT⁺) puhdistustuloksen saavuttamiseen samoin kuin uuden puhdistamon suunnittelussa. Toikansuon saneerauksen mitoitusparametrit ja käytetyt puhdistusvaatimukset ovat samat kuin uudella jätevedenpuhdistamolla.

Jätevedet johdetaan Toikansuon jätevedenpuhdistamolle kahta pääviemärilinjaa pitkin, jotka yhtyvät ennen uutta tulopumppaamo. Vesiprosessin pääosat ovat vastaavat kuin uudessa puhdistamossa. Puhdistetun jäteveden jälkikäsittely tapahtuu samalla tekniikalla kuin uudessa puhdistamossa, samoin puhdistetun jäteveden desinfiointi ja lietteenkäsittely.

Puhdistettu jätevesi johdetaan joko läheiseen Rakkolanjokeen tai rakennettavaa siirtoviemäriä pitkin Pien-Saimaan Kaukaanselälle.

Puhdistamolle rakennetaan seuraavat uudet prosessiyksiköt: uusi tulopumppaamo ja esikäsittely, yksi esiselkeytin, nostopumppaamo, kaksi ilmastuslinjaa, yksi jälkiselkeytin palautuslietepumppaamoinen, tertiäärikäsittely, ohitusvesien käsittely ja lietteen kuivaus. Lisäksi rakennetaan näiden tarvitsemia tukitoimintoja, kuten uusi koneasema, raakalietepumppaamo jne. Nykyisin käytössä olevat prosessialtaat jäävät pääosin käyttöön. Kaikki nykyiset rakennukset puretaan ja korvataan uusilla.

Saneerauksen esisuunnittelussa on pyritty hyödyntämään mahdollisimman paljon olemassa olevia prosessirakenteita. Rakennuspaikan pohjaolosuhteet ovat vaikeat, mikä lisää investointikustannuksia ja pidentää rakentamisaikaa. Saneerauksen suunnittelussa on kiinnitetty erityistä huomiota siihen, että puhdistamon on toimittava koko saneerauksen ajan. Suunnittelussa on painotettu lisäksi puhdistusprosessin varmatoimisuutta ja poikkeustilanteisiin varautumista. Biologisen käsittelyprosessin kapasiteetin ylittävä osa virtaamasta johdetaan erilliseen ohitusvesien käsittely-yksikköön. Sähköistyksen, instrumentoinnin ja automaation päätarkaisut toteutetaan maksimaalisen varmuuden periaatteella siten, että järjestelmän eri osat pystyvät toimimaan autonomisesti toisistaan riippumatta ja tietyt keskeiset komponentit kahdennetaan. Laitokselle tulee oma varavoimakone.



Kuva 2-1. Saneeratun Toikansuon jätevedenpuhdistamon alustava virtauskaavio.

2.5 Uuden jätevedenpuhdistamon tekninen kuvaus

Lappeenrannan uuden jätevedenpuhdistamon esisuunnitelma on tehty Hyväristönmäelle sijoitettavalle laitokselle, mutta uusi puhdistamo voi sijaita myös muualla Lappeenrannan alueella. Vaihtoehtoiset sijaintipaikat ovat Mustola, Tujula, Kukkuroinmäki ja Kilteinen. Uusi jätevedenpuhdistamo vaatii tilaa noin 3 ha. Arviolta tässä esitetyn mukaisen uuden puhdistamon rakentamisen kustannukset ovat noin 50 miljoonaa euroa ja puhdistamon käyttökustannukset ovat noin 3,5 miljoonaa euroa vuodessa.

Uuden jätevedenpuhdistamon keskivirtaama on 20 000 m³/d (800 m³/h) ja mitoitusvirtaama 1 600 m³/h. Suunnittelussa on varauduttu tavanomaista BAT-tasoa paremman puhdistustuloksen saavuttamiseen. Erityistä huomiota on kiinnitetty erittäin matalan (<0,1 mg P/l) lähtevän jäteveden fosforipitoisuuden saavuttamiseen. Tähän päästään mm. tehostetulla tertiäärikäsittelyllä ja maksimoimalla toimintavarmuus esimerkiksi varajärjestelmillä ja muilla suunnitteluratkaisuilla.

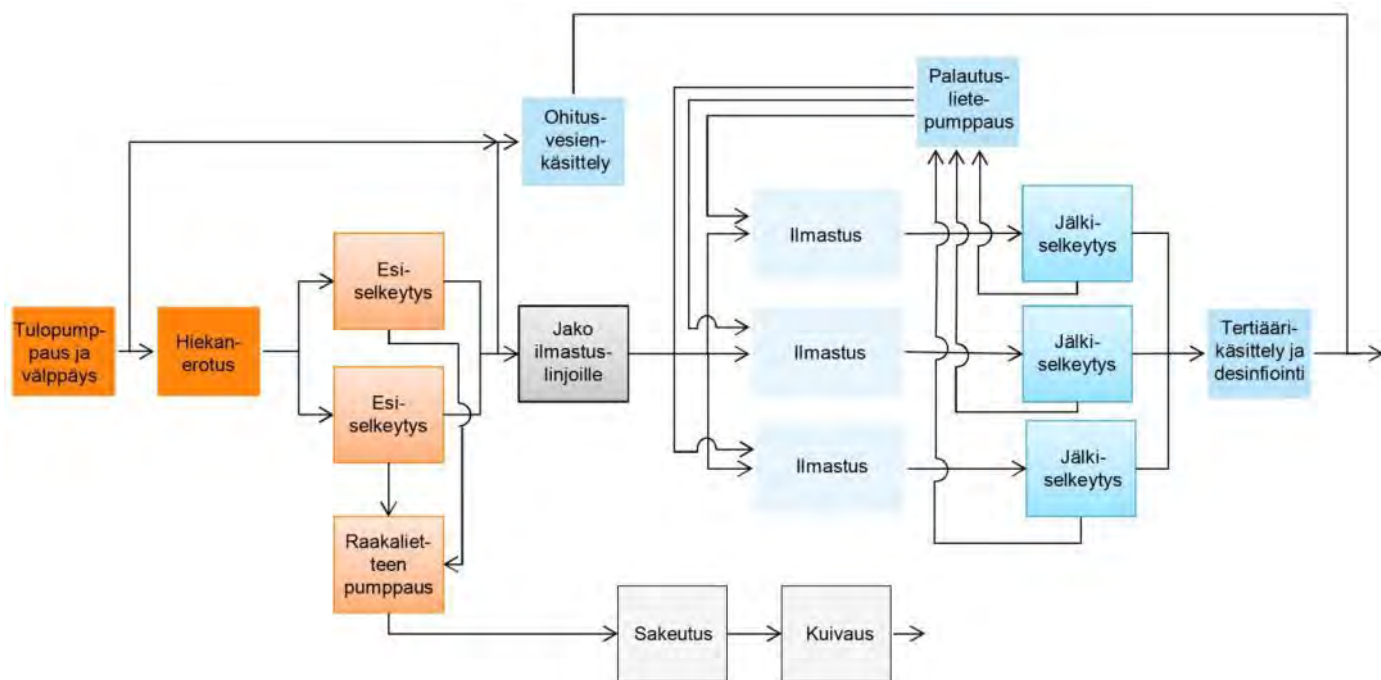
Vesiprosessin pääosat ovat välppäys, hiekanerotus, esiselkeytys, biologinen käsittely aktiivilietemenetelmällä, tertiäärikäsittely ja desinfiointi. Aktiivilieteprosessi toteutetaan kolmelinjaisena esidenitrifikaatioperiaatteella. Alkalointikemikaalina käytetään tarvittaessa soodaa. Jäteveden fosfori poistetaan kemiallisen saostuksen avulla ferrisulfaatilla. Jäteveden ominaisuudet mahdollistavat tehokkaan kokonaistypenpoiston ilman läsihiiltä; metanoliaseamalle suunnitellaan kuitenkin tilavaraus. Jatkosuunnittelussa tarkastellaan vaihtoehtoisten biologisten tekniikoiden (esimerkiksi MBR, MBBR) vaikutukset puhdistamon toteutukseen, toimintaan ja kustannuksiin.

Biologisesti käsitelty vesi johdetaan jälkikäsittelyyn. Erittäin tiukkojen puhdistusvaatimusten vuoksi puhdistusprosessiin rakennetaan ns. tehostettu tertiäärikäsittely. Käsittelymenetelmiä ja suunnitteluun vaikuttavia jäteveden laadun erityispiirteitä selvitettiin puhdistamon esisuunnittelun yhteydessä. Lupaavimmat vaihtoehdot käsittelymenetelmäksi ovat ultrasuodatus ja mikrohiekalla tehostetun laskeutuksen ja mikrosiivilöinnin yhdistelmä. Tertiäärikäsittelymenetelmä valitaan suunnittelun seuraavissa vaiheissa.

Jätevesi desinfioidaan ensisijaisesti UV-säteilytyksen avulla. Myös kemiallinen desinfiointi on mahdollinen. Puhdistettu jätevesi johdetaan purkuvesistöön.

Lietteenkäsittelynä on perinteinen gravitaatiosakeutus ja linkokuivaus. Kuivattu liete kuljetaan jatkokäsitteltäväksi puhdistamoalueen ulkopuolelle. Lietteen mädätykselle ja lietteenkuivauksen rejektivesien erilliskäsittelylle jätetään suunnittelussa tilavaraus.

Puhdistamon suunnittelussa ja toteutuksessa kiinnitetään erityistä huomiota puhdistusprosessin varmatoimisuuteen ja poikkeustilanteisiin varautumiseen. Biologisen käsittelyprosessin kapasiteetin ylittävä osa virtaamasta johdetaan erilliseen ohitusvesien käsittely-yksikköön. Ohitusvesien käsittelymenetelmä, tyypillisesti jollain tavoin toteutettu kemiallisen saostuksen ja selkeytyksen yhdistelmä, valitaan suunnittelun seuraavissa vaiheissa. Sähköistyksen, instrumentoinnin ja automaation päätökset toteutetaan maksimaalisen varmuuden periaatteella siten, että järjestelmän eri osat pystyvät toimimaan autonomisesti toisistaan riippumatta ja tietyt keskeiset komponentit kahdennetaan. Laitoksella on oma varavoimakone.



Kuva 2-2. Uuden jätevedenpuhdistamon alustava virtauskaavio.

2.6 Puhdistamon sivutoiminnot

Jätevedenpuhdistamon yhteyteen voidaan sijoittaa erilaisia lietteenkäsittely toimintoja. Näitä ovat muun muassa mädätys ja poltto. Molemmat tekniikat ja arvioidut volyymit on esitetty alla olevissa kappaleissa.

Liete ja biojäte mädätetään anaerobisissa olosuhteissa mädätysreaktorissa (>20 000 t/v). Ennen mädätystä biojäte esikäsitellään, siitä poistetaan epäpuhtauksia ja se hienonnetaan. Mädätyslaitos sisältää biojätteen esikäsittelylaitteiston, mekaaniset tiivistimet oheislaitteineen, mädättämöt oheislaitteineen, höyrykattilan sekä kaasun käsittelyn ja hyödyntämisen laitteistot (esimerkiksi kaasukello, ylijäämäkaasun poltin, käyttökohteesta riippuen kaasun puhdistuslaitteistot, kaasumoottori, kaasukattila). Lietteenkäsittelyn mädätysvaihtoehdot tuottavat biokaasua noin 1 340 000 – 3 170 000 m³n/a. Pienin tuotanto syntyy mädättämällä Lappeenrannan ja Imatran jätevedenpuhdistamoiden lietteet. Suurin tuotanto saadaan mädättämällä sekä edellä mainittujen kaupunkien lietteet että Etelä-Karjalan alueelta erilliskerätty biojäte. Tuotettua biokaasua voidaan hyödyntää muun muassa biopolttoaineena tai sähkön- ja lämmöntuotannossa. Kaasumoottorilla tuotetun sähkön ja lämmön määrä vaihtelee vaihtoehdosta riippuen noin 6000 MWh–12 000 MWh.

Lietteenkäsittely voidaan toteuttaa myös lietteenpolttona pienen kokoluokan PAKU-polttolaitoksessa. Liekeä kuivataan korkeaan kuiva-ainepitoisuuteen kiertomassakuivurissa ja poltetaan kiertomassareaktorissa. Polttolaitos sisältää lietteen vastaanottolaitteiston, kiertomassakuivurin, kiertomassareaktorin, lämmöntalteenottolaitteistot sekä savukaasunkäsittelylaitteistot. Polttolaitokseen syötettävä liekeä koostuu Lappeenrannan ja Imatran kaupunkien lietteistä, jolloin kokonaislietemäärä on alle 17 000 t/a. Kyseisellä lietemäärällä reaktorin polttoainetehto on noin 1,9 MW, minkä lisäksi lämpöä on mahdollista saada noin 1,0 MW.

2.7 Siirtolinjojen tekninen kuvaus

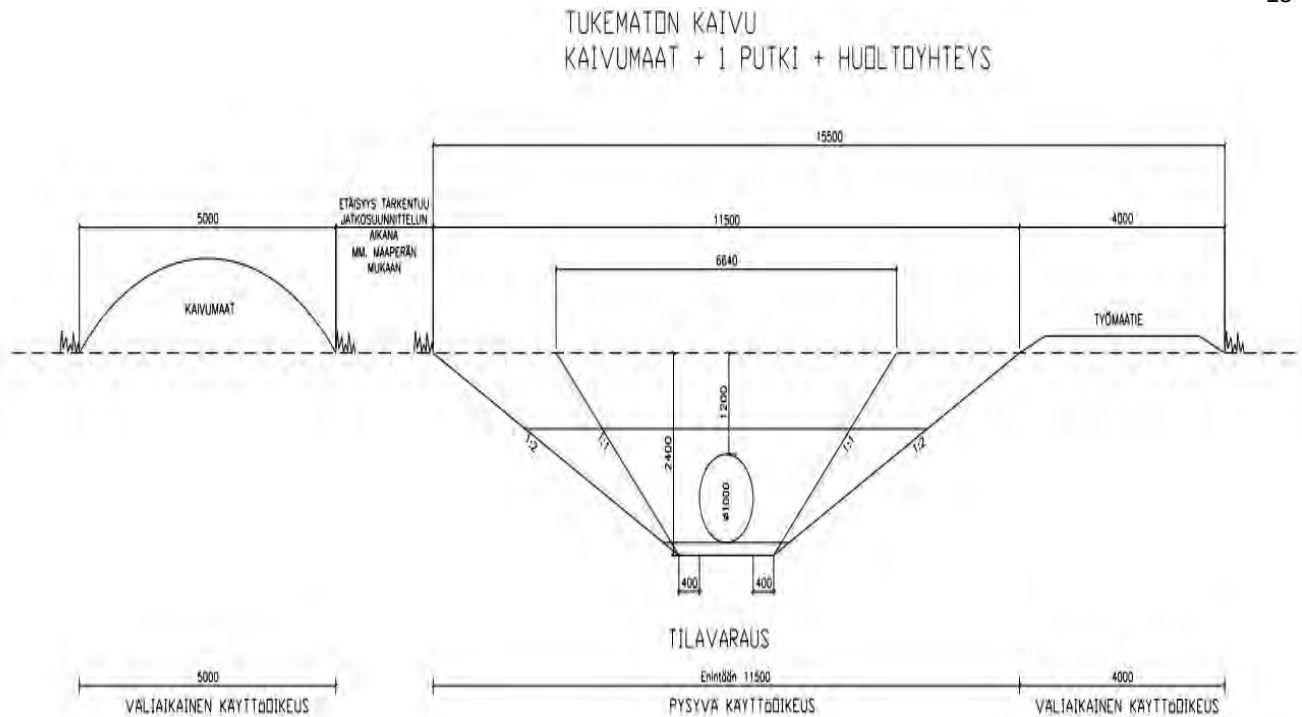
Eri puhdistamopaikkavaihtoehtojen tarvitsemat siirtolinjat on esitetty liitekartalla (liite 1). Käsittelymätön jätevesi johdetaan siirtolinjalla puhdistamolle ns. tuloputkella ja käsitelty jätevesi vesistöön purkuputkella. Siirtolinjoille tulee erinäinen määrä pumppaamoita profiileista ja siirtolinjojen pituuksista riippuen. Toikansuolle sijoittuvia vaihtoehtoja lukuun ottamatta kaikki vaihtoehdot tarvitsevat sekä uuden tuloputken että purkuviemärin. Arviolta siirtolinjan (tulo- ja/tai purkuputki) rakentamisen kustannus on noin 800–1400 EUR metriltä. Siirtolinjat on mitoitettu noin 1600 m³/h virtaamalle. Keskivirtaama on noin 20 000 m³/h → 833 m³/h → 230 l/s. Paineviiemärin kokona on käytetty DN900 putkea. Siirtolinjojen kokonaispituudet vaihtelevat merkittävästi, noin viidestä kilometristä lähes neljäänkymmeneen kilometriin.

Tämän työn yhteydessä määriteltiin linjaukset käsitellyn jäteveden johtamiseksi vesistöön Mustolan, Kukkuroinmäen, Tujulan ja Kilteisen sijaintipaikkavaihtoehtoille. Muuten linjauksina käytettiin aikaisemmissa suunnitteluvaiheissa määritettyjä reittejä, joita joiltakin osin hieman tarkistettiin. Hyvärstönmäen puhdistamon siirtolinjat on suunniteltu aiemmassa YVAssa. Linjauksia laadittaessa pyrittiin mahdollisimman paljon seuraamaan olemassa olevia infrakäytäviä, kuten teitä ja sähkölinjoja. Suurimpia määkiä sekä arvokkaita luontokohteita sekä suojelualueita pyrittiin välttämään. Linjaukset laadittiin karttatarkastelun ja paikallistuntemuksen perusteella. Laaditut linjaukset ovat suuntaa-antavia ja niitä joudutaan tarkistamaan jatkosuunnittelun aikana.

Putkilinjan rakentamisen aikaista ja pysyvää tilavarausta on alustavasti arvioitu tyyppipolkkileikkauksissa. Rakentamisen aikana yhden putken edellyttämä tilavaraus on noin 20 metriä ja pysyvä käyttöoikeus noin 10 metriä. Arvio on suuntaa-antava. Todelliset tilavaraukset voidaan määrittellä, kun lopulliset putkikoot, linjausten putkimäärät sekä maaperätiedot ovat tiedossa ja kaivanto suunniteltu. Yleensä näin isot putket rakennetaan noin 1...1,5 metrin syvyyteen.

Linjauksilta laadittiin maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistoon perustuvat profiilit, joiden perusteella arvioitiin linjausten hydraulista toimintaperiaatetta. Harjun suuntaisesti kulkevien käsittelymättömän jäteveden siirtojen osalta profiilit ovat osittain haastavia. Korkeusasema vaihtelee paljon ja siksi pitkien linjojen osalta joudutaan rakentamaan useita pumppaamoita sekä paine- ja viettoviemäriosuuksia. Tämän takia siirtolinjojen toiminnalliseen suunnitteluun ja paineen- sekä ilmanhallintaan tulee jatkosuunnittelussa kiinnittää erityistä huomiota.

Käsitellyn jäteveden osalta kaikki Saimaaseen johtava linjaukset voidaan todennäköisesti toteuttaa siten, että vesi pumpataan jätevedenpuhdistamolta Salpausselän päälle purkukaivoon, josta vesi johdetaan Saimaan rantaan viettoviemärillä. Vuokseen johdettava linja koostuu useammista paine- ja viettoviemäriosuuksista. Paineviiemärin purkukaivot olisi hyvä varustaa hajunpoistojärjestelmillä. Viettoviemäriosuuksilla voidaan joutua tekemään sukellusviiemäriosuuksia, mikäli jatkosuunnittelun aikana tasaisesti laskevaa reittiä ei pystytä muodostamaan. Viettoviemäriosuudet ovat paikoin erittäin jyrkkiä, jolloin virtausnopeudet kasvavat erittäin korkeiksi. Tämä tulee huomioida jatkosuunnittelussa.



Kuva 2-3. Siirtolinjan tyypikoikkileikkaus.

Tarkastelussa olleista puhdistamoiden sijaintipaikoista Kukkuroinmäki, Tujula sekä Kilteinen eivät karttatarkastelun perusteella sijaitse sellaisen uoman tai vesistön läheisyydessä, johon mittavassa häiriötilanteessa (esim. purkuputken vaurioituminen tai lähtöpumppaamon tulipalo) voisi puhdistamolta johtaa puhdistettuja vesiä ns. hätäylivuotona. Tämä johtaa siihen, että ohitukset pitää tehdä siirtolinjaketjun alkupäässä käsittelemättömällä jätevedellä, minkä takia tulee arvioida ohitusvesien käsittelyjärjestelmän tarvetta Toikansuolla. Lisäksi edellä mainittujen sijaintivaihtoehtojen osalta tulisi harkita siirtojärjestelmien toteuttamista ns. kahdennettuna (kaksi rinnakkaista pumppausta ja putkea), jolloin vesien siirto olisi turvattu mahdollisimman hyvin. Tämä on kuitenkin erittäin kallis vaihtoehto.

Rantautumisalueella käsitellyn jäteveden purkuputki kulkee ylivuotokaivon kautta ennen vesistöosuutta. Ylivuotokaivolla estetään hallitsematon ylivuoto putkilinjan maaosuudella, mikäli vesistössä oleva purkuputki vaurioituu siten, että virtaus estyy.

Käsitellyn jäteveden purkuputki upotetaan vesistön pohjaan. Mikäli purkuputki on tehty esim. polyeteenistä (PE), käytetään painotuksessa betonipainoja, jotka on kiinnitetty toisiinsa. Pääsääntöisesti painotus tehdään siten, että putki pysyy pohjassa, vaikka se täytyisi osittain ilmalla.

Purkuputki päättyy purkurakenteeseen, joita voi olla erilaisia. Vesistöön purettava puhdistettu jätevesi pyritään jakamaan vesistöön mahdollisimman tasaisesti eikä vain yhdestä pisteestä, mikäli laimentumisolosuhteet sitä vaativat. Purkurakenne määritellään jatkosuunnittelun aikana mm. sekoitustarpeen ja vesistön olosuhteiden perusteella.

Pumppaamoita tulee rakennettavaksi sitä enemmän, mitä pidempiä siirtoja tarvitaan. Pumppaamot ovat tässä kokoluokassa yleensä betonirakenteisilla altailla ja maan päällisellä huoltorakennuksella varustettuja pumppaamoita. Pumppaamoiden toimintavarmuuteen tulee kiinnittää sitä enemmän huomiota, mitä pidempiä siirtoja joudutaan tekemään. Häiriötilanteissa pumppaamoilta voi tapahtua ylivuotoja, mikä tulee huomioida niiden sijaintia ja rakenteita sekä teknisiä ratkaisuja suunniteltaessa. Kiinteiden varavoimakoneiden käyttöä tulee harkita ainakin kriittisimpien pumppaamoiden osalta. Eniten pumppaamoita tarvitaan Kilteisen sijaintivaihtoehdossa, noin 8 kappaletta.

3 HANKKEEN TOTEUTTAMISVAIHTOEHDOT

3.1 Arvioitavat hankevaihtoehdot

Arvioitavat hankevaihtoehdot (liite 1) ovat:

- **VE1** purku Vuokseen, uusi puhdistamo Joutsenon Kilteiseen
 - o Joutsenon alueelle rakennetaan uusi puhdistamo. Puhdistusprosessiin sisältyy tertiäärikäsittelyvaihe (esim. hiekkasuodatus) sekä jäteveden hygienisointi. Lappeenrannan jätevedet johdetaan puhdistamolle uutta siirtoviemäriinjaa pitkin. Puhdistetut jätevedet johdetaan uutta siirtoviemäriinjaa pitkin Vuokseen.
- **VE2a** purku Etelä-Saimaalle Joutsenon edustalle, uuden puhdistamon sijaintivaihtoehdot Kilteinen, Tujula, Mustola tai Kukkuroinmäki
 - o Joutsenon alueelle rakennetaan uusi puhdistamo. Puhdistusprosessiin sisältyy tertiäärikäsittelyvaihe (esim. hiekkasuodatus) sekä jäteveden hygienisointi. Lappeenrannan jätevedet johdetaan puhdistamolle uutta siirtoviemäriinjaa pitkin. Puhdistetut jätevedet johdetaan Joutsenon edustalle Suomensalon koillispuolelle Pien-Saimaan ja Suur-Saimaan vaihtumisvyöhykkeelle.
- **VE2b** purku Etelä-Saimaalle Keskisenselälle, uuden puhdistamon sijainti-vaihtoehdot Mustola, Tujula tai Kukkuroinmäki
 - o Joutsenon alueelle rakennetaan uusi puhdistamo. Puhdistusprosessiin sisältyy tertiäärikäsittelyvaihe (esim. hiekkasuodatus) sekä jäteveden hygienisointi. Lappeenrannan jätevedet johdetaan puhdistamolle uutta siirtoviemäriinjaa pitkin. Puhdistetut jätevedet johdetaan Etelä-Saimaalle Keskisenselälle.
- **VE3** purku Etelä-Saimaalle Kaukaanselälle, puhdistamo (tehostettu tertiääri) Toikansuolla tai Hyväristönmäellä
 - o Toikansuon puhdistamo saneerataan tai uusi puhdistamo rakennetaan Hyväristönmäelle. Puhdistusprosessiin lisätään tehostettu tertiäärikäsittelyvaihe (esim. tehostettu perinteinen tertiäärikäsittely tai tertiäärinen ultrasuodatus) sekä jäteveden hygienisointi. Puhdistetut jätevedet johdetaan Pien-Saimaaseen uuteen purkupisteeseen.
- **VE4** purku Rakkolanjokeen, puhdistamo (tehostettu tertiääri) Hyväristönmäellä tai Toikansuolla
 - o Hyväristönmäelle rakennetaan uusi puhdistamo tai Toikansuon puhdistamo saneerataan. Puhdistusprosessiin sisältyy tehostettu tertiäärikäsittelyvaihe (esim. tehostettu perinteinen tertiäärikäsittely tai ultrasuodatus) sekä jäteveden hygienisointi. Puhdistetut jätevedet johdetaan Rakkolanjokeen.

Saimaan eteläisintä osaa kutsutaan Pien-Saimaaksi. Pien-Saimaa jaetaan itäiseen ja läntiseen osaan. Yleisimmin käytetyssä jaossa itäiseen osaan luetaan vesialueet Lappeenrannan Pappilansalmesta itään Taipalsaaren Päihänniemeen asti ja läntiseen osaan vesialueet Pappilansalmen länsipuolella. Ympäristöhallinnon vesistön tilan ja kuormituksen perusteella tehdyssä pintavesimuodostumien rajauksessa itäiseen Pien-Saimaaseen luetaan myös Joutsenon edustan vesialueet Arposenniemeen asti. Siten tämän jätevedenpuhdistamohankkeen purkupaikkavaihtoehdot VE2a, VE2b ja VE3 kuuluvat kaikki ympäristöhallinnon vesienhoidon suunnittelussa itäiseen Pien-Saimaaseen, vaihtoehdon VE2a sijaitessa Pien-Saimaan ja Suur-Saimaan vaihtumisvyöhykkeellä. Tämän YVAN vaihtoehdoista puhuttaessa VE2:n ja VE3:n purkualueista käytetään nimitystä Etelä-Saimaa tai eteläinen Saimaa.

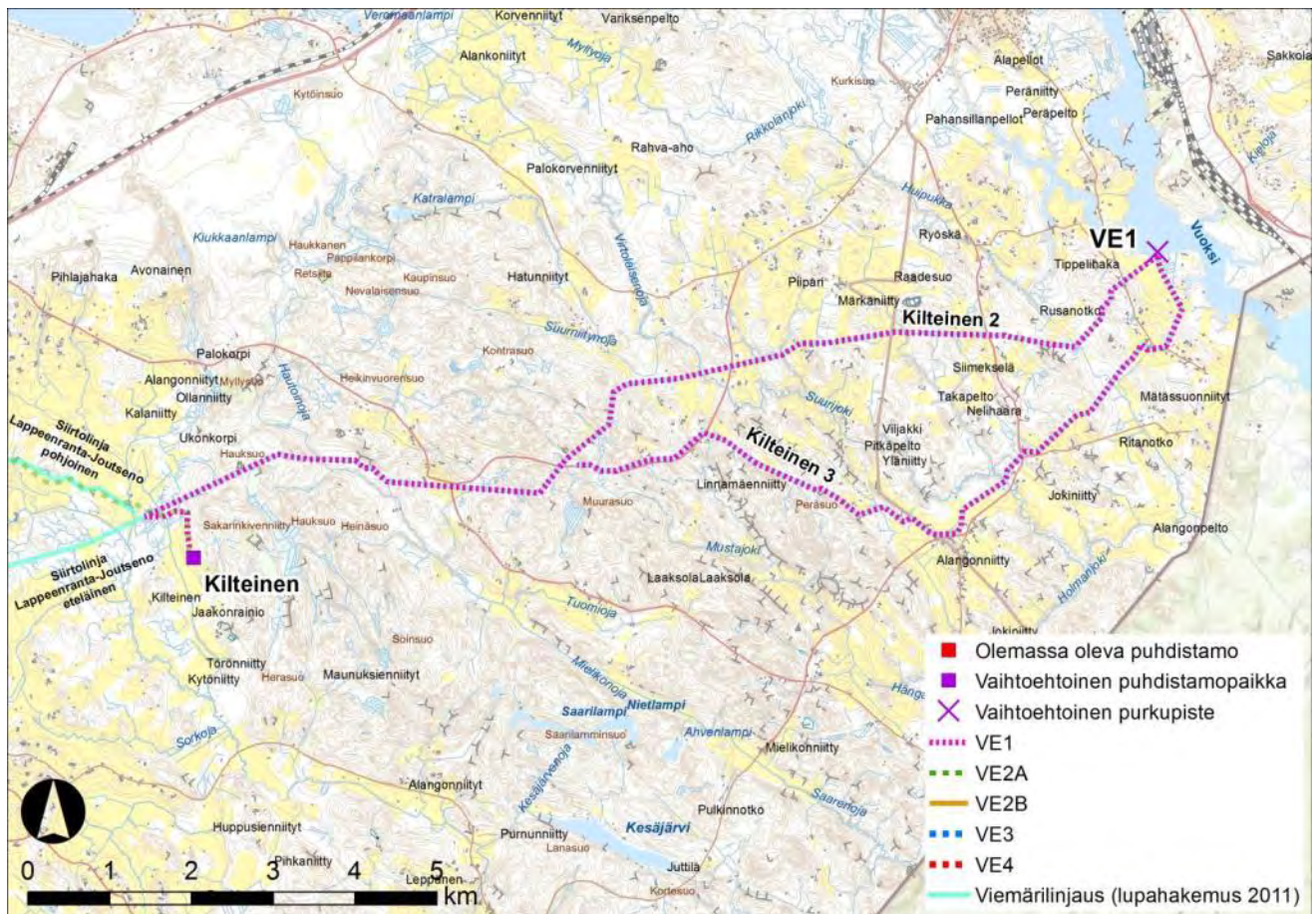
Mikäli Lappeenrannan jätevesien käsittelyssä päädytään vaihtoehtoon, missä jäteveden puhdistamo sijaitsee Joutsenon alueella, suljetaan Joutsenon Oravaharjun jätevedenpuhdistamo, ja tulevaisuudessa siellä käsiteltävät jätevedet on tarkoitus johtaa Lappeenrannan uudelle jätevedenpuhdistamolle.

Ns. 0-vaihtoehto päätettiin jättää pois tarkasteluista, koska tämä on arvioitu jo aiemmassa ympäristövaikutusten arvioinnissa (YVA2006, Suunnittelukeskus Oy) ja nykyisillä lupaehtoilla purku Rakkolanjokeen ei ole mahdollista ilman uutta jätevedenpuhdistamoa (tehostettu tertiäärikäsittely). Arvioitavien hankevaihtoehtojen mukaisesti mikäli purkupaikkana on Rakkolanjoki, tullaan puhdistamo sijoittamaan Hyväristönmäelle tai Toikansuolle.

Nykyisten toteutusvaihtoehtojen lisäksi YVA-ohjelmaa laadittaessa on tarkastelu ratkaisumalleja, joissa Lappeenrannan yhdyskuntajätevesien käsittelyä on suunniteltu yhteistyössä teollisuuslaitosten kanssa. Nämä on esitelty kappaleessa 3.7.

3.2 VE1: Purkuvesistönä Vuoksi, uuden puhdistamon sijoittaminen Joutsenon Kilteiseen

Vaihtoehdossa VE1 rakennetaan uusi jätevedenpuhdistamo Joutsenon alueelle Kilteiseen. Puhdistamon suunniteltu sijainti on esitetty liitteessä 2. Uuteen puhdistamoon johdetaan sekä Toikansuon että myöhemmässä vaiheessa mahdollisesti Oravaharjun nykyisten jätevedenpuhdistamoiden viemärintialueiden jätevedet. Puhdistetut vedet johdetaan pohjoista tai eteläistä linjausta mukaillen (YVA2006, lupahakemus 2011) Vuokseen.



Kuva 3-1. Vaihtoehdossa VE1 puhdistamo sijoitetaan Kilteiseen, josta puhdistetut vedet johdetaan Kilteinen 2 tai Kilteinen 3 siirtolinjaa pitkin Vuokseen.

Jäteveden orgaaninen aines ja typpi poistetaan puhdistamolla biologisesti. Jäteveden fosfori poistetaan kemiallisen rinnakkaissaostuksen avulla. Puhdistamolle rakennetaan tertiäärikäsittely-yksikkö, esimerkiksi hiekkasuodatus, jonka avulla tehostetaan puhdistusprosessin fosforin- ja kiintoaineenpoistoa. Jätevesi desinfioidaan ennen purkuvesistöön johtamista.

Puhdistusprosessista poistettava liete tiivistetään ja kuivataan mekaanisesti. Kuivattu liete kuljetetaan puhdistamolta muualle käsiteltäväksi. Lietteen käsittelyyn voidaan sisällyttää lietteen mädätys ennen kuivausta. Mädätyksessä syntyvä biokaasu voidaan hyödyntää energiantuotannossa.

Vaihtoehdon VE1 puhdistamon mitoituskuormitus ja keskimääräinen puhdistustulos on esitetty alla (Taulukko 3-1). Puhdistamon mitoituskuormituksessa on varauduttu myös Savitaipaleen kunnan jätevesien käsittelyyn. Oletettu mitoituskuormitus ja puhdistustulos ovat samoja kuin vaihtoehdossa VE2.

Taulukko 3-1. Puhdistamon mitoituskuormitus ja puhdistustulos, VE1.

	Mitoituskuormitus		Puhdistustulos	
Q_{kesk}	19000	m ³ /d		
Q_{maks}	36000	m ³ /d		
q_{kesk}	800	m ³ /h		
q_{maks}	2800	m ³ /h		
$BOD_{7\text{atu}}$	8100	kg/d	<10	mg/l
P_{KOK}	250	kg/d	<0,3	mg/l
N_{KOK}	1600	kg/d	>70	%

Vaihtoehdossa VE1 puhdistetut vedet johdetaan Vuokseen. Uuden puhdistamon keskimääräinen vesistökuormitus on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 3-2). Vuokseen johdetaan nykytilanteessa Imatran Meltolan jätevedenpuhdistamon jätevedet. Meltolan jätevesivirtaama oli vuonna 2012 noin 16 300 m³/d. Rakkolanjokeen ja Suur-Saimaaseen kohdistuva Lappeenrannan yhdyskuntajätevesikuormitus poistuu uuden jätevedenpuhdistamon ja purkupaikan myötä.

Taulukko 3-2. Jätevedenpuhdistamon vesistökuormitus, VE1.

VE1	Kuormitus Vuokseen	
$BOD_{7\text{atu}}$	182	kg/d
P_{KOK}	5,5	kg/d
N_{KOK}	480	kg/d

3.3 VE2: Purkuvesistönä eteläinen Saimaa, uuden puhdistamon sijoittaminen Saimaan kanavan itäpuolelle (Tujula, Mustola, Kukkuroinmäki tai Kilteinen)

Vaihtoehdossa VE2 rakennetaan uusi jätevedenpuhdistamo Saimaan kanavan itäpuolelle Tujulaan, Mustolaan, Kukkuroinmäkeen tai Kilteiseen. Puhdistamoiden suunniteltu sijainti on esitetty liitteessä 2. Vaihtoehdon puhdistamototeutus on sama kuin vaihtoehdossa VE1 ja se on kuvattu tarkemmin kohdassa 3.2. Vaihtoehto 2 jakautuu kahteen eri alavaihtoehtoon puhdistettujen jätevesien purkupaikan mukaisesti.

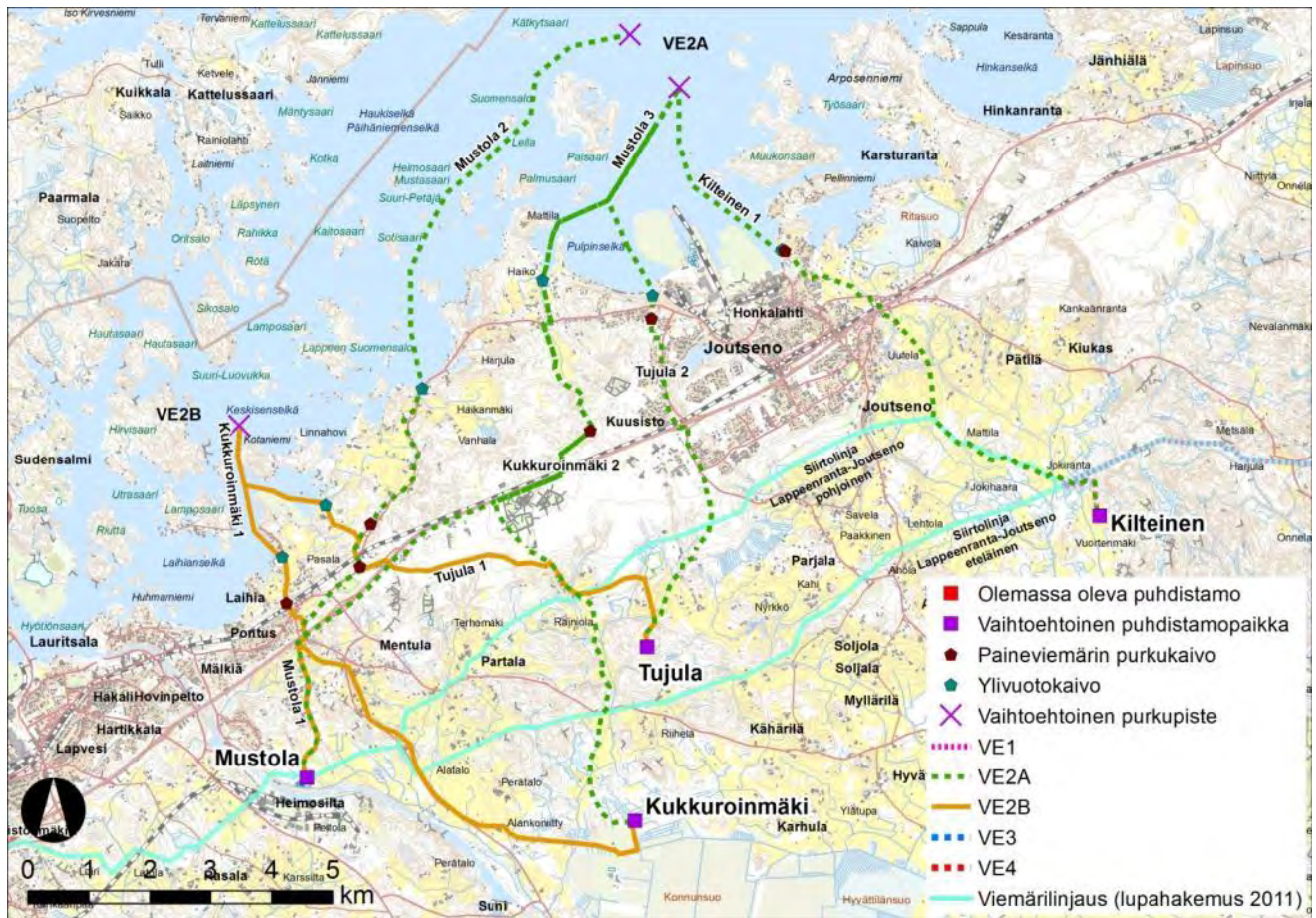
VE2a: Jätevesien johtaminen Joutsenon edustalle

Jätevedenpuhdistamoon johdetaan jätevedet Toikansuon ja Oravaharjun nykyisten puhdistamoiden viemäröintialueilta. Jätevedet johdetaan uudelle jätevedenpuhdistamolle soveltuvin osin YVA2006:ssa linjattua siirtoviemäriä pitkin. Uuden puhdistamon alustavan sijainnin mukaisesti on purkuputki linjattu eteläiselle Saimaalle Joutsenon edustalle (VE2a).

VE2b: Jätevesien johtaminen Keskisenselälle

Jätevedenpuhdistamoon johdetaan jätevedet Toikansuon ja Oravaharjun nykyisten puhdistamoiden viemäröintialueilta. Saimaan kanavan itäpuolella sijaitsevalle uudelle jätevedenpuhdistamolle

jätevedet johdetaan YVA2006:ssa linjattua siirtoviemäriä pitkin. Uuden puhdistamon alustavan sijainnin mukaisesti on purkuputki linjattu eteläiselle Saimaalle Keskisenselälle. Tämän purkuputken ympäristövaikutukset tullaan arvioimaan ympäristövaikutustenarviointiselostuksessa.



Kuva 3-2. Vaihtoehdossa VE2 puhdistamo sijoitetaan Kiltteiseen (vain VE2a), Tujulaan, Kukkuroinmäelle tai Mustolaan. Puhdistetut vedet johdetaan siirtolinjoja pitkin eteläiselle Saimaalle.

VE2: Mitoitus- ja vesistökuormitus

Saimaan kanavan itäpuolelle (entisen Joutsenon alueelle) rakennettavan uuden jätevedenpuhdistamon mitoituksuormitus on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 3-3). Uudelle puhdistamolle johdetaan Lappeenrannan asemakaavoitetun alueen, Joutsenon keskustaajaman sekä Lemm ja Taipalsaaren kuntien jätevedet. Mitoituksuormituksessa on varauduttu myös Savitaipaleen kunnan jätevesien käsittelyyn uudella jätevedenpuhdistamolla. Savitaipaleen osuus puhdistamon kokonaiskuormituksesta on noin 2 %. Toikansuon ja Oravaharjun jätevedenpuhdistamot jäävät pois käytöstä. Puhdistamon oletettujen lupaehtojen ja keskimääräisen puhdistustuloksen on arvioitu olevan ns. BAT-tekniikan mukaisia samoin kuin vaihtoehdossa VE1.

Taulukko 3-3. Puhdistamon mitoituskuormitus ja puhdistustulos, VE2.

Mitoituskuormitus			Puhdistustulos	
Q_{kesk}	19000	m^3/d		
Q_{maks}	36000	m^3/d		
q_{kesk}	800	m^3/h		
q_{maks}	2800	m^3/h		
$\text{BOD}_{7\text{atu}}$	8100	kg/d	<10	mg/l
P_{KOK}	250	kg/d	<0,3	mg/l
N_{KOK}	1600	kg/d	>70	%

Rakkolanjokeen kohdistuva Lappeenrannan yhdyskuntajätevesikuormitus loppuu, kun Toikansuon jätevedenpuhdistamo jää pois käytöstä. Uudella puhdistamolla puhdistettu jätevesi johdetaan Suur-Saimaalle. Uuden jätevedenpuhdistamon aiheuttama keskimääräinen vesistökuormitus on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 3-4). Oravaharjun nykyisen purkupisteen läheisyyteen Pulpinselälle johdetaan myös Metsä Fibre Oy:n Joutsenon tehtaiden puhdistetut jätevedet. Joutsenon tehtaiden jätevedenpuhdistamolle annettujen lupaehtojen mukaan vesistökuormitus ei saa ylittää vuosikeskiarvona tasoja 2 500 kg BOD_7/d ja 30 kg P/d . Typpipäästölle annettu tavoitearvo on vuosikeskiarvona 450 kg N/d . Honkalahden alueelle johdetaan myös Stora Enson Honkalahden sahalaiteksella muodostuvia vesiä.

Taulukko 3-4. Jätevedenpuhdistamon vesistökuormitus, VE2.

VE2	Kuormitus Suur-Saimaalle	
$\text{BOD}_{7\text{atu}}$	182	kg/d
P_{KOK}	5,5	kg/d
N_{KOK}	480	kg/d

3.4 VE3: Purkuvesistönä Pien-Saimaa (Kaukaanselkä), tiukat lupaehdot mahdollistava puhdistamo Toikansuolla tai Hyväristönmäellä

Vaihtoehdossa VE3 saneerataan perusteellisesti Toikansuon jätevedenpuhdistamo tai rakennetaan uusi jätevedenpuhdistamo Hyväristönmäelle. Toikansuon jätevedenpuhdistamon kapasiteettia lisätään tarvittavin osin. Käsitellyt jätevedet puretaan Toikansuon tai Hyväristönmäen puhdistamolta purkupuutkea pitkin Pien-Saimaaseen Kaukaanselälle.



Kuva 3-3. Vaihtoehdossa VE3 puhdistamo sijoitetaan Toikansuolle tai Hyväristönmäelle, joista puhdistetut jätevedet johdetaan siirtolinjaa pitkin Kaukaanselälle.

Molemmassa puhdistamovaihtoehdoissa jäteveden orgaaninen aines ja typpi poistetaan biologisesti. Jäteveden fosfori poistetaan pääosin kemiallisen rinnakkaissaostuksen avulla. Puhdistamolle rakennetaan tehostettu tertiäärikäsittely-yksikkö, jonka avulla puhdistamolla voidaan saavuttaa jatkuvasti tavanomaista rinnakkaissaostusta korkeampi fosforinpoistoteho. Tehostettu tertiäärikäsittely voidaan toteuttaa esimerkiksi saostus-selkeytys-suodatus-prosessilla tai

ultrasuodatuksella. Lopullinen prosessivaihtoehto valitaan myöhemmin. Jätevesi desinfioidaan ennen purkuvesistöön johtamista.

Puhdistusprosessista poistettava liete tiivistetään ja kuivataan mekaanisesti. Kuivattu liete kuljetetaan puhdistamolta muualle käsiteltäväksi. Lietteen käsittelyyn voidaan sisällyttää lietteen mädätys ennen kuivausta. Mädätyksessä syntynyt biokaasu voidaan hyödyntää energiantuotannossa.

Vaihtoehdon VE3 puhdistamon mitoituskuormitus ja oletetut lupaehdot on esitetty alla (Taulukko 3-5). Toikansuon tai Hyväristönmäen jätevedenpuhdistamolle johdetaan Lappeenrannan asemakaavoitetun alueen sekä Lemm ja Taipalsaaren kuntien jätevedet. Mitoituskuormituksessa on varauduttu myös Savitaipaleen kunnan jätevesien käsittelyyn jätevedenpuhdistamolla. Savitaipaleen osuus kokonaiskuormituksesta on noin 2 %. Puhdistamolle annettavien lupaehtojen oletetaan olevan tavanomaista tiukempia erityisesti vesistöön johdettavan fosforikuormituksen osalta.

Taulukko 3-5. Puhdistamon mitoituskuormitus ja puhdistustulos, VE3.

Mitoituskuormitus			Puhdistustulos	
Q_{kesk}	18000	m ³ /d		
Q_{maks}	34000	m ³ /d		
q_{kesk}	720	m ³ /h		
q_{maks}	2700	m ³ /h		
BOD _{7atu}	7800	kg/d	<5	mg/l
P _{KOK}	240	kg/d	<0,1	mg/l
N _{KOK}	1500	kg/d	>70	%

Rakkolanjokeen kohdistuva Lappeenrannan yhdyskuntajätevesikuormitus poistuu vaihtoehdossa VE3 kokonaan, sillä puhdistetut jätevedet johdetaan Kaukaanselälle Pien-Saimaaseen. Kaukaanselälle johdettava keskimääräinen kuormitus on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 3-6). Kaukaanselälle johdetaan nykytilanteessa UPM Kymmene Oy:n Kaukaan tehtaiden puhdistetut jätevedet. Kaukaan tehtaiden jätevedenpuhdistamolle annetun ympäristöluvan mukaisesti vesistöön johdettavan kuormituksen vuosikeskiarvon tulee olla BOD:n osalta alle 5 000 kg/d ja fosforin osalta alle 30 kg/d. Kaukaan jätevedenpuhdistamon typpipäästölle annettu raja-arvo on vuosikeskiarvona 500 kg N/d.

Joutsenon asemakaavoitetun alueen jätevedet käsitellään tässä toteutusvaihtoehdossa omalla puhdistamollaan. Joutsenon Oravaharjun jätevedenpuhdistamolla puhdistetut jätevedet johdetaan Saimaalle Joutsenon edustalle.

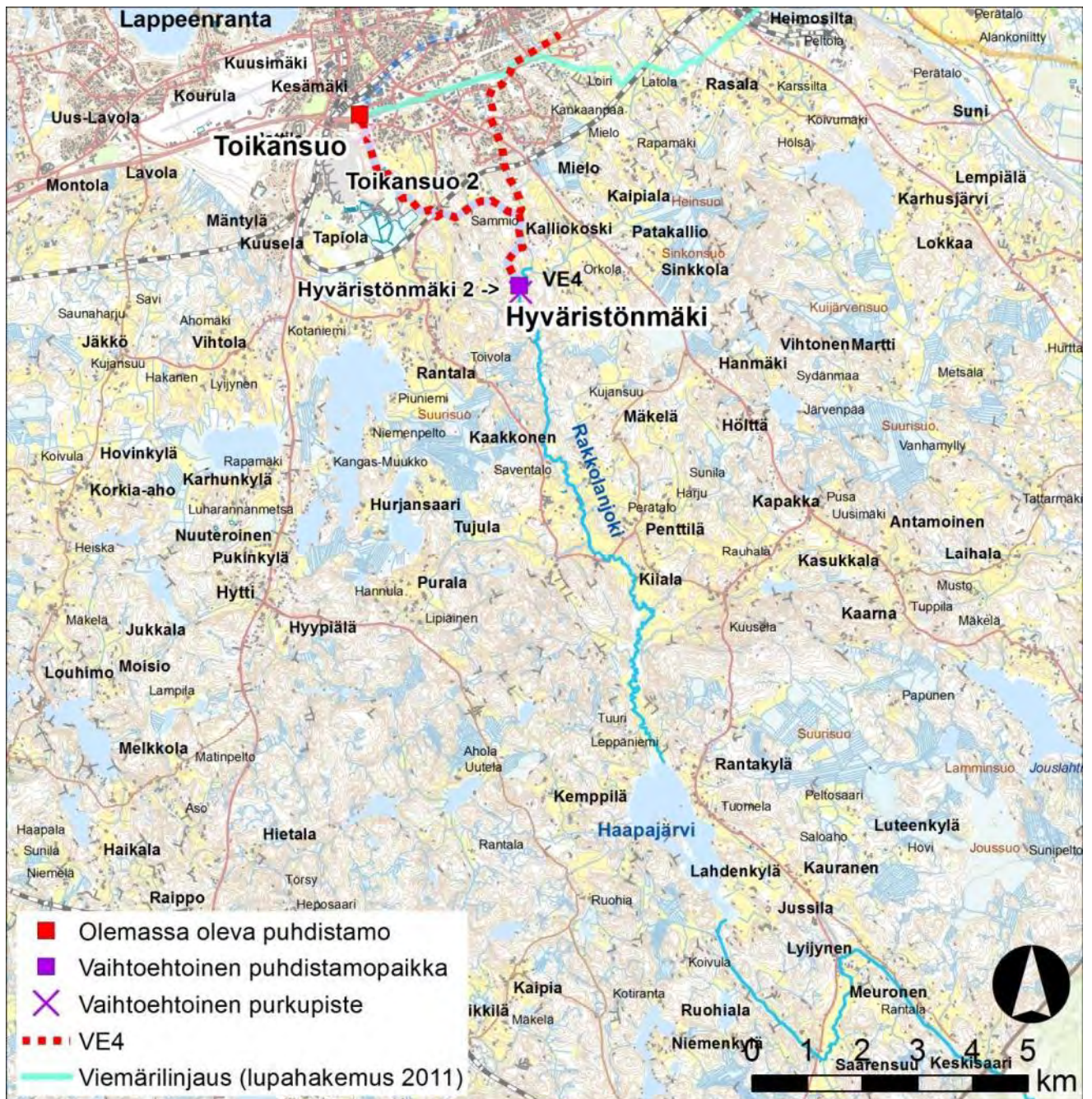
Taulukko 3-6. Jätevedenpuhdistamon vesistökuormitus, VE3.

VE3	Kuormitus Kaukaanselälle	
BOD _{7atu}	90	kg/d
P _{KOK}	1,8	kg/d
N _{KOK}	450	kg/d

3.5 VE4: Purkuvesistönä Rakkolanjoki, tiukat lupaehdot mahdollistava puhdistamo Toikansuolla tai Hyväristönmäellä

Vaihtoehdossa VE4 Toikansuon jätevedenpuhdistamo saneerataan perusteellisesti tai Hyväristönmäelle rakennetaan uusi jätevedenpuhdistamo. Puhdistamoiden suunnitellut sijainnit on esitetty liitteessä 2. Molemmissa puhdistamovaihtoehdoissa käsittelyprosessiin sisältyy ns. tehostettu tertiäärikäsittely, jonka avulla voidaan saavuttaa BAT-tasoa korkeampi puhdistusteho erityisesti fosforin osalta. Käsittelyprosessi on sama kuin vaihtoehdossa VE3, ja se on kuvattu tarkemmin kohdassa 3.4.

Jätevedet johdetaan uudelle puhdistamolle kahta viemärihaaraa pitkin, jotka yhtyvät Karijoen ja Hiessillanojan risteyksen tienoilla, mistä siirtoviemäri jatkaa edelleen Karijoen vierustaa pitkin Hyväristönmäelle 1,5 kilometriä. YVA2006:ssa on kuvattu tarkemmin siirtoviemäriinlinjaus Toikansuolta Hyväristönmäelle. Puhdistetut vedet johdetaan purkuputkea pitkin Rakkolanjokeen.



Kuva 3-4. Vaihtoehdossa VE4 puhdistamo sijoitetaan Toikansuolle tai Hyväristönmäelle, joista puhdistetut jätevedet johdetaan siirtolinjaa pitkin Rakkolanjokeen.

Oheisessa taulukossa (Taulukko 3-7) on esitetty uuden jätevedenpuhdistamon mitoituskuormitus vuonna 2030. Mitoituskuormitus sisältää Lappeenrannan asemakaavoitetun alueen jätevesien lisäksi Lemm ja Taipalsaaren kunnan jätevedet, jotka käsitellään nykyisinkin Toikansuon jätevedenpuhdistamolla. Mitoituskuormituksessa on varauduttu myös Savitaipaleen kunnan jätevesien käsittelyyn. Savitaipaleen osuus kokonaiskuormituksesta on noin 2 %. Puhdistamon mitoituskuormitus on laadittu puhdistamoiden nykyisen kuormituksen ja alueen ennustetun väestönkehityksen perusteella.

Taulukko 3-7. Puhdistamon kuormitus ja puhdistustulos, VE4.

Mitoituskuormitus			Puhdistustulos	
Q_{kesk}	18000	m^3/d		
Q_{maks}	34000	m^3/d		
q_{kesk}	720	m^3/h		
q_{maks}	2700	m^3/h		
$\text{BOD}_{7\text{atu}}$	7800	kg/d	<5	mg/l
P_{KOK}	240	kg/d	<0,1	mg/l
N_{KOK}	1500	kg/d	>70	%

Yllä olevassa taulukossa on esitetty myös puhdistamoiden keskimääräinen puhdistustulos. Keskimääräinen puhdistustulos perustuu Rakkolanjokeen purkavan jätevedenpuhdistamon oletettuihin lupaehtoihin ja ne vastaavat vaihtoehdon VE3 oletettuja lupaehtoja. Lupaehtorajojen on oletettu kiristyvän nykyisestä siten, että puhdistamolta vaadittava puhdistusteho on tavanomaista suomalaista tasoa korkeampi. Erittäin tehokkaan fosforinpoiston toteuttamiseen kiinnitetään erityistä huomiota.

Keskimääräistä puhdistustulosta vastaava vesistökuormitus on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 3-8). Rakkolanjokeen johdettava vesistökuormitus vähenee nykyisestä, vaikka mitoitusvuonna 2030 jätevedenpuhdistamon tulokuormitus on Toikansuon nykyistä jätevesikuormitusta suurempi. Vuonna 2011 Toikansuolta Rakkolanjokeen kohdistunut kuormitus oli biologisen hapenkulutuksen osalta 202 kg/d , fosforin osalta 8,9 kg/d ja kokonaistypen osalta noin 550 kg/d .

Joutsenon asemakaavoitetun alueen jätevedet käsitellään tässä toteutusvaihtoehdossa omalla puhdistamollaan. Joutsenon Oravaharjun jätevedenpuhdistamolla puhdistetut jätevedet johdetaan Saimaalle Joutsenon edustalle Honkalahden alueelle.

Taulukko 3-8. Jätevedenpuhdistamon vesistökuormitus, VE4.

VE4	Kuormitus Rakkolanjokeen	
$\text{BOD}_{7\text{atu}}$	90	kg/d
P_{KOK}	1,8	kg/d
N_{KOK}	450	kg/d

3.6 Aiemmassa YVAssa käsitellyt vaihtoehdot

Vuoden 2006 ympäristövaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu ns. nollavaihtoehdon (hankkeen toteuttamatta jättäminen) lisäksi neljää toteutusvaihtoehtoa:

- VE 1: Lappeenrannan Hyväristönmäelle rakennetaan uusi jätevedenpuhdistamo. Käsitellyt jätevedet puretaan Rakkolanjokeen.
- VE 2: Toikansuon nykyinen jätevedenpuhdistamo saneerataan ja laajennetaan. Käsitellyt jätevedet johdetaan Saimaaseen.
- VE 3: Lappeenrannan jätevedet johdetaan käsiteltäväksi Imatran Meltolan puhdistamolle, joka saneerataan yhteispuhdistamoksi. Käsitellyt jätevedet puretaan Vuokseen.
- VE 4: Lappeenrannan kaupungin ja UPM-Kymmene Oyj:n Kaukaan tehtaiden jätevedet käsitellään uudessa, Kaukaan alueelle rakennettavassa yhteispuhdistamossa. Jätevedet puretaan Saimaaseen.

Vaihtoehtoihin 1, 2, ja 3 on päädytty aikaisempien suunnitteluvaiheiden, erityisesti Lappeenrannan ja Imatran jätevesien käsittelyä selvittäneen ”Jätevesien käsittelyn ratkaisumallit” -projektin perusteella (Suunnittelukeskus Oy 2004). Projektin ensimmäisessä vaiheessa selvitettiin eri vaihtoehtoja ja

yhteistyömahdollisuuksia laajapohjaisesti. Projektin toisessa vaiheessa laadittiin esisuunnitelmat jätevesien käsittelystä edellä mainitulle kolmelle vaihtoehdolle. Esisuunnitelmissa tarkennettiin eri vaihtoehtojen teknisiä ratkaisuja ja alustavia investointi- ja käyttökustannuksia sekä esitettiin vaihtoehtojen sijoitus asemapiirustuksin. Vaiheen lopuksi projektin ohjausryhmä viranomaisia lukuun ottamatta osallistui päätösanalyysiin, jossa vaihtoehtoja vertailtiin monipuolisen kriteeristön suhteen. Päätösanalyysissa kriteereistä painottuivat erityisesti ympäristövaikutuksiin ja toimintavarmuuteen liittyvät tekijät.

YVA2006:ssa arvioituja vaikutuksia tullaan käyttämään tässä YVA:ssa soveltuvin osin taustatietona. Lisäksi YVA2006:ssa arvioidut vaihtoehdot huomioidaan soveltuvin osin tämän YVA-selostuksen vaihtoehtojen vertailussa.

3.7 Muut tarkastellut vaihtoehdot

Nykyisten toteutusvaihtoehtojen lisäksi YVA-ohjelmaa laadittaessa on tarkastelu ratkaisumalleja, joissa Lappeenrannan yhdyskuntajätevesien käsittely toteutetaan yhteistyössä alueen metsäteollisuuslaitosten kanssa. Yhteistyömahdollisuuksia on selvitetty UPM Kymmene Oyj:n Kaukaan tehtaiden ja Metsä Fibre Oy:n Joutsenon tehtaiden kanssa. Molemmilla teollisuuslaitoksilla on omat jätevedenpuhdistamot. Kaukaan tehtaiden jätevedenpuhdistamolla käsiteltiin jätevesiä vuonna 2011 keskimäärin 101 000 m³/d ja puhdistetut jätevedet johdetaan Pien-Saimaan Kaukaanselälle. Joutsenon tehtaiden jätevedenpuhdistamon keskimääräinen tulovirtaama oli vuonna 2011 noin 70 000 m³/d ja puhdistetut jätevedet johdetaan Saimaaseen Joutsenon edustalle.

Yhteistyömahdollisuuksia teollisuuslaitosten jätevedenpuhdistamoiden kanssa on selvitetty useaan otteeseen aikaisemminkin. Vuonna 2004 laaditussa laajassa jätevesien käsittelyn ratkaisumalleja käsitelleessä selvityksessä tarkasteltiin vaihtoehtoa, jossa alueen puhdistetuille yhdyskunta- ja teollisuusjätevesille rakennetaan yhteinen purkutunneli Suomenlahteen. Tarkastelussa oli mukana useita eri linjausvaihtoehtoja purkutunnelille.

Lappeenrannan yhdyskuntajätevesien käsittelyä Kaukaan tehtaiden jätevedenpuhdistamossa on selvitetty jo 1990-luvulta lähtien. Myös vuoden 2006 YVA:ssa oli mukana vaihtoehto (VE4), jossa Lappeenrannan yhdyskuntajätevedet johdetaan käsiteltäviksi Kaukaan jätevedenpuhdistamoon. Arvioidussa toteutusvaihtoehdossa yhteiskäsittely toteutettaisiin tehdasalueelle rakennettavassa uudessa jätevedenpuhdistamossa, koska yhteiskäsittely edellyttäisi joka tapauksessa huomattavia saneeraustoimenpiteitä Kaukaan puhdistamossa.

Yhteistyömahdollisuutta Metsä Fibre Oy:n Joutsenon tehtaiden jätevedenpuhdistamon kanssa on tarkasteltu viimeksi vuonna 2010, jolloin laadittiin esisuunnitelma yhdyskunta- ja teollisuusjätevesien yhteiskäsittelystä. Suunnitelma laadittiin vaihtoehdolle, jossa mekaanisesti esikäsitellyt yhdyskuntajätevedet johdetaan Toikansuon jätevedenpuhdistamolta Joutsenon tehtaiden jätevedenpuhdistamon biologiseen puhdistusprosessiin.

Aiemmin tarkasteltuja yhteiskäsittelyvaihtoehtoja ei ole todettu toteuttamiskelpoisiksi tai riittävän kannattaviksi molemmille osapuolille, eikä näiden vaihtoehtojen kehittämistä ole jatkettu. Teknisten ja taloudellisten näkökohtien lisäksi yhteiskäsittelyn toteuttamisen haasteena ovat mm. käsittelyn lupa- ja vastuukysymykset sekä eri toimijoiden mahdollisesti toisistaan poikkeavat tarpeet tulevaisuudessa. Yhdyskuntajätevesien käsittelyn jatkuminen on varmistettava kaikissa tilanteissa.

Hankesuunnittelun edetessä on tutkittu myös erilaisia sijaintivaihtoehtoja jätevedenpuhdistamolle sekä käsitellyn veden purkupaikalle. Näistä vaihtoehdoista on osa jätetty YVA-tarkastelusta pois, koska ne eivät ole olleet hankkeen toteuttamisen kannalta mahdollisia, tai niissä on sellaisia rajoittavia tekijöitä, että niiden toteuttaminen ei ole mielekästä.

3.7.1 Yhteinen jälkikäsittely teollisuuden kanssa

Aiempien tarkastelujen perusteella on hylätty yhteiskäsittelyvaihtoehdot, joissa yhdyskuntajätevedet johdetaan teollisuuslaitosten jätevedenpuhdistamoille täysin käsittelemättöminä tai mekaanisen esikäsittelyn jälkeen. Tätä YVA-ohjelmaa laadittaessa tarkasteltiin uutena vaihtoehtona yhteiskäsittelyn toteuttamista siten, että yhdyskuntajätevedet puhdistetaan mekaanisesti, kemiallisesti ja biologisesti omalla puhdistamollaan, minkä jälkeen ne johdetaan jälkikäsittely-yksiköille teollisuuslaitosten jätevedenpuhdistamoille. Vaihtoehdossa teollisuuslaitosten puhdistamoalueille rakennettaisiin uusi yhteinen jälkikäsittely-yksikkö. Jälkikäsittelyn toteutukseen on useita teknisiä vaihtoehtoja, kuten hiekkasuodatus tai flotaatio, jolloin jälkikäsittelyn avulla voidaan tehostaa erityisesti kiintoaineen ja fosforin poistumista. Denitrifioivalla biosuodatuksella voidaan tehostaa myös typenpoistoa.

Yhteisen jälkikäsittely-yksikön mahdollisia etuja voivat yleisesti olla vesistökuormituksen väheneminen, prosessitekniset edut, käsittely-yksikön operoinnin ja riskienhallinnan parantuminen sekä käsittely-yksikön suuresta koosta seuraavat säästöt investointi- tai käyttökustannuksissa verrattuna erillisiin käsittely-yksiköihin. Tarkastellun vaihtoehdon etuna nähtiin lisäksi yhteinen purkupiste puhdistetuille yhdyskunta- ja teollisuusjätevesille kahden erillisen purkupisteen sijaan.

Jätevesijakeiden jälkikäsittelyvaiheen yhdistämisestä ei löydetty erityisiä prosessitekniisiä etuja toteutusvaihtoehdon lähemmässä tarkastelussa. Jälkikäsittelyvaiheen yhteispuhdistuksessa ei voida hyödyntää jätevesijakeiden erilaisia ravinnesuhteita tai lämpötiloja, jotka yleensä puoltavat yhteiskäsittelyn järjestämistä. Erityisesti teollisuusjätevesien määrä ja laatu vaihtelevat voimakkaasti tuotannon vaihteluiden seurauksena, mikä vaikeuttaa jälkikäsittely-yksikön kustannustehokasta mitoittamista ja prosessin hallintaa. Teollisuuslaitokset eivät myöskään nähneet jätevesien jälkikäsittelylle varsinaista tarvetta, eikä teollisuuslaitosten ympäristöluvista ollut vaatimusta jäteveden jälkikäsittelystä. Yhdyskuntajätevesien puhdistukseen jälkikäsittely sisältyy kaikissa tarkasteltavissa tulevaisuuden puhdistamovaihtoehdoissa.

Yhteisen jälkikäsittelyn ohella tarkasteltiin myös vaihtoehtoa, jossa puhdistetut yhdyskuntajätevedet johdetaan samaan purkuputkeen teollisuuslaitosten puhdistettujen jätevesien kanssa. Tämän vaihtoehdon etuna on purkupisteiden määrän väheneminen nykyisestä, mutta vesistökuormituksen määrään yhteisellä purkuputkella ei ole vaikutusta. Vaihtoehdon toteuttamisella saavutettavat edut arvioitiin vähäisemmiksi kuin haasteet, joita seuraa mm. yhteisen purkuputken lupa- ja vastuukysymyksistä. Molempien teollisuuslaitosten puhdistetut jätevedet johdetaan nykytilanteessa rannan läheisyyteen. Yhdyskuntajätevesien purkupisteen sijoittamista rannan läheisyyteen ei pidetty mielekkäänä vaihtoehtona.

3.7.2 Yhteiskäsittely UPM Kymmene Oyj:n Kaukaan jätevedenpuhdistamossa

Yhdyskunta- ja teollisuusjätevesien yhteiskäsittelyn osalta arvioitiin edellä mainittujen toteutusvaihtoehtojen lisäksi vaihtoehtoa, jossa yhdyskuntajätevedet johdetaan teollisuuslaitoksen jätevedenpuhdistamolle osittaisen biologisen puhdistuksen jälkeen. Tässä toteutusvaihtoehdossa yhdyskuntajätevesien käsittelyyn sisältyy mekaanisen esikäsittelyn lisäksi biologinen BOD:n poisto sekä fosforin kemiallinen saostus tarvittaessa. Yhdyskuntajäteveden sisältämä typpi jää siten hyödynnettäväksi teollisuuslaitoksen biologisessa puhdistusprosessissa. Yhdyskuntajätevesi korvaa tässä käsittelyvaihtoehdossa myös teollisuuden jätevesiin lisättävän jäähdytysveden.

YVA-ohjelman laatimisen rinnalla tehtiin esiselvitys edellä kuvatun yhteiskäsittelyvaihtoehdon toteuttamisesta Kaukaan jätevedenpuhdistamolla. Kaukaan tehtaiden jätevedenpuhdistusprosessiin joudutaan lisäämään nykytilanteessa ureaa, jotta biologisen prosessin osan typpipitoisuus saadaan riittävän korkealle tasolle biomassan kasvun kannalta. Lisäfosforin tarve on vähäinen Kaukaan biologisessa puhdistusprosessissa, joten yhdyskuntajäteveden fosfori on poistettava kemiallisesti

ennen yhteiskäsittelyä. Yhdyskuntajäteveden osittainen puhdistus toteutetaan saneeratulla Toikansuon jätevedenpuhdistamolla.

Selvityksen perusteella yhteiskäsittelyn toteuttaminen on teknisesti mahdollista ja yhteiskäsittelyn avulla voidaan saavuttaa säästöjä puhdistamoiden käyttö- ja investointikustannuksissa. Yhteiskäsittelyllä ei kuitenkaan saavuteta tavoiteltua vesistökuormituksen vähenemistä typen osalta, koska yhdyskuntajätevedessä on enemmän typpeä kuin mitä Kaukaan jätevedenpuhdistamon biologinen prosessi tarvitsee. Tämän takia typpi ei sitoudu kokonaan puhdistusprosessin biomassaan ja typen vesistökuormitus kasvaa. Vesistökuormitus kasvaisi entisestään tehtaan seisokkitilanteissa, joissa yhdyskuntajäteveden puhdistus jää puutteelliseksi. Kaukaan biologinen prosessi olisi muutettava kaksilinjaiseksi, jotta yhdyskuntajäteveden puhdistus olisi varmistettu myös puhdistamon huolto- ja häiriötilanteissa, koska yhdyskuntajäteveden muodostumista ei pystytä pysäyttämään edes lyhyeksi aikaa. Yhdyskuntajätevesilietteen sisältämät metallit voivat aiheuttaa ongelmia lietteen jatkokäsittelyprosesseissa, ja yhdyskuntajätevesilietteen poltto tehdään kuori- tai soodakattiloissa voi vaatia jätteenpolttodirektiivin mukaisen ympäristöluvan.

Yhteiskäsittelyvaihtoehdon typenpoistoa olisi periaatteessa mahdollista tehostaa esimerkiksi denitrifioivan jälkisuodatusyksikön avulla, saneeraamalla Kaukaan ilmastusallas denitrifikaatio-nitrifikaatio-prosessiksi tai järjestämällä yhdyskuntajätevedenpuhdistamolle osittainen typenpoisto. Kaikki esitetyt vaihtoehdot lisäävät jätevedenpuhdistuksen investointi- ja käyttökustannuksia ja vähentävät siten yhteiskäsittelyllä saavutettavia hyötyjä. Kaukaan puhdistusprosessin tarvittavat muutostyöt vaatisivat lisäksi tuotannon alasajoa tavanomaista huoltoseisokkia pidemmäksi ajaksi.

Yhteiskäsittelyvaihtoehtoa ei sisällytetty YVA-ohjelmaan, koska sen toteuttaminen olisi lisännyt typen vesistökuormitusta ja käytännön toteutuksen vaatimat toimenpiteet tehdään jätevedenpuhdistamolla ja muissa prosesseissa tekevät vaihtoehdosta epärealistisen.

3.7.3 Yhteiskäsittely Metsä Fibre Oy:n Joutsenon jätevedenpuhdistamossa

Yhdyskunta- ja teollisuusjätevesien yhteiskäsittelyn ensisijaiseksi toteutuspaikaksi valittiin alustavan arvioinnin perusteella UPM Kymmene Oyj:n Kaukaan puhdistamo. Yhteiskäsittely voidaan periaatteessa toteuttaa myös Metsä Fibre Oy:n Joutsenon tehtaiden jätevedenpuhdistamolla, mutta tämä vaatii pidemmän siirtolinjan sekä enemmän saneeraustoimenpiteitä ja lisärakentamista tehtaan jätevedenpuhdistamolla kuin Kaukaan vaihtoehdossa.

Myös Joutsenon tehtaiden jätevedenpuhdistusprosessissa tarvitaan nykytilanteessa ureaa tyypipitoisuuden nostamiseksi, joten yhteiskäsittelyn avulla voidaan saavuttaa säästöjä kemikaalinkulutuksessa ja -kustannuksissa. Joutsenon puhdistusprosessissa voitaisiin hyödyntää nykytilanteessa suurempi osa yhdyskuntajäteveden typpikuormituksesta kuin Kaukaalla. Osittain käsitellyn yhdyskuntajäteveden typpikuormitus kuitenkin ylittää biologisen puhdistusprosessin lisätypen tarpeen myös Joutsenossa, joten yhdyskuntajäteveden typpi ei sitoudu kokonaan puhdistusprosessin biomassaan ja vesistökuormitus kasvaa. Vesistöön johdettava typpikuormitus kasvaa erityisen paljon tehdään seisokkitilanteissa, joissa yhdyskuntajäteveden käsittely jää puutteelliseksi.

Joutsenon puhdistusprosessiin ei ole tarpeen lisätä fosforia nykytilanteessa. Päinvastoin fosforia joudutaan kausiluontoisesti saostamaan jätevedestä kemiallisesti. Yhdyskuntajäteveden fosforista ei ole hyötyä tehdään jätevedenpuhdistusprosessissa, vaan fosfori tulee poistaa ennen jäteveden johtamista yhteiskäsittelyyn.

Joutsenossa toteutetun yhteiskäsittelyvaihtoehdon etuina ovat lähinnä mahdolliset säästöt puhdistamoiden käyttökustannuksissa sekä yhdyskuntajätevedenpuhdistamon investointikustannuksissa. Käyttökustannussäästöt muodostuvat pääosin urean käytön vähentymisestä Joutsenon tehtaiden puhdistusprosessissa.

Tätä vaihtoehtoa ei sisällytetty YVAan, koska vaihtoehdon hyödyt olivat pienemmät kuin Kaukaan vaihtoehdossa. Vaihtoehdon investointikustannukset olivat suuremmat kuin Kaukaan vaihtoehdossa ja vesistövaikutukset typen osalta haitalliset.

3.7.4 Purkupaikkana Saimaan kanava

Saimaan kanava yhdistää Saimaan vesistön Lappeenrannasta Viipurin kautta Suomenlahteen. Kanava kulkee Suomen ja Venäjän rajalla sijaitsevan Nuijamaanjärven kautta. Kanavasta on Suomen puolella 23 km ja Venäjän puolella 20 km. Saimaan kanavan kokonaisputous on 75,7 m ja se on porrastettu kahdeksalla sululla, joista kolme on Suomessa. Kanavan leveys on 50–60 m ja syvyys enintään 6 m. Saimaan kanava on valtakunnallisesti merkittävä rakennetun kulttuuriympäristön kohde ja se sijaitsee valtakunnallisesti arvokkaan Konnunsuo–Joutsenon kirkonkylä maisema-alueen länsirajalla. Kanavan vesi on Venäjän luokituksen mukaan ”suhteellisen puhdasta”. Nuijamaanjärvi on ravinteikas ja veden laadultaan ”välttävää” Suomen luokituksen mukaan. Järven happitilanne kerrostumiskausina on heikko.

Kanavan liikenne on vilkasta ja se koostuu tavaraliikenteestä sekä matkustaja-alusliikenteestä ja huviveneilystä. Avovesikausi Saimaan kanavalla on keskimäärin 211 päivää vuodessa. Liikennekausi alkaa huhtikuun alusta ja kestää tammikuun loppuun eli 9,5–10 kuukautta. Sydäntalvella kanava on suljettu.

Saimaan kanavan käyttöä jätevesien purkuvesistönä on selvitetty aiemmin Lappeenrannan jätevesien ratkaisuvaihtoehtojen selvitysten yhteydessä. FCG:n 2010 raportissa todetaan: ”Saimaan kanavaa ei pidetä suositeltavana purkuvesistönä, koska kanavan veden vaihtuvuus on vähäinen ja järvimallilla tutkittuna jätevedet lisäävät kanavareitin varrella olevien järvien kuormitusta merkittävästi aiheuttaen niiden rehevöitymisen.” Kaupungin valtuusto on selvityksen johdosta päättänyt hakea lupaa puhdistettujen jätevesien johtamiselle Vuokseen.

Keskusteltaessa ohjausryhmässä Saimaan kanavasta puhdistettujen yhdyskuntavesien purkupaikkana päätettiin pyytää asiasta lausuntoa Liikennevirastolta, joka vastaa kanavan kunnossapidosta ja teknisestä hallinnoinnista. Lausunnossaan Liikennevirasto (2013) ei pidä kanavaa mahdollisena purkupaikkana:

Puhdistettujen yhdyskuntavesien purkaminen Saimaan kanavaan on ongelmallista, koska kanavan veden vaihtuvuus on pieni. Saimaan kanavan keskivirtaama on varsin pieni. Vuonna 2011 noin 10 kuukauden liikennekauden keskivirtaama oli 1,23 m³/s ja koko vuoden keskivirtaama 1,03 m³/s. Kanavan veden vaihtuvuus on hyvin pientä. Esimerkiksi kun Saimaan vesipinta vuonna 2011 oli alhaalla, niin yhdyskuntavesien osuus kanavan vesimäärästä olisi ollut 24 %.

Puhdistettujen yhdyskuntavesien purkupaikaksi on kaavailtu Mustolan aluetta. Kanavan toiminnan kannalta esitetty paikka on teknisistä syistä, etenkin talviaikaisen vesipintojen säännöstelyn takia, mahdoton toteuttaa. Mikäli yhdyskuntaveden purettaisiin Saimaan kanavaan, purkupaikka tulisi olla Tuomoja, Kukkuroinmäen jätekeskuksen kohdalla. Tuolloin liikennekauden ulkopuolella 20 000 m³/vrk vesimäärä olisi helposti hallittavissa.

Saimaan kanava on ns. rajavesistö eli kanavan veden laadun tarkkailu kuuluu Yhteiselle suomalais-venäläiselle rajavesikomissiolle. Rajavesikomissiossa kanavan vuokra-alueen vesien tarkkailu kuuluu Venäjän osa-puolelle.

Nuijamaanjärven vesipinta-alue (Soskuan sulku - Nuijamaanjärvi-Pällin sulku) on 10 600 000 m². Mikäli purkupaikka olisi Tuomojan alue, liikennekauden ulkopuolella helmi-maaliskuussa 20 000 m³/vrk purkauskokouksen vaikutus vesipinnan korkeuteen olisi kahden kuukauden aikana noin 11 cm. Nuijamaanjärven vesipinnan säännöstelyraja on HW NN+48,80 m - NW NN+48,70 m. Vesipinnan säännöstelyväli on siten vain 10 cm.

Purettavaa vesimäärää vastaava vesimäärä jouduttaisiin juoksuttamaan koko vuoden ajan Suikin ylisyöksypadon kautta Soskuanjokeen, joka laskee Brusnitchnoen sulun alapuolelle Novinskin lahteen.

Kanavan talviliikenteen kannalta purettavalla vesimäärällä ei olisi juurikaan merkitystä. Purettavan veden lämpö määrällä ($0,25 \text{ m}^3/\text{s}$, $6 \text{ }^\circ\text{C}$) voitaisiin helpottaa talviliikennettä noin kahden kilometrin matkalla purkupisteestä.

Saimaan kanavan vedenlaatu tulisi huononemaan purkupaikan alapuolisella alueella Nuijamaanjärvellä, Soskuanjoessa ja kanavan Venäjän puoleisella osalla. Häiriötilanteissa vaikutus vedenlaatuun olisi hyvin suuri. Siten Liikenneviraston näkemyksen mukaan Saimaan kanavaan ei ole mahdollista purkaa puhdistettuja yhdyskuntavesiä. (Liikenneviraston lausunto 2013)

3.7.5 Tarkastelusta pois jätetyt puhdistamopaikat

YVA-ohjelman yhteydessä etsittiin karttatarkastelun ja muun käytettävissä olevan tiedon avulla sopivia alueita uuden jäteveden-puhdistamon sijaintipaikaksi. Seuraavaksi esitellyt paikkavaihtoehdot on jätetty pois YVA-tarkastelusta.

Oravaharjun puhdistamo

Oravaharjun noin kahden hehtaarin puhdistamoalue sijoittuu Joutsenon keskustaajamaan teollisuusratojen, voimajohtolinjan ja teollisuusalueen keskelle. Alue on Metsä Fibren Oy:n ja Stora Enso Oyj:n tehdasalueiden tuntumassa. Lähimmät asuinkorttelit ovat alle 300 metrin päässä puhdistamosta. Alueen mahdollinen laajentumissuunta voisi olla pohjoiseen teollisuusalueelle päin. Oravaharjun puhdistamo sijaitsee Joutsenonkankaan vedenhankintaan soveltuvan pohjavesialueen (1 luokka) välittömässä läheisyydessä, eikä alue näin ollen ole suositeltava sijoituspaikka suurelle yhdyskuntajätevedenpuhdistamolle. Lisäksi Ahvenlammen virkistysalue sijaitsee puhdistamon läheisyydessä.

Partalan sijaintivaihtoehto

Partalan kohdealue sijaitsee Partalan kylän kaakkoispuolisella selännealueella. Oikeusvaikutteisessa Partalan osayleiskaavassa (hyväksytty 27.8.2007) Vuorteinmäen itäosa ja Ristikivenmäki on merkitty luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeinä alueina (luo), lisäksi Härkävuori-Kessoinmäki on paikallisesti edustava luontokohde. Aluetta sivuaa kaakossa ulkoilureitti.

Hulkonmäen sijaintivaihtoehto

Hulkonmäen kohdealue on pienialainen kallioinen mäki, joka sijoittuu turvetuotannossa olevan Konnunsuon länsireunalle. Alueella ei ole tiedossa olevien luontoarvojen perustella rajoituksia maankäytölle. Alue sijaitsee Joutsenon kirkonkylän - Konnunsuon valtakunnallisella maisema-alueella. Alue sijaitsee tarkastelluista puhdistamon sijaintivaihtoehdoista kauimpana kaakossa ja vaatii pitkän siirtolinjan erityisesti Joutsenon suunnasta.

4 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY

4.1 Arviointimenettely

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyä koskevan lain (468/1994, 267/1999, 458/2006, 1584/2009) tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Tavoitteena on myös lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. YVA-menettelyllä pyritään ehkäisemään tai lieventämään haitallisten ympäristövaikutusten syntymistä sekä sovittamaan yhteen eri näkökulmia ja tavoitteita.

Laki edellyttää, että hankkeen ympäristövaikutukset on selvitettävä lain mukaisessa arviointimenettelyssä ennen kuin ryhdytään ympäristövaikutusten kannalta olennaisiin toimiin. Viranomaisen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen tai tehdä muuta siihen rinnastettavaa päätöstä ennen arvioinnin päättymistä.

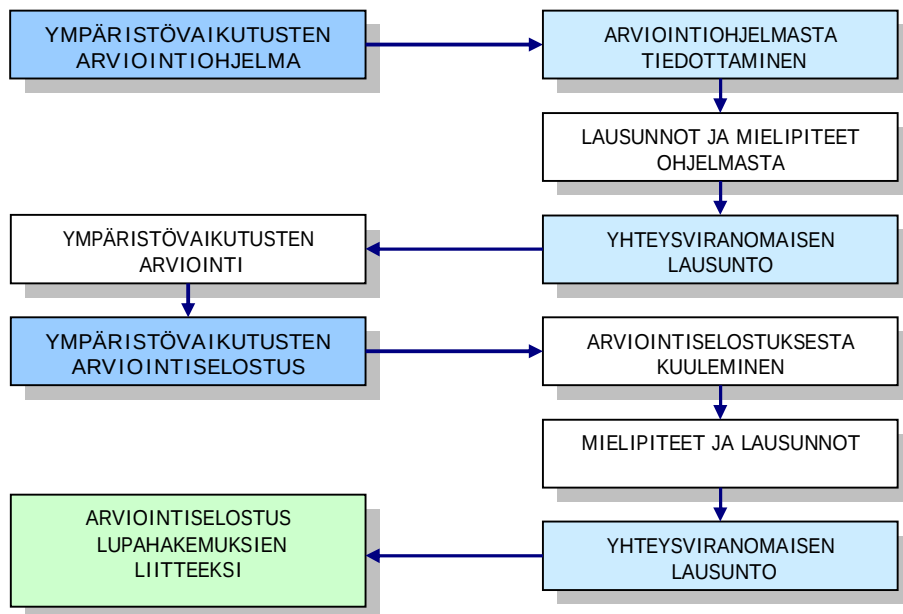
Ympäristövaikutusten arviointimenettely ei ole päätöksenteko- tai lupamenettely, joten arvioinnin aikana ei tehdä päätöstä Lappeenrannan jätevedenpuhdistuksen toteuttamisesta.

YVA-menettelyyn sisältyy ohjelma- ja selostusvaihe (Kuva 4-1). *Ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma)* on suunnitelma ympäristövaikutusten arviointimenettelyn järjestämisestä ja siinä tarvittavista selvityksistä. *Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa (YVA-selostus)* esitetään hankkeen ominaisuudet sekä tekniset ratkaisut ja arviointimenettelyn tuloksena muodostettu yhtenäinen arvio hankkeen ympäristövaikutuksista.

Arviointiohjelma

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn ensimmäisessä vaiheessa laaditaan YVA-ohjelma, joka on selvitys hankealueen nykytilasta sekä suunnitelma siitä, mitä vaikutuksia selvitetään ja millä tavoin selvitykset tehdään. Ohjelmassa esitetään mm. perustiedot hankkeesta ja tutkittavista vaihtoehdoista sekä suunnitelma tiedottamisesta hankkeen aikana ja arvio hankkeen aikataulusta.

YVA-menettely käynnistyy virallisesti, kun YVA-ohjelma jätetään yhteysviranomaiselle. Tässä hankkeessa yhteysviranomaisena toimii Kaakkois-Suomen ELY-keskus. Yhteysviranomaisen kuuluttaa muun muassa paikallisissa sanomalehdissä arviointiohjelman asettamisesta nähtäville alueen kuntiin vähintään kuukauden ajaksi. Nähtävilläoloaikana kansalaiset voivat esittää YVA-ohjelmasta mielipiteitään yhteysviranomaiselle. Yhteysviranomaisen myös pyytää lausuntoja ohjelmasta viranomaisilta. Yhteysviranomaisen kokoaa ohjelmasta annetut mielipiteet ja lausunnot ja antaa niiden perusteella oman lausuntonsa hankkeesta vastaavalle.



Kuva 4-1. YVA-menettelyn vaiheet.

Arviointiselostus

Varsinainen ympäristövaikutusten arviointityö tehdään arviointiohjelman ja siitä saadun yhteysviranomaisen lausunnon sekä muiden lausuntojen ja mielipiteiden perusteella. Arviointityön tulokset esitetään ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa. YVA-selostuksessa esitetään mm.:

- arvioitavat vaihtoehdot
- hankkeen kuvaus ja tekniset tiedot
- ympäristön nykytilan kuvaus
- vaihtoehtojen ja nollavaihtoehdon ympäristövaikutukset ja niiden merkittävyys
- selvitys hankkeen suhteesta oleellisiin suunnitelmiin ja ohjelmiin
- arvioitujen vaihtoehtojen vertailu
- haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämiskeinot
- ehdotus ympäristövaikutusten seurantaohjelmaksi
- kuvaus vuorovaikutuksen ja osallistumisen järjestämisestä YVA-menettelyn aikana
- kuvaus yhteysviranomaisen lausunnon huomioimisesta arviointiselostuksen laadinnassa.

Yhteysviranomainen kuuluttaa valmistuneesta arviointiselostuksesta samalla tavoin kuin arviointiohjelmasta. Arviointiselostus on nähtävillä kahden kuukauden ajan, jolloin viranomaisilta pyydetään lausunnot ja asukkailla sekä muilla intressiryhmillä on mahdollisuus esittää mielipiteensä yhteysviranomaiselle. Yhteysviranomainen kokoaa selostuksesta annetut lausunnot ja mielipiteet ja antaa niiden perusteella oman lausuntonsa viimeistään kahden kuukauden kuluttua nähtävillä olon päättymisestä. Yhteysviranomaisen antama lausunto päättää YVA-menettelyn.

Lupaviranomaiset käyttävät arviointiselostusta ja yhteysviranomaisen siitä antamaa lausuntoa oman päätöksentekonsa perusaineistona. Hanketta koskevasta lupapäätöksestä on käytävä ilmi, miten arviointiselostus ja siitä annettu lausunto on päätöksessä otettu huomioon.

Tässä YVA-menettelyssä ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan Lappeenrannan puhdistettujen asumajätevesien aiheuttamia välittömiä ja välillisiä, pysyviä ja tilapäisiä vaikutuksia ympäristöön. Arvioinnissa tarkastellaan sekä puhdistamon, siirtojohtojen ja pumppaamoiden rakentamisen ja käytön, olemassa olevan puhdistamon saneerauksen sekä jäteveden puhdistamon toiminnan aikaisia vaikutuksia. YVA-lain mukaan arvioinnissa tarkastellaan seuraavia asiakokonaisuuksia eli vaikutusryhmiä.

- Vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen, joita tässä hankkeessa ovat esim. vaikutukset asumiseen, viihtyvyyteen ja virkistykseen eli ns. sosiaaliset vaikutukset.
- Vaikutukset maaperään, vesiin ja vesistöihin, ilmaan ja ilmastoon, kasvillisuuteen ja eliöihin. Suoraan kasvillisuuteen ja eliöstöön kohdistuvien vaikutusten lisäksi tarkastellaan vaikutuksia niiden välisiin vuorovaikutussuhteisiin, luonnon monimuotoisuuteen ja suojeluarvoihin. Vaikutukset maaperään, pohjavesiin, paikalliseen ilman laatuun ja vesistöihin liittyvät tähän vaikutusryhmään.
- Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, rakennuksiin, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön, joita tässä hankkeessa ovat vaikutukset maankäyttöön, kaavoitukseen, asutukseen, maisemaan ja kulttuuriperintöön.
- Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen. Vaikutuksia voi kohdistua maa- ja metsätalouteen, kalastukseen, marjastukseen ja metsästykseseen.
- ja edellä mainittujen tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin.

Ympäristövaikutusten arviointi kattaa hankkeen elinkaaren eli arvioinnissa on otettu huomioon puhdistamon käytön lisäksi rakentamisvaihe, painopisteen ollessa puhdistamon toiminnan aikaisissa vaikutuksissa. Mahdollisiin poikkeus- ja onnettomuustilanteisiin on kiinnitetty huomiota. Vaikutusten arviointi on tapahtunut asiantuntijatyönä olemassa olevan aineiston perusteella sekä jätevedenpuhdistamon esisuunnittelun perusteella.

4.2 Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä tarkasteltavan alueen rajaus

Selvitysalueella tarkoitetaan kullekin vaikutustyyppille määriteltyä aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään ja arvioidaan. Vaikutusalueella tarkoitetaan aluetta, jolla selvityksen tuloksena ympäristövaikutusten arvioidaan ilmenevän, ja se voi arviointityön tuloksena rajautua selvitysalueita suppeammaksi.

Selvitysalueen laajuus riippuu tarkasteltavasta ympäristövaikutuksesta. Alustavat selvitysalueet eri vaikutusten suhteen ovat seuraavat:

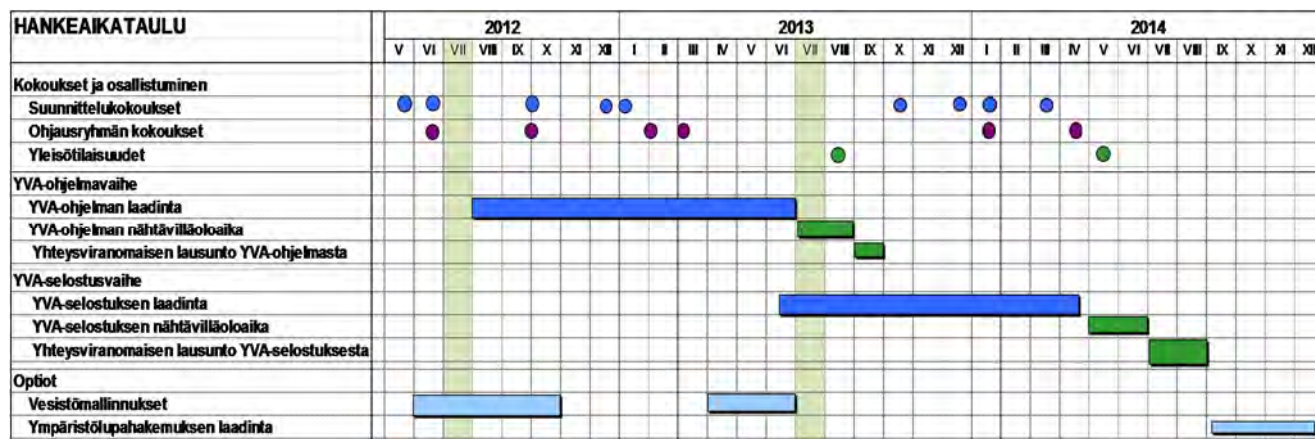
- Vesistö- ja kalastovaikutukset: Vaikutuksia arvioidaan jätevesien purkureiteillä ja vesialueilla, joihin päästöt kohdistuvat. Vaihtoehdossa VE4 tarkastellaan vaikutuksia reitillä Rakkolanjoki – Haapajärvi, ja vaikutusten arviointi ulottuu Venäjän puolelle myös biologisten ja kalastovaikutusten osalta. Johdettaessa jätevedet Saimaaseen (vaihtoehdot VE2 ja VE3) tarkastelualue molemmissa on eteläinen Saimaa Lappeenrannasta Imatralle ja pohjoisen suunnassa Kyläniemen tasalle asti. Myös jätevesien mahdollinen leviäminen Pien-Saimaalle otetaan huomioon. Johdettaessa jätevedet Vuokseen, arviointi rajautuu suurivirtaamiseen Vuokseen ja ulottuu kaikilta osin Venäjän puolelle, purkupaikan ollessa lähellä rajaa.
- Luontovaikutukset: Kasvillisuuteen, eläimistöön ja luontoon kohdistuvia vaikutuksia tarkastellaan jätevesien purkureiteillä ja vesialueilla, joihin päästöt kohdistuvat. Vesistöllinen tarkastelualue on kuitenkin suppeampi kuin veden laadullinen tarkastelualue. Maa-alueilla vaikutusalueina pidetään puhdistamon lähiympäristöä, rakennettavia siirtolinjoja, pumppaamoita ja pääasiallisten liikennereittien lähiympäristöä.
- Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten (terveydelliset, taloudelliset ja sosiaaliset) arvioinnissa tunnistetaan, arvioidaan ja kuvataan ympäristön muutoksia ja niistä johtuvia kokemuksia ja tuntemuksia kohderyhmittäin ja alueittain: Lappeenranta – Joutseno – Imatra. Tarkastelualueet vastaavat karkeasti vesistövaikutusten tarkastelualueita, koska vaikutukset liittyvät paljolti vesistön käyttökelpoisuuteen ja siinä tapahtuviin muutoksiin. Maa-alueilla elinoloihin ja viihtyvyyteen vaikuttavien tekijöiden (melu, haju, liikenne) tarkastelualue ulottuu noin 1 kilometrin säteelle puhdistamosta ja 200 m:n päähän rakennettavasta siirtolinjasta. Osa sosiaalisista vaikutuksista (esim. taloudelliset ja imago-vaikutukset) ulottuu laajemmalle alueelle ja niitä arvioidaan seutukohtaisesti.

- Maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen kohdistuvia vaikutuksia tarkastellaan rakentamiskohteiden (uusi puhdistamo, pumppaamot, siirtolinjat) lähiympäristössä tapauskohtaisesti.
- Rakennettuun ympäristöön, maankäyttöön, maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvia vaikutuksia tarkastellaan jätevesien purkupaikoilla, rakentamiskohteiden lähiympäristössä, liikenne huomioiden. Tarkastelualueena pidetään puhdistamon sijaintivaihtoehtojen ympäristöä noin kilometrin säteellä.
- Ilmasto- ja ilman laatuun kohdistuvia vaikutuksia tarkastellaan jätevedenpuhdistamon ympäristössä yhden kilometrin säteellä sekä pumppaamoiden lähiympäristössä.

4.3 Arviointimenettelyn osapuolet ja alustava aikataulu

Arviointimenettelyn toteuttamisesta vastaa hankkeesta vastaava, joka tässä hankkeessa on Lappeenrannan Lämpövoima Oy. YVA-ohjelman ja -selostuksen on laatinut hankevastaavan toimeksiannosta YVA-konsultti, Pöyry Finland Oy. Yhteysviranomaisella, Kaakkois-Suomen ELY-keskus, on keskeinen lakisääteinen rooli YVA-menettelyssä. Yhteysviranomainen muun muassa ohjaa YVA-menettelyä määrittelemällä mitä asioita YVA-selostuksessa tulee tarkastella, huolehtii kuulutuksista ja yleisötilaisuuksista. Tärkeässä osassa YVA-menettelyssä ovat myös sekä kansalaiset että muut viranomaiset, jotka vaikuttavat ja osallistuvat YVA-menettelyyn muun muassa antamalla lausuntoja ja mielipiteitä.

Lappeenrannan jätevesien käsittelyn YVA-menettely on tarkoitus saattaa valmiiksi noin vuodessa, ja menettelyn on tarkoitus päättyä vuonna 2014. YVA-selostus on nähtävillä keskimäärin toukokuun puolivälistä kahden kuukauden ajan. Seuraavassa kuvassa (Kuva 4-2) on esitetty YVA-menettelyn alustava aikataulu.



Kuva 4-2. YVA-menettelyn aikataulu.

4.4 Osallistuminen ja tiedotus

YVA-menettely on avoin prosessi, johon asukkailla ja muilla intressiryhmillä on mahdollisuus osallistua. Asukkaat ja muut hankkeesta kiinnostuneet voivat osallistua menettelyyn esittämällä näkemyksensä yhteysviranomaiselle sekä hankkeesta vastaavalle tai YVA-konsultille.

Ympäristövaikutusten arviointi perustuu useisiin eri tietolähteisiin ja käytettyihin menetelmiin. Hankkeen aikana toteutettavan vuoropuhelun järjestämisessä käytetään tukena muun muassa erilaisia MCDA (multi-criteria decision analysis) -työkaluja ja -menetelmiä. MCDA-menetelmää käytetään vuoropuhelun ohjaajana hankkeen vaikutusten järjestelmällisessä ja läpinäkyvässä sekä vuorovaikutteisessa arvioinnissa. YVA-selostusvaiheessa MCDA-työkaluja hyödynnetään vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa sekä sidosryhmien kanssa käytävän vuoropuhelun lisäämisessä.

Asukaskysely ja muu vuorovaikutus

Ohjelma-vaiheessa on toteutettu asiantuntijakysely hankealueen kuntaviranomaisille sekä mm. alueen luonto- ja matkailuyhdistyksille. Kyselyn avulla selvitettiin hankkeen mahdollisia vaikutuksia ja hankkeen kannalta merkittäviä sidosryhmien tavoitteita.

YVA-selostuksen yhteydessä on toteutettu asukaskysely, jolla selvitettiin hankealueen vaikutuspiirin asukkaiden suhtautumista hankkeeseen. Lisäksi eri sidosryhmien (esimerkiksi asukasyhdistykset, luontoseurat jne.) näkemyksiä selvitettiin pienryhmätyöskentelyn ja avainhenkilöhaastattelujen avulla. Asukaskyselyn, pienryhmätyöskentelyn ja avainhenkilöhaastattelujen tarkoituksena on ollut lisätä vuorovaikutusta tarjoamalla hankevastaaville tietoa asukkaiden suhtautumisesta hankkeeseen, sekä toisaalta antamalla asukkaille tietoa hankkeista ja niiden vaikutuksista heidän elinympäristöönsä.

Ohjausryhmä

YVA-menettelyä seuraamaan ja ohjaamaan koottiin ohjausryhmä, jonka tarkoituksena oli valmistella hanketta sekä välittää tietoa viranomaisille ja eri intressiryhmille. Ryhmä lisää vuoropuhelua eri tahojen välillä ja edistää eri näkökulmien huomioimista YVA-menettelyn aikana.

Ohjelmavaiheen aikana ohjausryhmä päätettiin laajentaa koskemaan edustajia useammista sidosryhmistä. Näin saadaan paikallista tietoa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa mukaan hankesuunnitteluun, ja lisätään vuoropuhelua eri tahojen välillä.

Yleisötilaisuudet ja muu tiedottaminen

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta järjestetään yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus YVA-selostuksen nähtävillä oloaikana. Yhteysviranomaisen koolle kutumassa tilaisuudessa esitellään hanketta ja ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksia. Yleisöllä on mahdollisuus esittää näkemyksiään tehdystä ympäristövaikutusten arviointityöstä ja sen riittävytydestä.

Hankkeesta ja sen ympäristövaikutusten arvioinnista tiedotetaan myös yleisen tiedonvälityksen yhteydessä, kuten lehdistötiedotteilla ja Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen internet-sivuilla.

4.5 Valtioiden välinen arviointimenettely

Vuoksen vesistöalueen vedet päätyvät suoraan Venäjän puolelle ja laskevat lopulta Laatokkaan. Rakkolanjoen valuma-alue kuuluu Hounijoen vesistöalueeseen, joka laskee Seleznevkajokena Suomenlahteen Viipurinlahden pohjoisosassa. Koska jätevesien johtamisen vaikutukset saattavat ulottua Venäjän puolelle, on kyse valtioiden välisestä YVA-menettelystä. Hankkeesta tehdään ns. Espoon sopimuksen mukainen kansainvälinen YVA (asetus 97/1997).

Kaakkois-Suomen ELY-keskus on ilmoittanut YVA-menettelyn käynnistymisestä ympäristöministeriölle, joka on pyytänyt Venäjän ao. viranomaisia järjestämään hankkeen kuulemisen Venäjällä. Venäjän federaation luonnonvara- ja ympäristöministeriö on ilmoittanut, että se ei sulje pois Venäjän osapuolen mahdollista osallistumista rajat ylittävän ympäristövaikutusten arvioinnin suorittamiseen liittyen Lappeenrantaan rakennettavaan vedenpuhdistuslaitokseen valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointia koskevan yleissopimuksen artiklojen 4 ja 5 mukaisesti. Venäjälle ulottuvien vaikutusten katsotaan rajoittuvan vesistövaikutuksiin (veden laatu) ja tähän liittyviin mahdollisiin vesistön käyttöä ja kalastoa koskeviin vaikutuksiin. YVA-selostuksesta on tehty Venäjän viranomaisille tarkoitettu venäjäksi käännetty lyhennelmä, jossa on esitetty Venäjälle kohdistuvat vaikutukset.

4.6 Hanketta koskeva lainsäädäntö sekä suunnitelmat ja ohjelmat

Ympäristövaikutusten arviointi

Hankkeen ympäristövaikutukset arvioidaan ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA) annetun lain (468/1994, muutettu 267/1999) ja asetuksen (268/1999) mukaisesti. Hanke on YVA-asetuksen 6 §:n hankeluettelon mukainen hanke (kohta 10 c: yli 100 000 asukasvastineluvulle mitoitettu jätevesien käsittelylaitos).

Ympäristönsuojelulaki

Yleiset periaatteet ja vaatimukset ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavalle toiminnalle esitetään ympäristönsuojelulaissa (86/2000) ja ympäristönsuojelu-asetuksessa (169/2000). Lain 4 §:ssä on määritelty ympäristönsuojelun yleiset periaatteet.

Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavaan toimintaan on oltava ympäristölupa ja luvanvaraisista toiminnoista säädetään asetuksella. Jätevedenpuhdistamo tarvitsee ympäristöluvan, jos puhdistamo on tarkoitettu asukasvastineluvultaan vähintään 100 henkilön jätevesien käsittelemiseen.

Vesihuoltolaki

Vesihuoltolain (119/2001) mukaisesti kunnan tulee kehittää vesihuoltoa alueellaan yhdyskuntakehitystä vastaavasti. Vastuu vesihuollosta kuuluu kunnalle, vesihuoltolaitokselle ja kiinteistön omistajalle tai haltijalle.

Vesipolitiikan puitedirektiivi

Sekä pinta- että pohjavesiä koskeva Euroopan unionin vesipolitiikan puitedirektiivi (2000) yhtenäistää EU:n vesiensuojelua. Joulukuussa 2004 vahvistettu laki vesienhoidon järjestämisestä (1299/2004) sekä kolme muuta lakimuutosta toteuttavat vesipuitedirektiiviä Suomessa. Direktiivin tavoitteena on saavuttaa pintavesien hyvä ekologinen tila ja pohjavesien hyvä kemiallinen tila vuoteen 2015 mennessä.

Lakiin vesienhoidon järjestämisestä liittyy asetus vesienhoitoalueista (VNa 1303/2004). YVA-menettelyn tarkastelualue kuuluu Vuoksen vesienhoitoalueeseen. Vuoksen vesienhoitoalue kattaa Vuoksen Suomen puoleisen valuma-alueen sekä lisäksi useita pienempiä vesistöalueita. Vesienhoitoalue sijaitsee Pohjois-Savon, Pohjois-Karjalan, Etelä-Savon sekä Kaakkois-Suomen alueella ja siihen kuuluu myös pieniä alueita Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan eteläosista. Vuoksen vesienhoitoalueen kokonaisala on Suomen vesienhoitoalueista suurin, noin 58 000 neliökilometriä, josta maa-aluetta on noin 47 000 ja vesialuetta noin 11 000 neliökilometriä. Alueen 67 kunnassa asuu yhteensä noin 640 000 ihmistä (vuonna 2009). Osa vesienhoitoalueen valuma-alueesta sijaitsee Venäjällä, jonka kanssa tehdään yhteistyötä muun muassa Pohjois-Karjalan ja Kaakkois-Suomen rajavesistöissä. Vesienhoitosuunnitelmilla ja niihin liittyvillä toimenpideohjelmilla pyritään saavuttamaan vesienhoidoille asetetut tavoitteet. Vesienhoitosuunnitelmat tarkistetaan kuuden vuoden välein. Kesällä 2012 alkoi Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelman ja toimenpideohjelmien päivittäminen vuosille 2016–2021.

Vesiensuojelun tavoite- ja toimenpideohjelmat

Valtioneuvosto on tehnyt periaatepäätöksen vesiensuojelun uusista valtakunnallisista tavoitteista vuoteen 2015 asti. Tavoitteena on vesien hyvä tila vuoteen 2015 mennessä. Päätöksessä esitetään toimia vesien hyvän tilan saavuttamiseksi ja tilan heikkenemisen estämiseksi.

Vesiensuojelun suuntaviivat määrittelevät vesiensuojelulle valtakunnalliset tarpeet ja tavoitteet vuoteen 2015 asti. Tavoitteena on:

- vähentää rehevöitymistä aiheuttavaa kuormitusta
- vähentää haitallisista aineista johtuvia riskejä
- suojella pohjavesiä
- suojella vesiluonnon monimuotoisuutta
- kunnostaa vesiä.

Natura 2000 -alueet

Natura 2000 -verkosto perustuu Euroopan yhteisön luonto- ja lintudirektiiveihin. Verkoston avulla pyritään pysäyttämään luonnon monimuotoisuuden väheneminen Euroopan unionin alueella. Suojelukohteiksi on valittu sekä arvokkaita luontotyyppejä että uhanalaisia eläin- ja kasvilajien esiintymispaikkoja.

Kansallinen biojätestrategia

EU:n kaatopaikkadirektiivin mukaisesti ympäristöministeriö on vuonna 2004 laatinut kansallisen strategian biohajoavan jätteen kaatopaikkakäsittelyn vähentämisestä. Strategian tavoitteena on kaatopaikkojen ympäristöhaittojen vähentäminen sekä biohajoavan jätteen kierrätyksen ja muun hyödyntämisen edistäminen. Kaatopaikkasijoitusta vähennetään siten, että biohajoavaa yhdyskuntajätettä sijoitetaan kaatopaikoille vuonna 2006 enintään 75 %, vuonna 2009 enintään 50 % ja vuonna 2016 enintään 35 % vuonna 1994 syntyneestä määrästä. Kaatopaikkasijoituksen sijasta puhdistamolietteen osalta kyseeseen tulee ainakin kompostointi ja mädätys sekä hyvälaatuisen kompostin ja mädätteen hyödyntäminen kasvualustoissa ja maaperässä. Tarkistetun Valtakunnallisen jätesuunnitelman mukaisesti tavoitteena on, että vuoteen 2010 mennessä puhdistamolietteestä hyödynnetään 90 % ja kaatopaikoille sijoitetaan 10 %. Tavoitteisiin pyritään hallinnollis-oikeudellisilla ja taloudellisilla ohjauskeinoilla.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtioneuvosto on vuonna 2000 päättänyt valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista. Tavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää, ja niiden tarkoitus on auttaa saavuttamaan hyvä elinympäristö ja kestävä kehitys. Keskeisiä asiakokonaisuuksia ovat: toimiva aluerakenne; eheytyvä yhdyskuntarakenne ja elinympäristön laatu; kulttuuri- ja luonnonperintö, virkistyskäyttö ja luonnonvarat; toimivat yhteysverkot ja energiahuolto. Tavoitteet konkretisoidaan ensisijaisesti maakuntakaavoituksessa, ja ne välittyvät kuntien kaavoitukseen pääosin maakuntakaavan ohjausvaikutuksen kautta. Valtion viranomaisten tulee toiminnassaan edistää tavoitteiden toteuttamista ja arvioida toimenpiteidensä vaikutuksia aluerakenteen ja alueidenkäytön kannalta.

4.7 Hankkeen toteuttamisen edellyttämät suunnitelmat, luvat ja päätökset

YVA-lain (468/1994) 4 §:n mukaan hankkeisiin, joista saattaa aiheutua merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia, tulee soveltaa YVA-lain mukaista arviointimenettelyä. Hankkeesta vastaava on aloittanut YVA-menettelyn laatimalla YVA-ohjelman. YVA-selostus ja yhteysviranomaisen siitä antama lausunto ovat edellytyksenä hanketta koskevien lupien (mm. rakennuslupa ja ympäristölupa) saamiselle.

Ympäristölupa

Ympäristösuojeluasetuksen (169/2000) mukaisesti jätevedenpuhdistamolle on haettava ympäristönsuojelulain 28 §:ssä tarkoitettu ympäristölupa. Lupaviranomainen on Itä-Suomen ympäristölupavirasto. Lupahakemus voidaan jättää ympäristövaikutusten arviointimenettelyn päättymisen jälkeen.

Vesilain mukainen lupa

Vesilailla (587/2011) säännellään vesitaloushankkeiden lupa-asioita. Niitä ovat esimerkiksi laiturin, sillan, padon, vesijohdon ja kaapelin rakentaminen vesistöön, vesivoiman hyödyntäminen, kulkuväylät ja muut vesiliikennealueet, puutavaran uitto, ojitus, vesistön säännöstely sekä veden ottaminen.

Rakennuslupa

Uuden puhdistamon rakentamiselle tai nykyisen saneerauksen yhteydessä tehtävälle lisärakentamiselle tarvitaan maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukainen lupa, joka haetaan kaupungin rakennusvalvontaviranomaisilta.

Maankäyttöoikeudet ja -vuokrasopimukset

Hankkeesta vastaavan tulee hankkia omistus- tai käyttöoikeus siirtoviemärilinjan maa-alueisiin. Yleensä kysymykseen tulee käyttöoikeuden lunastaminen tiettyyn alueeseen. Lunastus voi perustua vahvistettuun asemakaavaan tai lunastuslain mukaiseen lunastuslupaan.

Kaavoitus

Kaavoitus vastaa maankäyttöä ja rakentamista ohjaavien yleiskaavojen ja asemakaavojen laadinnasta sekä muista maankäyttösuunnitelmista ja -selvityksistä. Kaavoituksen yleisenä tavoitteena on ottaa huomioon kaikki kaupunkiyhteisön yleiset tarpeet, eri toimintojen tarvitsemat tontit ja alueet, kestävä kehityksen edellyttämä yhdyskuntarakenteen taloudellisuus ja ympäristön laatuvaatimukset. Kaavoituksella luodaan puitteet toimivalle, terveelliselle, viihtyisälle, taloudelliselle ja elinympäristölle. Sen avulla pyritään estämään ympäristöhaittojen syntymistä ja suojelemaan alkuperäistä luontoa sekä rakennettua ympäristöä. Kaavoitus on erilaisten tarpeiden ja näkemysten yhteensovittamista.

4.8 Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin

Pien-Saimaan kunnostuksen esiselvityshanke (PISA)

PISA-hanke käynnistyi vuoden 2009 maaliskuussa. Hanke on EU Leader-ohjelman rahoittama ja sen tavoitteena on Pien-Saimaan ekologisen tilan parantamiskeinojen selvittäminen ja parantamistoimenpiteiden suunnittelu. Yhtenä PISA-hankkeen tuloksena on päädytty selvittämään lisäveden johtamista Suur-Saimaalta Pien-Saimaalle ja sen vaikutusta Pien-Saimaan veden laatuun.

Tätä varten on käynnistetty erillinen EAKR-rahoitteinen Pien3D-hanke marraskuussa 2009. Pien3D-hanke sisältää ympäristövaikutusten arvioinnin (YVA), kolmiulotteisen Coherens-virtaus- ja vedenlaatumallin laadinnan sekä pumppaamoiden yleissuunnittelun. YVA-hankkeen tavoitteena on arvioida lisäveden johtamisesta aiheutuvia ympäristövaikutuksia, kun lisävedettä johdetaan Suur-Saimaalta Läntiselle Pien-Saimaalle pumppaamalla.

Asumajätevesien lisäkuormituksen vaikutukset Vuoksen ravinnetasoihin ja hygieeniseen vedenlaatuun (SYKE)

Suomalais-venäläisen rajavesikomission vuosikokouksessa 2011 on sovittu, että Suomen osapuoli tekee alustavia arvioita Lappeenrannan jätevesien mahdollisista vaikutuksista Vuoksen vedenlaatuun, erityisesti suolistoperäisten bakteerien osalta. Tästä on valmistunut väliraportti keväällä 2012 ja loppuraportti valmistui talvella 2013. Mallinnustulosten perusteella Imatran Meltolan jätevedenpuhdistamolta Vuokseen laskettujen jätevesien vaikutus joen typpi- ja fosforipitoisuuksiin sekä fekaalisten enterokokkien määrään on hyvin pieni normaalitilanteessa (nykytila). Lappeenrannan jätevesien johtaminen Vuokseen ei vaikuttaisi ravinnepitoisuuksiin merkittävästi, mutta bakteerimäärissä olisi ajoittaista kasvua. Fekaalisten enterokokkien kokonaismäärä säilyisi silti varsin matalalla tasolla. Yhteispuhdistamovaihtoehdossa jätevesien mahdollinen hygienisointi vähentäisi Vuoksen ulosteperäisten bakteerien määriä verrattuna nykyiseen tilanteeseen. Jätevesien purkupaikan valinta vaikuttaa siihen, ehtiikö purkuvesi täysin sekoittua jokiveteen ennen Svetogorskin vedenottamoa.

Haapajärven kunnostus

Toikansuon jätevedenpuhdistamon lupamääräyksissä on edellytetty, että Rakkolanjoki kunnostetaan valtakunnan rajalle saakka. Lisäksi kunnostettavaksi on määrätty Haapajärvi. Viimeisin Haapajärven kunnostussuunnitelma on valmistunut 21.6.2006 (Pöry Environment Oy 2006a). Haapajärven kunnostushanketta varten on tehty luonnonsuojelulain 65 § mukaisia Natura-arviointeja, joista viimeisimmässä on arvioitu kunnostuksen, lisävedenjohtamisen ja jätevesien yhteisvaikutukset (Pöry Environment Oy 2006b). Haapajärven kunnostushanke aloitettiin vuoden 2010 lopulla ja se valmistui vuonna 2013. Siihen sisältyi järven tilapäinen kuivattaminen.

Lisäveden johtaminen Saimaan kanavasta Rakkolanjokeen

Jätevesikuormituksen haittavaikutuksien lieventämiseksi suunnitellaan lisäveden johtamista Rakkolanjokeen Saimaan kanavasta. Hankkeen on suunniteltu alkavan vuonna 2013. Itä-Suomen ympäristölupaviranomainen on myöntänyt Lappeenrannan kaupungille lupapäätöksen (Nr 115/09/29):

- lisäveden johtamiseen Saimaan kanavasta Rakkolanjoen vesistöön kuuluvaan Kalliokoskenojaan Lappeenrannan kaupungissa,
- vedenottoputken rakentamiseen Saimaan kanavaan,
- Kalliokoskenojan ja Rakkolanjoen uoman perkaukseen sekä
- oikeuden Kalliokoskenojan uoman laajentamiseen ja uoman perkaustöiden suorittamiseen toisen alueella.

Lisäveden johtamishanke perustuu Lappeenrannan kaupungin jätevesien Rakkolanjokeen johtamista koskevassa lupapäätöksessä määrättyyn selvitys- ja suunnitteluvaiheeseen. Lisäveden johtaminen on yksi Haapajärven ja Rakkolanjoen kunnostamiseen ja vesistön tilan parantamiseen tähtäävistä toimenpiteistä. Vesistön tilan parantaminen edellyttää lisäksi vesistöön kohdistuvan jätevesi- ja hajakuormituksen pienentämistä. Lisäveden johtaminen luo edellytyksiä vesistön tilan parantamiselle yhdessä muiden toimenpiteiden kanssa. Lisäveden johtamiseen tähtäävät työt on aloitettu lokakuussa 2013, ja hanke valmistuu syksyllä 2014.

Alueen muut suunnitteilla olevat hankkeet

Lappeenrannan seudulla on menossa parhaillaan kaksi muuta YVA-menettelyä. Nordkalk Oy Ab laatii YVA:aa Ihalaisen kalkkikaivoksen läjitysalueiden laajennusta ja kivenkäsittelylinjan siirtoa varten. Hanke sijoittuu välittömästi Lappeenrannan kaupungin eteläpuolelle, ja kaivos johtaa jätevesiä samaan purkuvesistöön kuin Lappeenrannan Lämpövoima eli Rakkolanjokeen. YVA on valmistunut vuonna 2013.

Helsingin Energia, Metsä Fibre Oy ja Gasum suunnittelevat bio-SNG:tä tuottavan laitoksen rakentamista Joutsenoon Metsä Fibren tehdasalueelle ja laativat tähän liittyvää YVA:a. Laitoksen jäähdytysvesiä tultaisiin johtamaan Saimaaseen Joutsenon edustalle. YVA on valmistunut vuonna 2013.

ARVIOINTIMENETELMÄT, YMPÄRISTÖN NYKYTILA, ARVIOIDUT VAIKUTUKSET, EPÄVARMUUSTEKIJÄT JA HAITTOJEN LIEVENTÄMINEN

5 MAANKÄYTTÖ JA YHDYSKUNTARAKENNE

5.1 Arviointimenetelmät

Vaikutusten arvioinnissa tarkastellaan suunnitelmavaihtoehtojen vaikutuksia taajamarakenteeseen, eri maankäyttömuotoihin, liikenne- ja infraverkon rakenteeseen sekä rakennuksiin ja rakenteisiin. Toiminnan vaikutuksia tarkastellaan vertaamalla alueen nykytilaa suunniteltuihin toimintoihin ja niiden aiheuttamiin muutoksiin.

Arvioinnissa tarkastellaan myös suunnitelmavaihtoehtojen vaikutuksia suunniteltuun, voimassa olevien ja vireillä olevien kaavojen mukaiseen maankäyttöön. Arvioinnissa huomioidaan alueen muut mahdolliset käyttötarpeet.

Maankäytön ja yhdyskuntarakenteen selvitykset ja vaikutusten arvoinnit on laatinut maankäytön asiantuntija. Arvioinnissa on hyödynnetty Lappeenrannan- ja Imatran kaupunkien sekä Etelä-Karjalan liiton maankäytösuunnittelijoiden asiantuntemusta.

5.2 Nykytila

Hankkeen tarkastelualue (Liite 1) sijoittuu maantieteellisessä aluejaossa Järvi-Suomen ja Eteläisen Rannikkomaan rajalle. Hallitsevia luonnonpiirteitä ovat Ensimmäinen Salpausselkä ja sen pohjoispuolella avautuva Saimaan allas. Ensimmäinen Salpausselkä syntyi mannerjään sulamisen pysähtyessä noin 12 000 vuotta sitten. Mannerjään sulamisvesivirrat kuljettivat hienoja maa-aineksia edessä aukeavan meren pohjaan. Tällöin syntyivät Ensimmäisen Salpausselän etumaastoon hienosedimenttitasangot, jotka muodostavat keskeisen osan selvitysalueesta Lappeenrannan ja Imatran alueilla.

Tarkastelualueen taajamat ovat rakentuneet Salpausselän harjanteelle Saimaan rannan läheisyyteen lounas-koillinen -suuntaisesti. Myös liikenneväylät ja merkittävimmät infraverkot ovat rakentuneet Salpausselän suuntaisiksi. Vuoksi, Saimaan kanava ja muun muassa Rakkolanjoki sekä muut pienemmät joet purkautuvat luode-kaakko -suuntaisesti kohti Venäjän rajaa. Myös kiinteistöjaotus haja-asutusalueella on muodostunut hyvin voimakkaasti kaakko-luode suuntaiseksi, millä on alun perin turvattu kiinteistöille Saimaan rannan käyttömahdollisuudet.

Tässä YVA-selostuksessa Vuoksen vesistön eteläisintä osaa kutsutaan Etelä-Saimaaksi, joka sijaitsee Lappeenrannan kaupungin ja Taipalsaaren, Savitaipaleen ja Lemin kuntien sisällä. Etelä-Saimaaseen kuuluva Pien-Saimaa jaetaan itäiseen ja läntiseen osaan. Yleisimmin käytetyssä jaossa itäiseen osaan luetaan vesialueet Lappeenrannan Pappilansalmesta itään Taipalsaaren Päihänniemeen asti ja läntiseen osaan vesialueet Pappilansalmen länsipuolella (Lappeenrannan kaupunki 2012a).

Maankäytön nykytilanne vaihtoehtoisten puhdistamoiden osalta on kartoitettu alustavasti. Maankäytön nykytilannetta on käsitelty Kilteisen, Tujulan, Kukkuroinmäen ja Mustolan osalta kappaleessa 5.2.1. Toikansuon ja Hyväristönmäen sijaintivaihtoehdot on käsitelty kappaleissa 5.2.2 sekä 5.2.3.

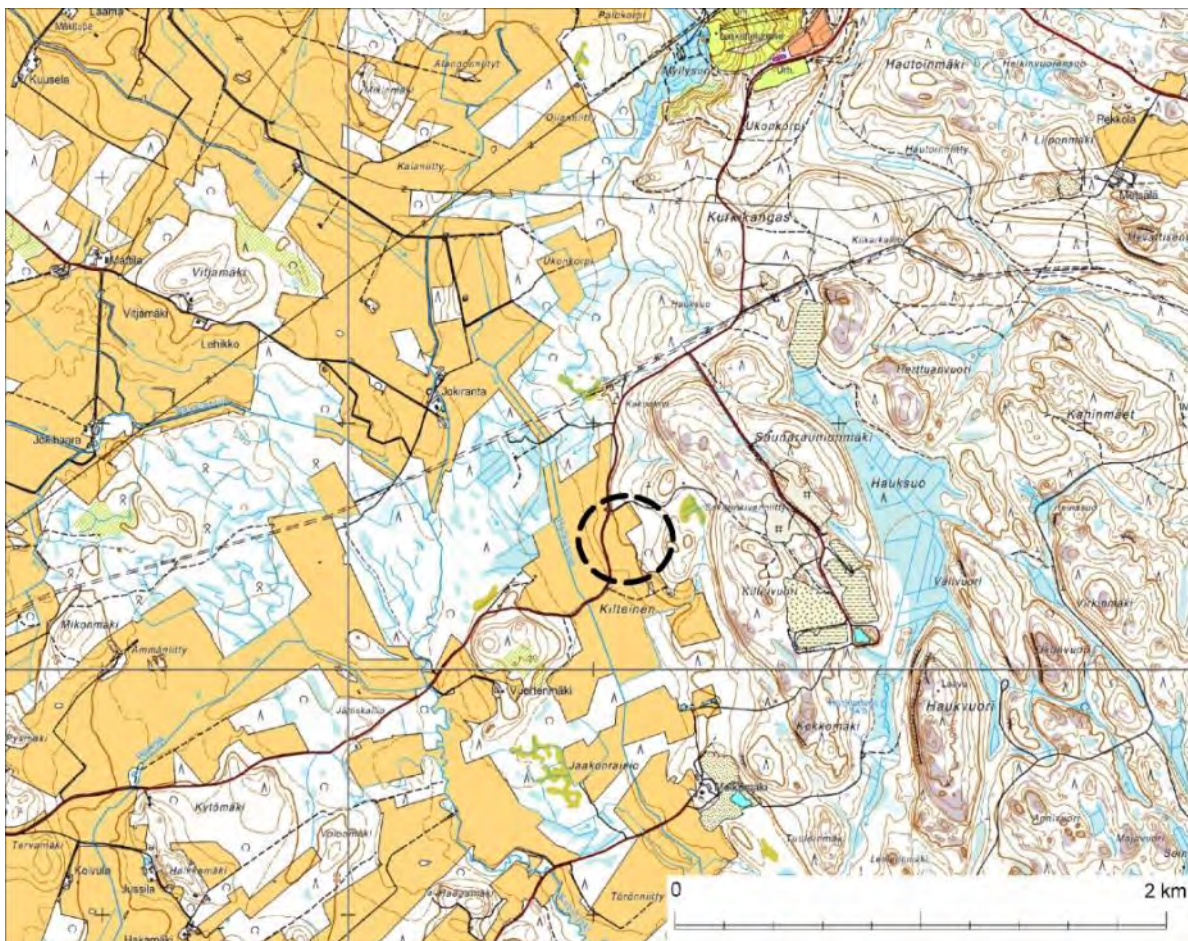
5.2.1 Uusi puhdistamo Joutsenon alueelle

Kilteinen

Kilteisen alueelle rakennettava puhdistamo sijoittuu vaihtoehtojen VE1 ja VE2a siirtolinjan varteen (Kuva 5-2). Alue on nykyisin rakentamatonta metsämaastoa. Sen länsipuolella sijaitsee Kilteisenniityn peltoalue ja itäpuolella Stora Enso Oy:n ja Metsä Fibre Oy:n teollisuusjätteiden kaatopaikka ja käsittelyalue. Kilteisen puhdistamon alueen pohjoispuolella 1,5–2 kilometrin päässä sijaitsee Myllymäen laskettelukeskus. Maaperältään Kilteisenniityn itäpuolinen alue on pääosin kallio- ja moreenimaastoa (GTK 2013).

Lähin yleinen tie on pohjoispuolella noin 2½ km päässä sijaitseva yhdystieluokkainen Vesikkolantie eli tie 3951 (Joutseno kk-Hangasoja). Vesikkolantielta etelään johtava Kilteisen yksityistie kulkee alueen länsipuolitse. Alueen pohjoispuolitse kulkee maakaasun runkolinja ja kauempana pohjoisessa voimajohtolinja, joilla on jo valmiiksi maankäyttöä jakava vaikutus lähialueella.

Lähimmät asuinkiinteistöt sijaitsevat noin kilometrin etäisyydellä alueen länsi- ja eteläpuolilla. Alueella ei ole virkistyskäyttöä, mutta sen kautta kulkee moottorikelkkaura maakaasulinjalta Konnunsuolle (Joutsenon Moottorikelkkakerho ry 2013).



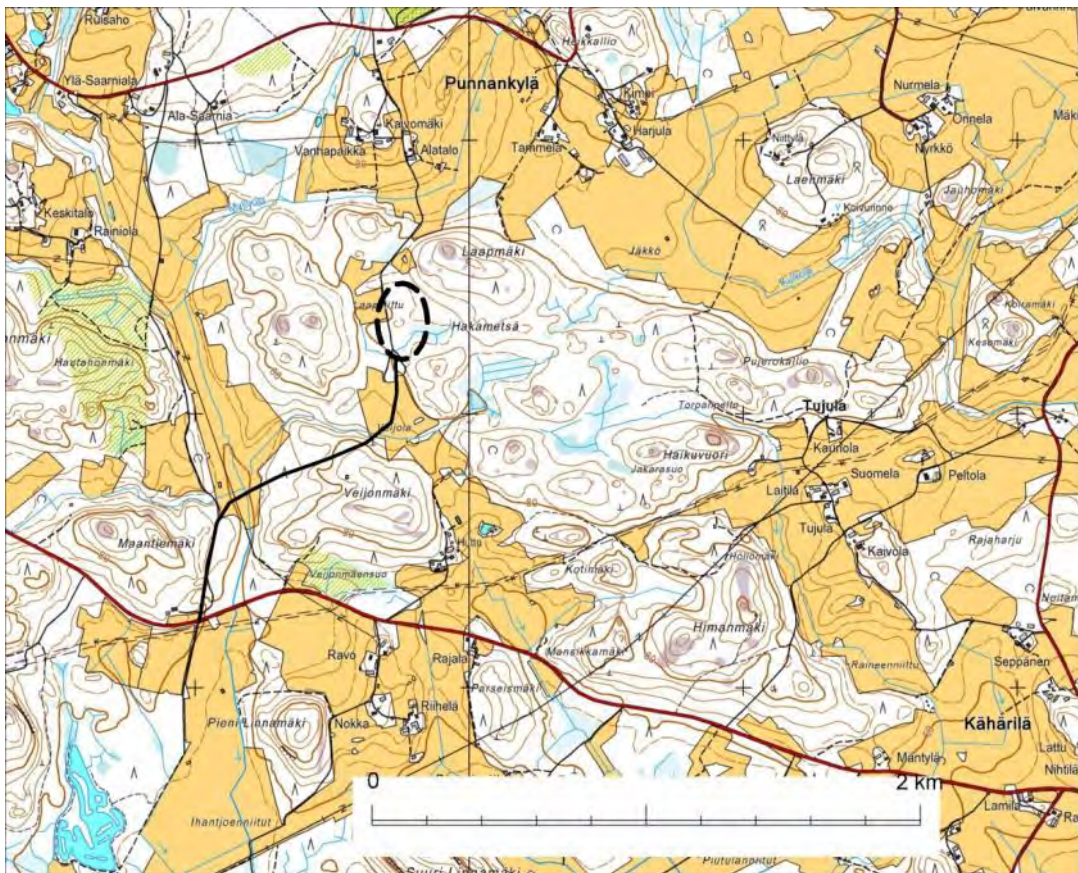
Kuva 5-2. Puhdistamon sijainti Kilteisessä.

Tujula

Tujulan puhdistamopaikka sijaitsee Punnankylän ja Tujulan välissä (Kuva 5-3). Alue on nykyisin rakentamatonta metsämaata. Maapohja on pääosin kantavuudeltaan hyvää kallio- ja moreenimaastoa (GTK 2013).

Lähin yleinen tie on eteläpuolella noin kilometrin päässä sijaitseva yhdystieluokkainen Partalantie eli tie 3931 (Partala-Ravattila). Pohjoisessa noin kilometrin päässä on Saarnialan yksityistie. Alueen eteläpuolitse kulkee maakaasun runkolinja ja kauempana kaakossa voimajohtolinja.

Lähimmät asuinkiinteistöt sijaitsevat noin 0,81 kilometrin päässä. Alueen ympärillä ja lähikylissä on useita toimivia maatiloja. Alueen läpi ei suuntaudu retkeily- eikä ulkoilureittejä. Kohteen eteläpuolella on Himanmäki, joka on Joutsenon alapitäjän korkeimpia kohtia ja virkistyskohde. Himanmäellä on maja (kota), laavu ja hiihtoladun päätepiste (Lappeenrannan kaupunki 2013a).



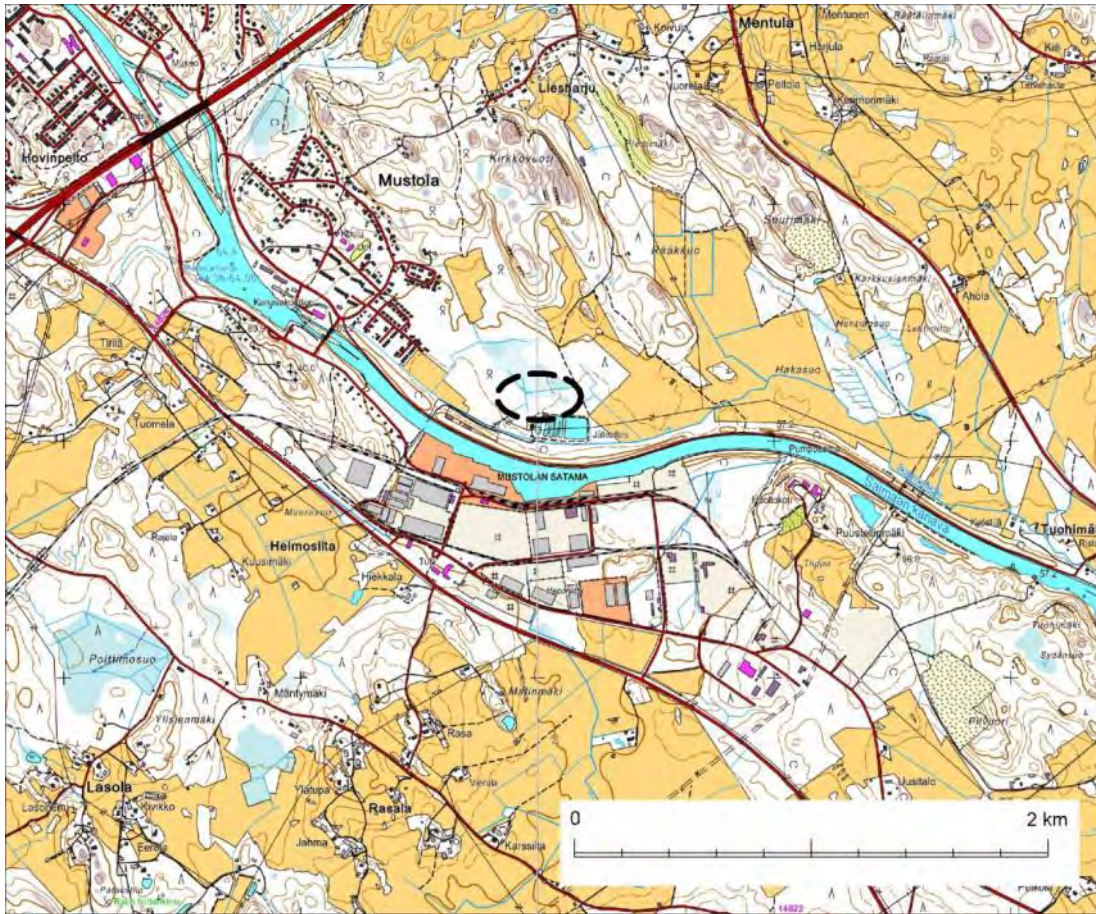
Kuva 5-3. Puhdistamon sijainti ja kaavailtu tieyhteys Tujulassa.

Mustola

Mustolan puhdistamopaikka sijaitsee Saimaan kanavan pohjoispuolella ja Mustolan kaupunginosan itäpuolella (Kuva 5-4). Alueen eteläpuolella sijaitsevat Lappeenrannan Energian jätevesialtaat. Kanavan eteläpuolella on Mustolan satama- ja työpaikka-alue. Kaavailtu puhdistamoalue on nykyisin rakentamatonta metsä- ja peltomaata. (GTK 2013).

Alueen sivuitse kulkee Saimaan kanavan koillisrantaa noudatteleva huoltotie, jota käytetään myös pyöräilyreittinä (Etelä-Karjalan maakuntaportaali 2013). Kaupungin katuverkkoon on huoltotien kautta runsaan kilometrin matka.

Lähimmät asuinkiinteistöt sijaitsevat noin kilometrin etäisyydellä Mustolan kaupunginosassa. Alueelle ei kohdistu virkistyskäyttöä, lukuun ottamatta kanavan huoltotien käyttöä pyöräilyreittinä.



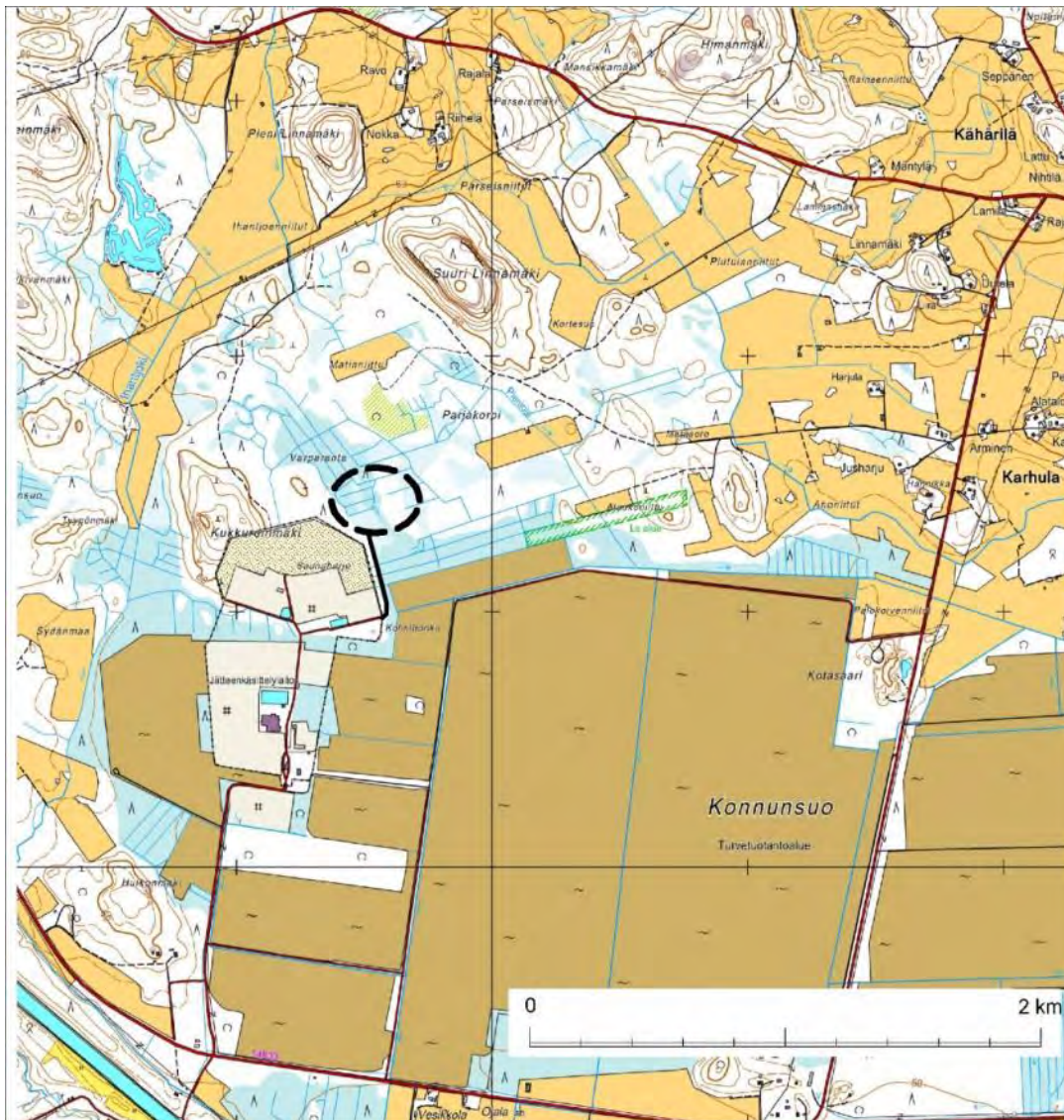
Kuva 5-4. Puhdistamon sijainti Mustolassa.

Kukkuroinmäki

Kukkuroinmäen puhdistamopaikka sijaitsee Kukkuroinmäen jätekeskuksen pohjois- ja koillispuolella (Kuva 5-5). Alue on rakentamatonta metsämaata. Maaperältään alue koostuu hienompien maalajien alueista (turve, siltti) (GTK 2013).

Lähin yleinen tie on alueen pohjoispuolella 1–2 kilometrin päässä sijaitseva yhdystieluokkainen Partalantie eli tie 3931 (Partala–Ravattila). Alueen lounaispuolella sijaitsevalle jäteasemalle on etelästä yksityistieyhteys.

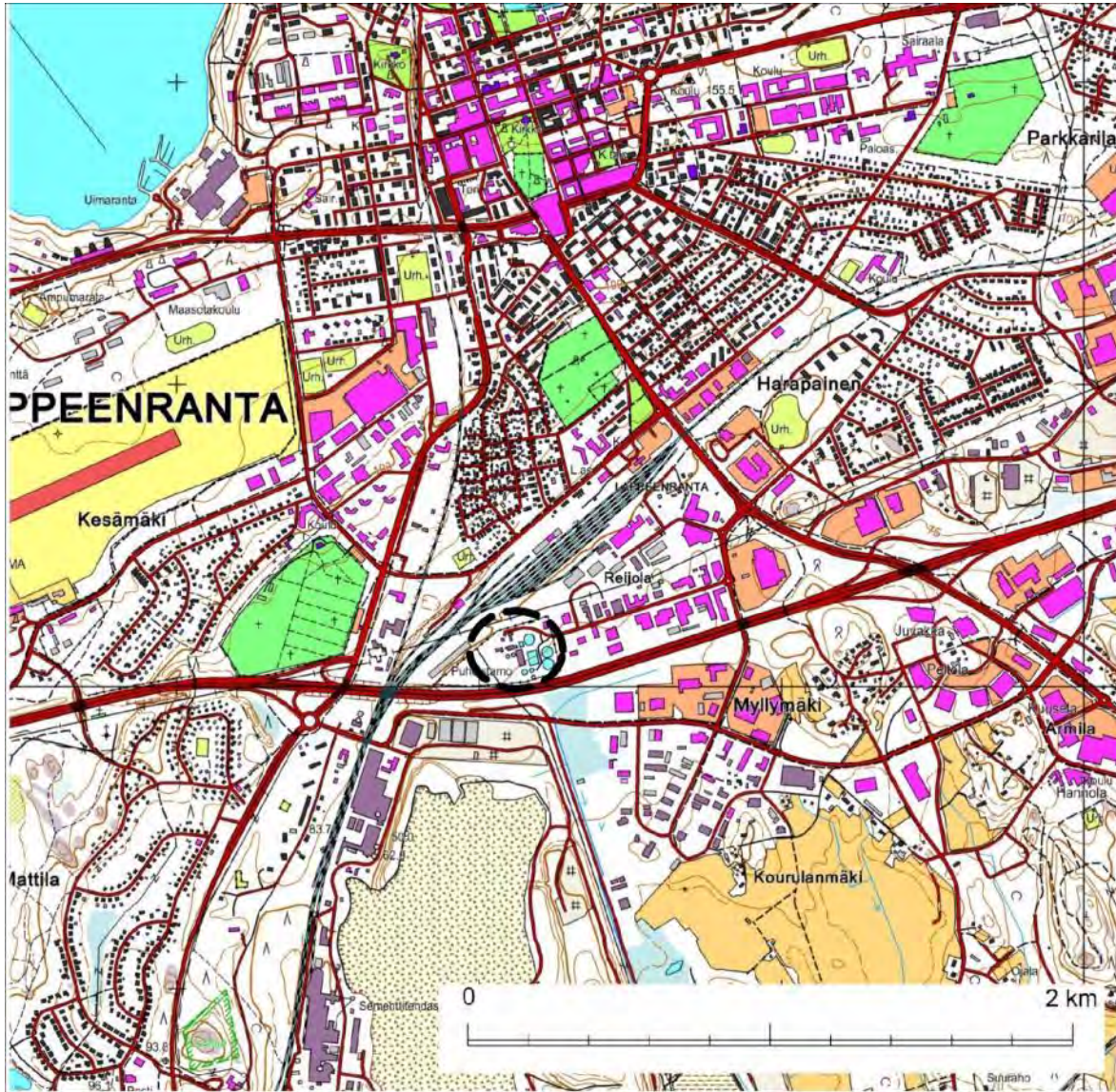
Lähimmät asuinkiinteistöt sijaitsevat noin 1–1,5 kilometrin päässä alueen pohjois- ja itäpuolilla. Alueen läpi ei suuntaudu retkeily- eikä ulkoilureittejä. Alueen luoteispuolelta kulkee Joutsenon ja Soskuan välinen retkeilyreitti (Etelä-Karjalan maakuntaportaali 2013).



Kuva 5-5. Puhdistamon sijainti ja kaavailtu tieyhteys Kukkuroinmäellä.

5.2.2 Toikansuon puhdistamo

Toikansuon puhdistamolle varattu alue on noin 5,5 hehtaarin laajuinen. Alue sijoittuu Lappeenrannan kaupunkirakenteen keskelle ja rajoittuu idässä teollisuus- ja toimitilakortteleihin (Kuva 5-6). Eteläosa rajoittuu valtatie 6:een, luoteessa on rautatiealue ja pohjoisessa voimansiirtolinja. Puhdistamoalueen laajenemismahdollisuudet ovat rajalliset.

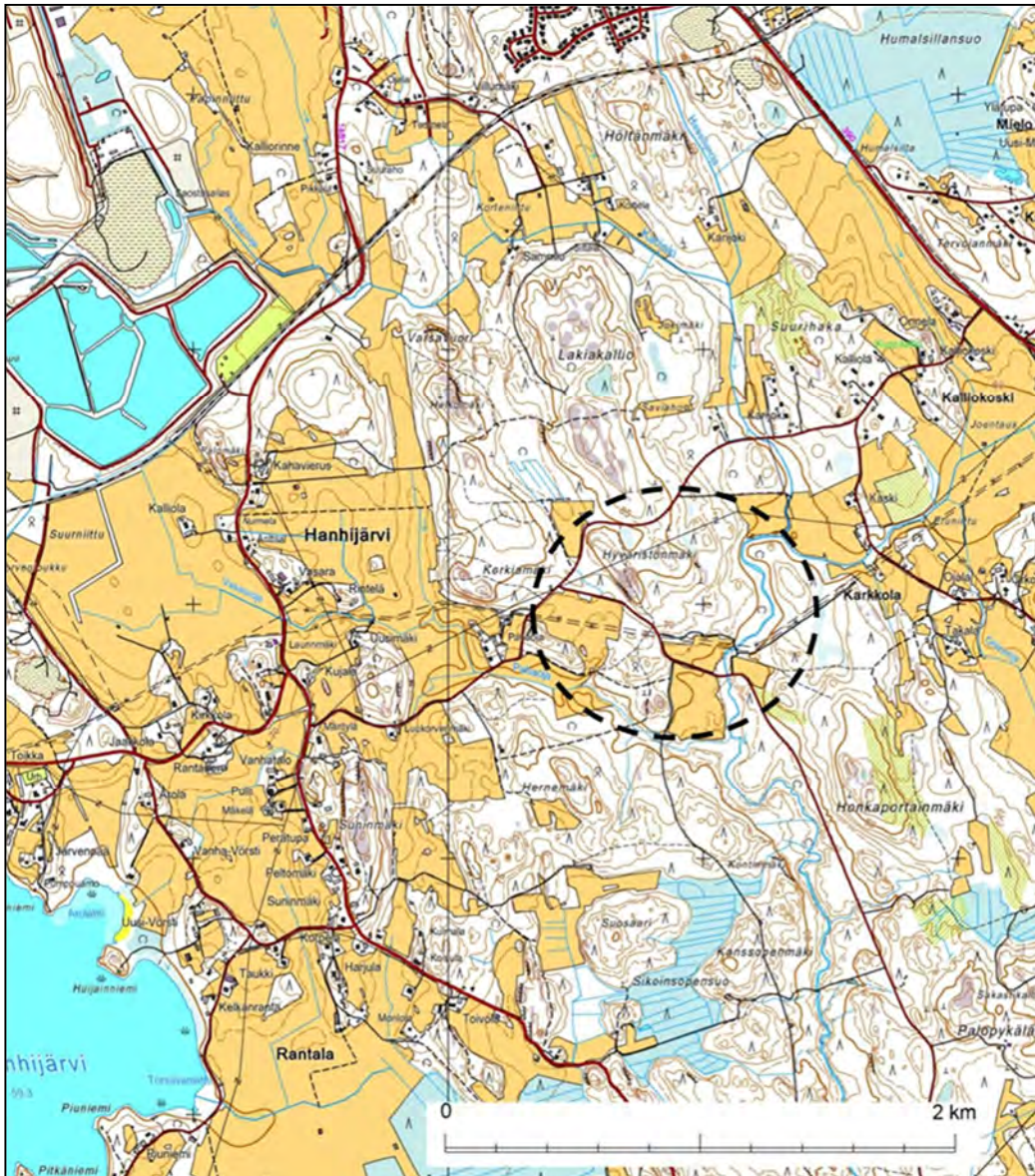


Kuva 5-6. Toikansuon puhdistamo.

5.2.3 Hyväristönmäki

Hyväristönmäen puhdistamo sijoittuu noin 4 kilometriä Toikansuon puhdistamosta kaakkoon haja-asutusalueelle Rakkolanjoen varteen (Kuva 5-7). Alueen eteläpuolelle sijoittuu maakaasulinja, jota käytetään lähinnä talviaikaan myös virkistysreitteinä. Alue sijoittuu kahden maalaiskylän, Hanhijärven ja Karkkolan välimaastoon. Lähin maatilan pihapiiri on Karkkolassa noin 500 metrin päässä kaavaillusta puhdistamopaikasta. Lisäksi Karkkolaan on noin 700 metrin etäisyydelle vähitellen muodostunut uudehko haja-asutusluonteinen omakotitalojen keskittymä. Hyväristönmäen alue on yksityisessä omistuksessa.

Hyväristönmäen alue on metsäinen alue. Rakkolanjoen notkelma on ympärillä olevaa maastoa alempana, mikä estää suoria näkymiä lähikyliin. Rakkolanjoen notkelmalla ei ole virkistysarvoa. Puhdistamo sijaitsee maakaasulinjan ja virkistysreitin pohjoispuolella.



Kuva 5-7. Puhdistamon sijainti Hyväristönmäellä.

5.2.4 Siirtolinjavaihtoehdot

Maankäytön nykytilanne vaihtoehtoisten purkuvaihtoehtojen VE1, VE2a, VE2b, VE3 ja VE4 (liite 1) osalta. Vaihtoehtoisten purkupisteiden vaatimien purkuputkilinjojen yhteispituus on 144 km ja tuloputkilinjojen yhteispituus on 169 km. Purku- ja tuloputkilinjat voidaan sijoittaa Kukkuroinmäen ja Kilteisen alueella osittain päällekkäin.

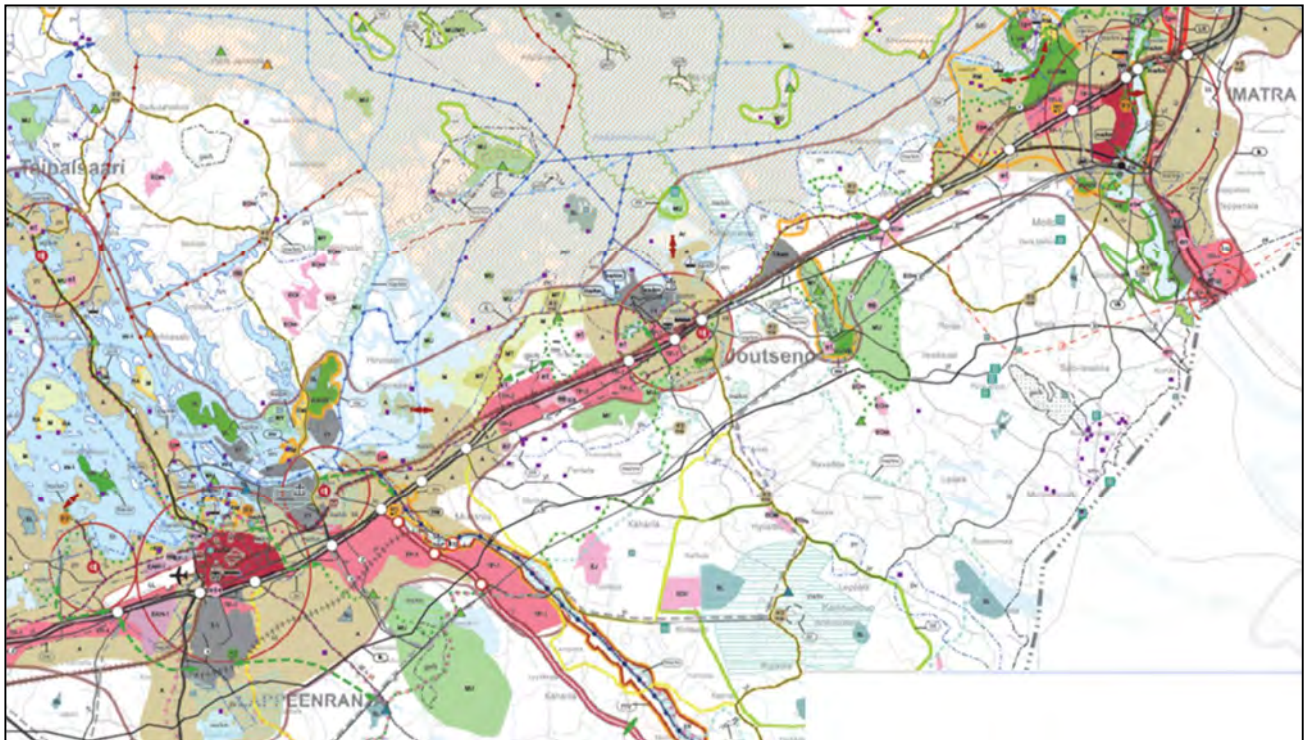
Lappeenrannan Toikansuolta Vuoksen suuntaan lähtevät siirtolinjat on osoitettu kulkemaan Salpausselän suuntaisesti sen kaakkoispuolelle. Mustolan, Kukkuroinmäen, Tujulan ja Kilteisen vaihtoehtoiset uudet puhdistamot sijoittuvat näiden siirtolinjojen lähelle. Joutsenon kohdalla Vuoksen suuntaan menevät linjaukset jakautuvat Joutsenon eteläiseen ja Joutsenon pohjoiseen linjaukseen. Vuoksea lähestyttäessä siirtolinjavaihtoehdot jakautuvat kahteen osaan: Kilteinen 2 ja Kilteinen 3. Lappeenrannan päässä siirtolinja sijoittuu osin taajama-alueelle, jossa linjaus voidaan sijoittaa nykyisen teknisen infrastruktuurin väylille. Kuten myös Toikansuolta Kaukaanselälle menevä vaihtoehto. Muutoin linjavaihtoehdot on sijoitettu haja-asutusalueelle huomioiden maaston muodot ja nykyiset tie- ja infralinjaukset. Linjavaihtoehdot sijoittuvat osin pohjavesialueelle Saimaata koskevien vaihtoehtojen osalta.

Joutsenon kohdalla on useita Saimaan suuntaan meneviä linjausvaihtoehtoja. Joutsenon taajaman kohdalla linjaus voidaan sijoittaa nykyisen teknisen infrastruktuurin väylille. Muutoin linjausvaihtoehdot on sijoitettu haja-asutusalueelle huomioiden maaston muodot ja nykyiset tie- ja infralinjaukset. Purkuvaihtoehdot VE2a ja VE2b kulkevat osittain Saimaan pohjassa.

5.3 Kaavoitustilanne

5.3.1 Maakuntakaava

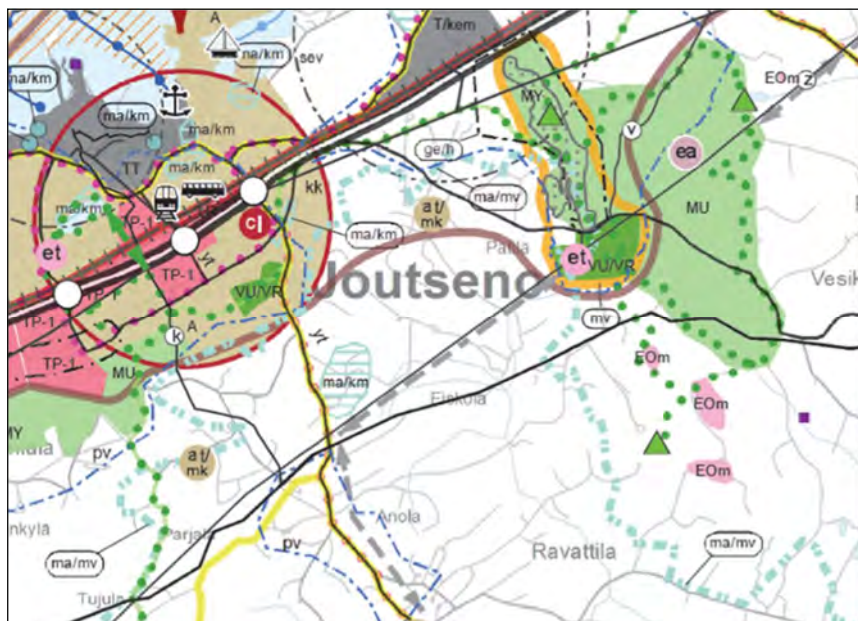
Ympäristöministeriö vahvisti Etelä-Karjalan maakuntakaavan 21.12.2011. Maakuntakaava (Kuva 5-8.) korvasi seutukaavan ja siinä on huomioitu kokonaisvaltaisesti koko Etelä-Karjalan maankäyttö maakunnallisesta näkökulmasta. Maakuntakaavan vahvistumisen jälkeen Etelä-Karjalan liitto käynnistää vaihekaavoja eri teema-alueilta. Etelä-Karjalan maakuntakaavan vaihekaava I on hyväksytty maakuntavaltuustossa 24.2.2014 ja lähetetty ympäristöministeriön vahvistettavaksi. Vaihekaava keskittyy kaupallisiin palveluihin, matkailuun ja elinkeinoihin sekä liikennejärjestelmään. Seuraavana on vuorossa vaihekaava II, joka koskee energian tuotantoa (Etelä-Karjalan liitto 2013). Maakuntakaavaan on merkitty kaksi maakunnallista jätevedenpuhdistamoa (et-1); Lappeenrannan Toikansuolle ja Imatran Meltolaan. Maakuntakaavan suunnitteluratkaisun perusteluissa on todettu, että Lappeenrannan jätevesiratkaisulla on kolme vaihtoehtoa: purkuvesistö Rakkolanjokeen, Saimaaseen tai Vuokseen.



Kuva 5-8. Etelä-Karjalan maakuntakaava (Etelä-Karjalan liitto 2010).

Maakuntakaava toimii ohjaavana kaavana Joutsenon Kilteisen uuden puhdistamon alustavalla sijaintipaikalla (Kuva 5-9). Alueelle tai sen läheisyyteen sijoittuu seuraavia maakuntakaavavarauksia:

- *Maa-ainesten ottoon soveltuva alue* (EOM)
- *Pääkaasulinja* (musta viiva)
- *Retkeily-/ ulkoilureitti* (vihreä palloviiva)
- *Virkistyskeuhkeiden kehittäminen* (vihreä kolmio)



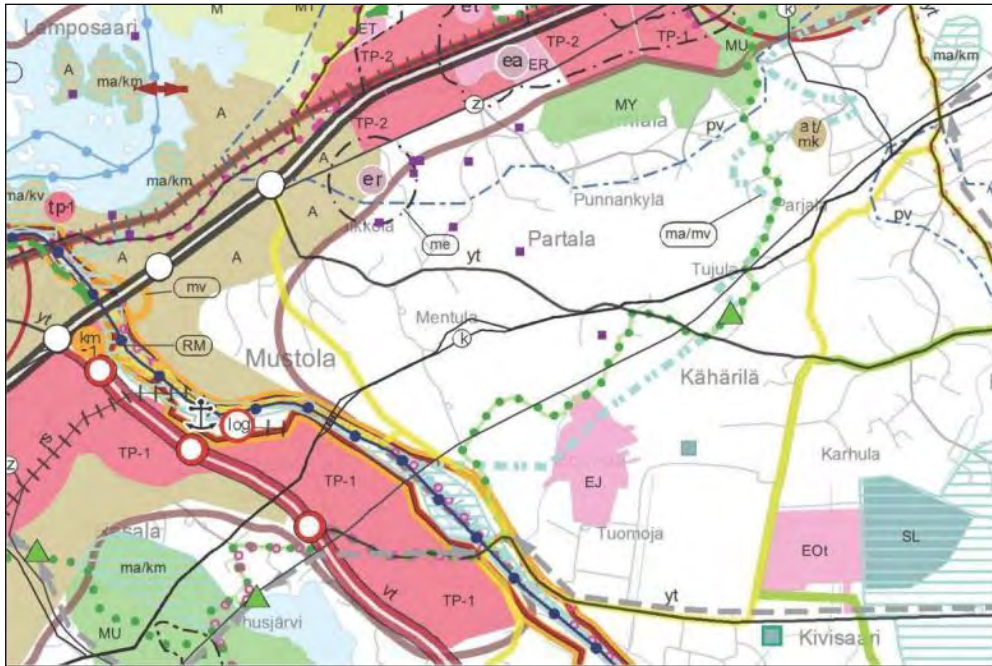
Maakuntakaava toimii ohjaavana oikeusvaikutteisena kaavana myös Tujulan ja Kukkuroinmäen puhdistamopaikoilla. Tujulan alueelle tai sen läheisyyteen sijoittuu seuraavia maakuntakaavavarauksia (Kuva 5-10):

- *Yhdystie tai kokooajakatu* (yt)
- *Pääkaasulinja* (k)
- *Pääsähkölinja* (z)
- *Arvokkaan maiseman vaalimisen kannalta tärkeä alue/ valtakunnallinen* (ma/mv)
- *Retkeily-/ ulkoilureitti* (vihreä palloviiva)
- *Virkistykseen kehittämiskohde* (vihreä kolmio)

- *Jätteenkäsittelyalue* (EJ)
- *Pääsähkolinja* (z)
- *Arvokkaan maiseman vaalimisen kannalta tärkeä alue/ valtakunnallinen* (ma/mv)
- *Retkeily-/ ulkoilureitti* (vihreä palloviiva)
- *Luonnonsuojelukohde* (sininen neliö)

- *Taajamatoimintojen alue (A)*
- *Tuotantotoiminnan ja palveluiden alue (TP-1)*
- *Kehitettävä matkailu- ja maisematie (keltainen viiva)*
- *Kasvukeskusalueen laatuikäytävä (ruskea paksu viiva)*
- *Matkailun ja virkistysten kehittämisen kohdealue (oranssi paksu viiva)*
- *Polkupyöräreitti (avoin palloviiva)*
- *Valtakunnallisesti merkittävä kulttuurihistoriallinen ympäristö ma/kv/ kohde (sininen vaakaviivoitus)*
- *Vesiliikenteen alue (LV)*
- *Satama-alue (ankkuri)*
- *Saimaan kanava*

- Yhdysrata/ sivurata (rs)
- Logistiikkakeskittymä (log)

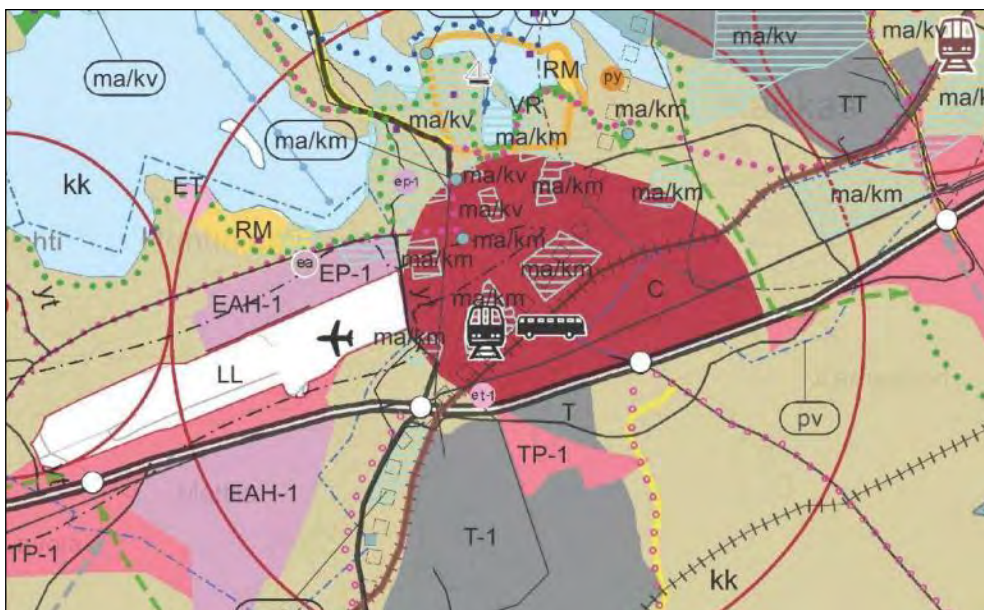


Kuva 5-10. Ote maakuntakaavasta Mustolan, Tujulan ja Kukkuroinmäen alueilta (Etelä-Karjalan liitto 2010).

Toikansuon puhdistamoalue on merkitty maakuntakaavassa et-1-kohdamerkinnällä *Jäteveden puhdistamo* (Kuva 5-11). Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti merkittävät jätevedenpuhdistamot. Puhdistamoalueen ympärillä on seuraavia kaavamerkintöjä ja -varauksia:

- Keskustatoimintojen alue (C)
- Päärata (rp)
- Moottoritie (mo)

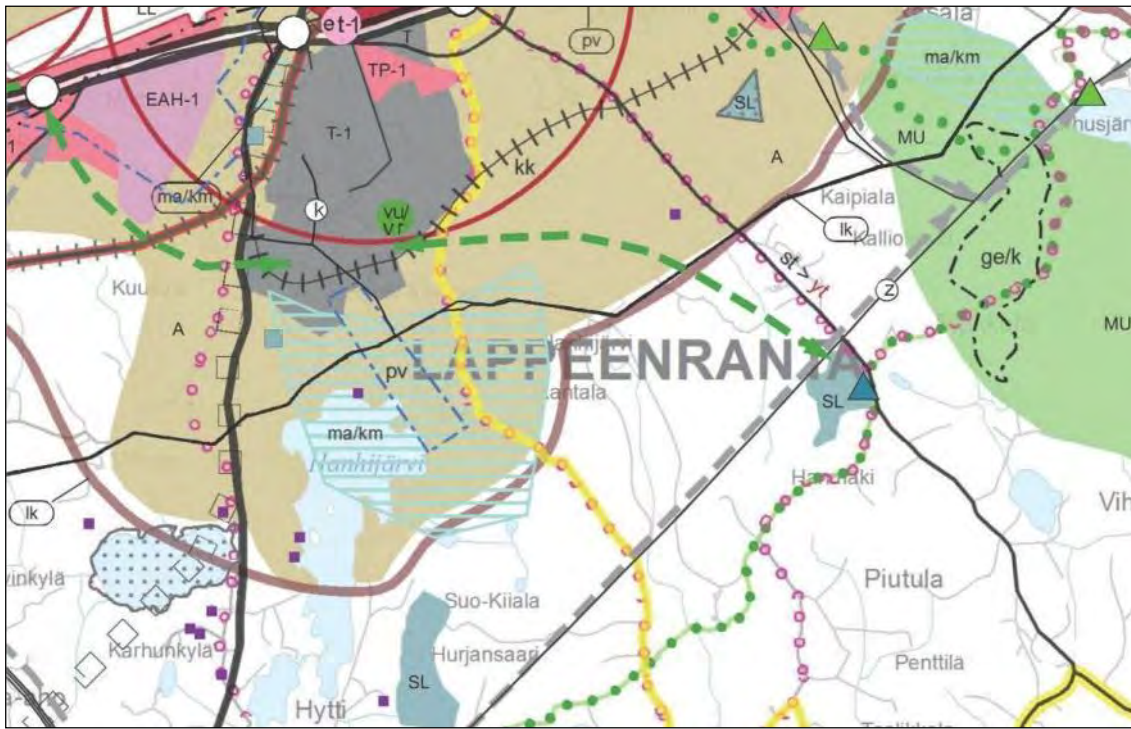
Ohjaavana kaavana Toikansuon alueella on asemakaava.



Kuva 5-11. Ote maakuntakaavasta Lappeenrannan keskustan alueelta. Toikansuon puhdistamoalue on merkitty et-1:nä kuvan keskellä (Etelä-Karjalan liitto 2010).

Hyväristönmäen alueelle tai sen välittömään läheisyyteen sijoittuu seuraavia maakuntakaavavarauksia (Kuva 5-12):

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



Kuva 5-12. Ote maakuntakaavasta Hyväristönmäen alueelta (Etelä-Karjalan liitto 2010).

Maakuntakaavamerkinnät purkupaikkojen alueella

VE 1:n purkupaikka on rantavyöhykkeen osalta *virkistys- ja ulkoilualue* (VR). Vuoksen vesialue ja rannat kuuluvat myös *Vuoksen rantojen kehittämisen kohdealueeseen* (Vk). Aluetta koskee myös vyöhykemarkintä *kasvukeskusalueen laatuikäytävä* (lk).

VE 2a:n purkupaikat sijaitsevat *Suur-Saimaan kehittämisen kohdealueella* (sai+vinoviivoitus). Merkinnällä osoitetaan keskeisen Suur-Saimaan kehittämisen vyöhyke, jolla on myös ylimaakunnallisia kehittämistarpeita. Pohjoisempi purkupaikka sijoittuu lisäksi *luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeän alueen* (luo) lounaisrajalle. Merkinnällä osoitetaan Suur-Saimaan arvokkaat luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeät aluekokonaisuudet.

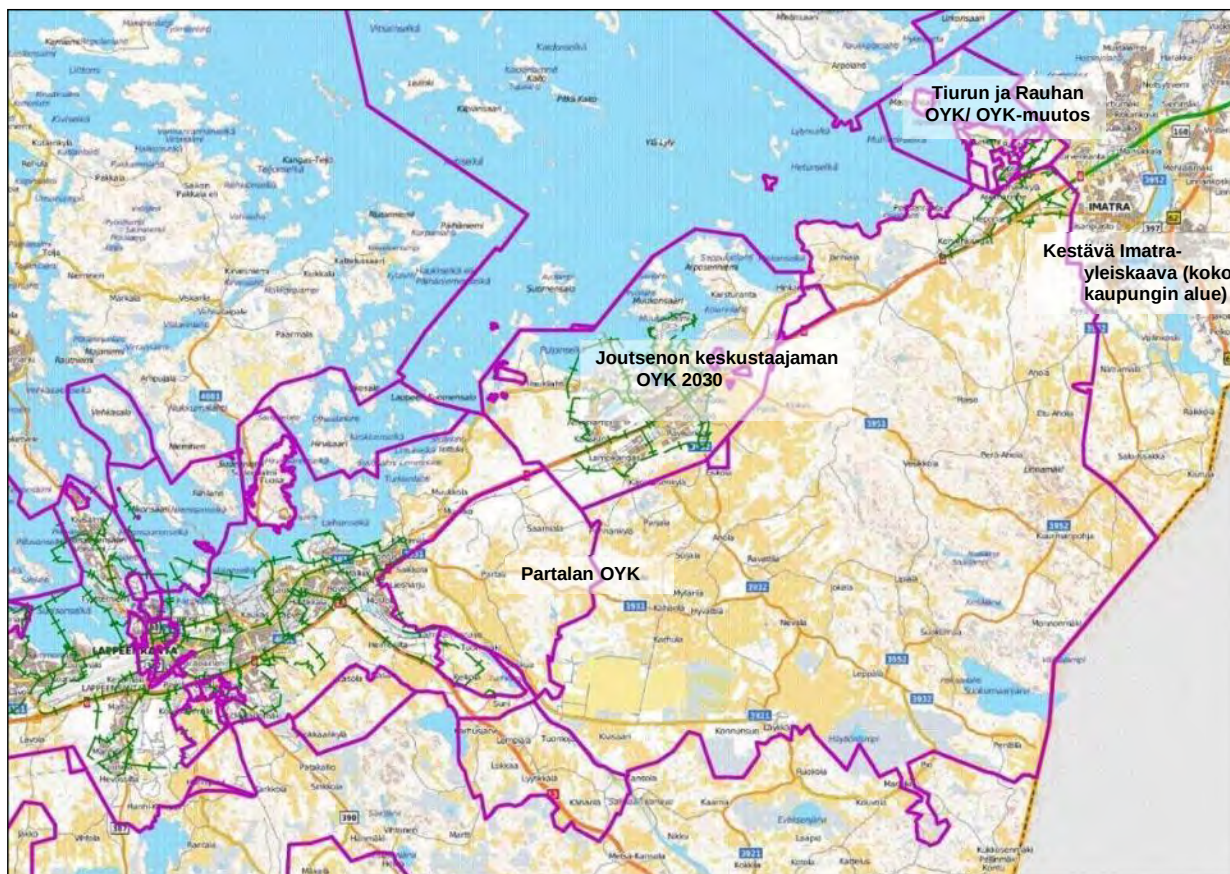
VE 2b:n purkupaikalla ei ole aluevaraus- eikä vyöhykemarkintöjä. Alueen kautta kulkee *laivaväylä*.

VE 3:n purkupaikka sijaitsee *kehitettävällä vesialueella* (W-1). Merkinnällä osoitetaan vesien moninaiskäytön kannalta merkittävät vesistöalueet ja pintavesialueet, jotka ovat ominaisuuksiltaan arvokkaita ja jotka ovat tai voivat olla yhdyskuntien vedenhankinnan kannalta tärkeitä. Merkinnän osoittamilla alueilla on erityisiä alueidenkäytön ohjaustarpeita. Purkupaikan kautta kulkevat myös *syväväylä* ja *laivaväylä* sekä *salpalinja* (neliöviiva). Merkinnällä osoitetaan alue, jolla sijaitsee Salpalinja -linnoitusketjun rakenteita.

VE 4:n purkupaikka sijoittuu puhdistamon välittömään läheisyyteen (ks. puhdistamopaikkojen maakuntakaavatilanne).

5.3.2 Yleiskaavat

Hankealueella on voimassa yleiskaavat kaikkien puhdistamovaihtoehtojen alueilla. Karttaan (Kuva 5-13) on rajattu violetilla voimassa olevat yleiskaavat, minkä lisäksi on erikseen nimetty tuoreimmat oikeusvaikutteiset yleiskaavat. Asemakaavoitettujen taajama-alueiden rajaukset Kukkuroinmäkeä lukuun ottamatta näkyvät vihreällä rajauksella.



Kuva 5-13. Hankealueen yleis- ja asemakaavat. Yleiskaavojen rajat on merkitty violetilla viivalla. Asemakaava-alueen ulkoraja ja kaupunginosien väliset rajat on merkitty vihreällä viivalla (Lappeenrannan kaupunki 2012a).

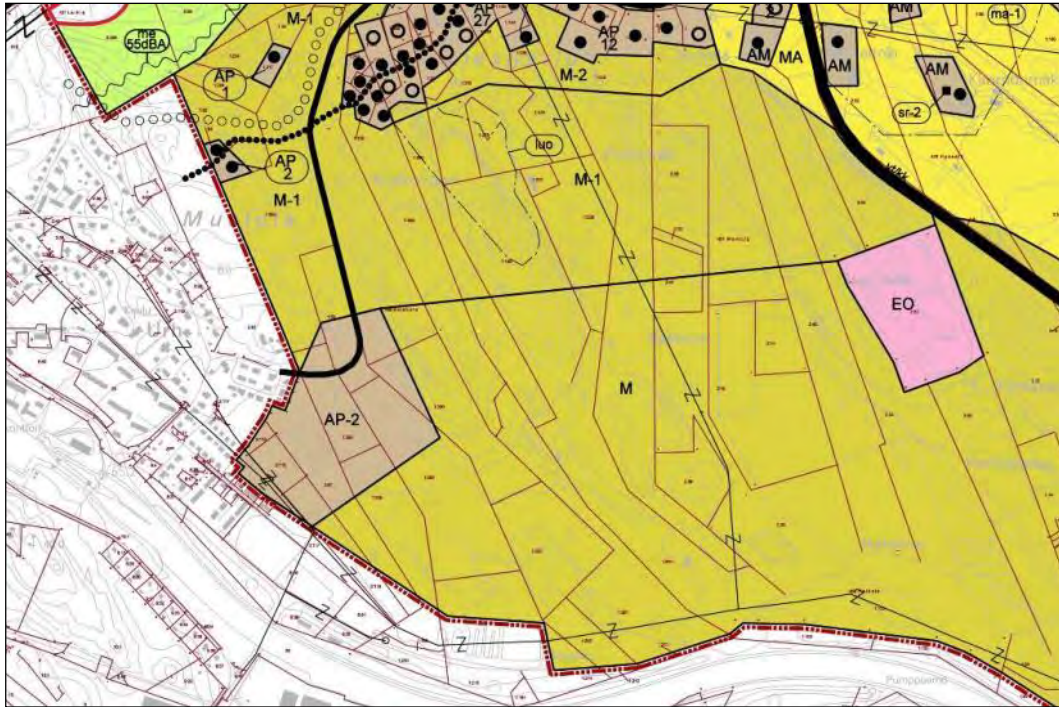
Oikeusvaikutteiset yleiskaavat

Mustolan alue kuuluu Lappeenrannan kaupunginvaltuuston 27.8.2007 hyväksymän oikeusvaikutteisen Partalan osayleiskaavan alueeseen (Kuva 5-14). Puhdistamoalue on maa- ja metsätalousvaltaista aluetta (M). Alueella on sallittu haja-asutusluonteinen sekä maa- ja metsätaloutta palveleva rakentaminen. Uusi asuinrakennuspaikka tulee olla pinta-alaltaan vähintään 5000 m². Rakennuspaikan etäisyys kotieläintalouden suuryksiköstä tulee olla vähintään 200 metriä. Rakennuspaikan etäisyys kallioulouhoksesta tulee olla vähintään 500 metriä. Rakentamisen on kyläalueella sijoitettava olemassa olevien tilakeskusten, taloryhmien ja kyläteiden yhteyteen. Maisemaseikat on otettava rakennusten sijoittelussa huomioon. Alue on rakennusjärjestyksen mukaisesti suunnittelutarvealuetta. Kohdealueen luoteispuolella on pientalovaltainen asuntoalue (AP-2).

Purkupaikka VE2a sijoittuu Saaristo 3-yleiskaavan alueelle, joka on vahvistettu ympäristöministeriössä 10.6.1994. Purkupaikka on yleiskaavassa vesialuetta.

Purkupaikka VE2a:lle johtavat siirtolinjat kulkevat Joutsenon taajamassa Joutsenon keskustaajaman osayleiskaava 2030:n alueen läpi. Kaava on hyväksytty Lappeenrannan kaupunginvaltuustossa 18.4.2011 (Lappeenrannan kaupunki 2012a).

Imatran alueella on voimassa koko kaupungin käsittävä Kestävä Imatra 2020-yleiskaava, joka on hyväksytty kaupunginvaltuustossa 19.4.2004 ja tullut lainvoimaiseksi 9.6.2004. Siirtolinjojen alue on yleiskaavassa *maa- ja metsätalousvaltaista aluetta* (M) ja purkupaikka *vesialuetta* (W). Räikkölän kyläalue on lisäksi *maaseudun kulttuurimaisemana kehitettävää kyläaluetta* (at). Purkupaikka ja sen eteläpuolinen ranta-alue kuuluvat myös *kansallisen kaupunkipuiston intressialueeseen kulttuuri- ja luonnonmaiseman kauneuden, historiallisten ominaispiirteiden ja muiden erityisarvojen säilyttämiseksi ja hoitamiseksi* (kp) (Imatran kaupunki 2003).



Kuva 5-14. Ote Partalan osayleiskaavasta (Lappeenrannan kaupunki 2007).

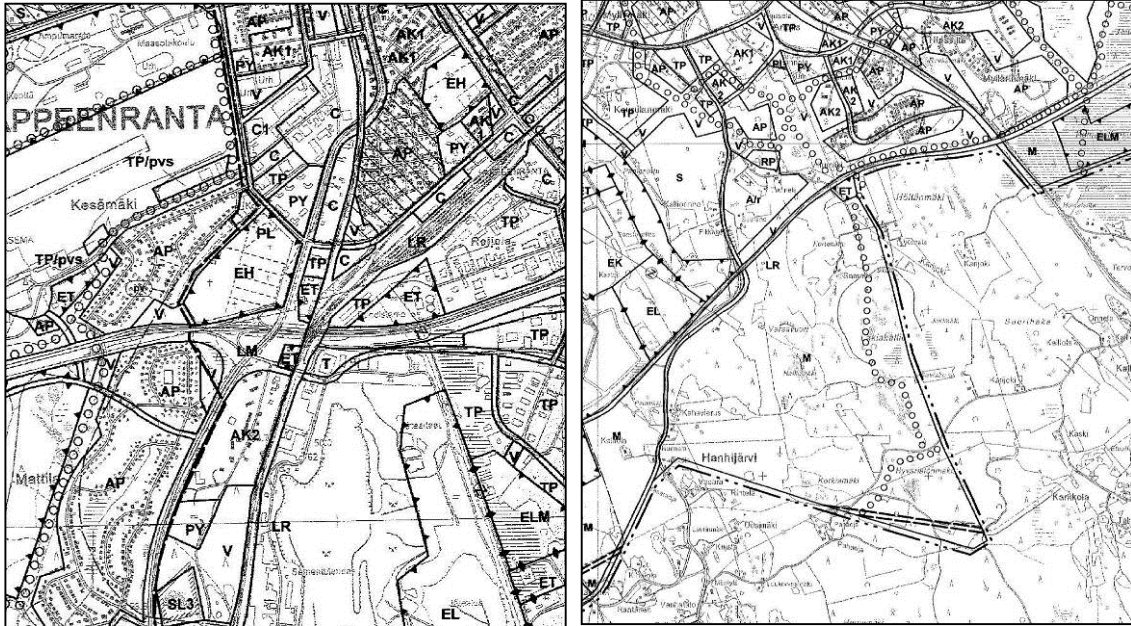
Oikeusvaikutuksettomat yleiskaavat

Kilteisen, Tujulan ja Kukkuroinmäen alueilla on voimassa oikeusvaikutukseton Joutsenon yleiskaava/maaseutualueiden kehittämissuunnitelma. Kaava on hyväksytty Joutsenon kunnanvaltuustossa 31.3.1980. Tujulan, Kukkuroinmäen ja Kilteisen alueet on merkitty kaavassa *maa- ja metsätalousalueeksi (tuotantoalue)* MM1. Lisäksi kaavassa on osoitettu tieyhteyksiä (*"perustie"*) sekä *maakaasujohto- ja voimalinjoja*.

Toikansuon ja Hyväristönmäen alueilla on voimassa oikeusvaikutukseton Lappeenrannan keskustaajaman yleiskaavan tarkistus 1999 (Kuva 5-15), joka on hyväksytty kaupunginvaltuustossa 25.10.1999. Purkupaikka VE3 sijoittuu tämän yleiskaavan alueelle ja on merkitty vesialueeksi (W). Toikansuon puhdistamoalue on merkitty siinä *yhdyskuntateknisen huollon alueeksi* (ET).

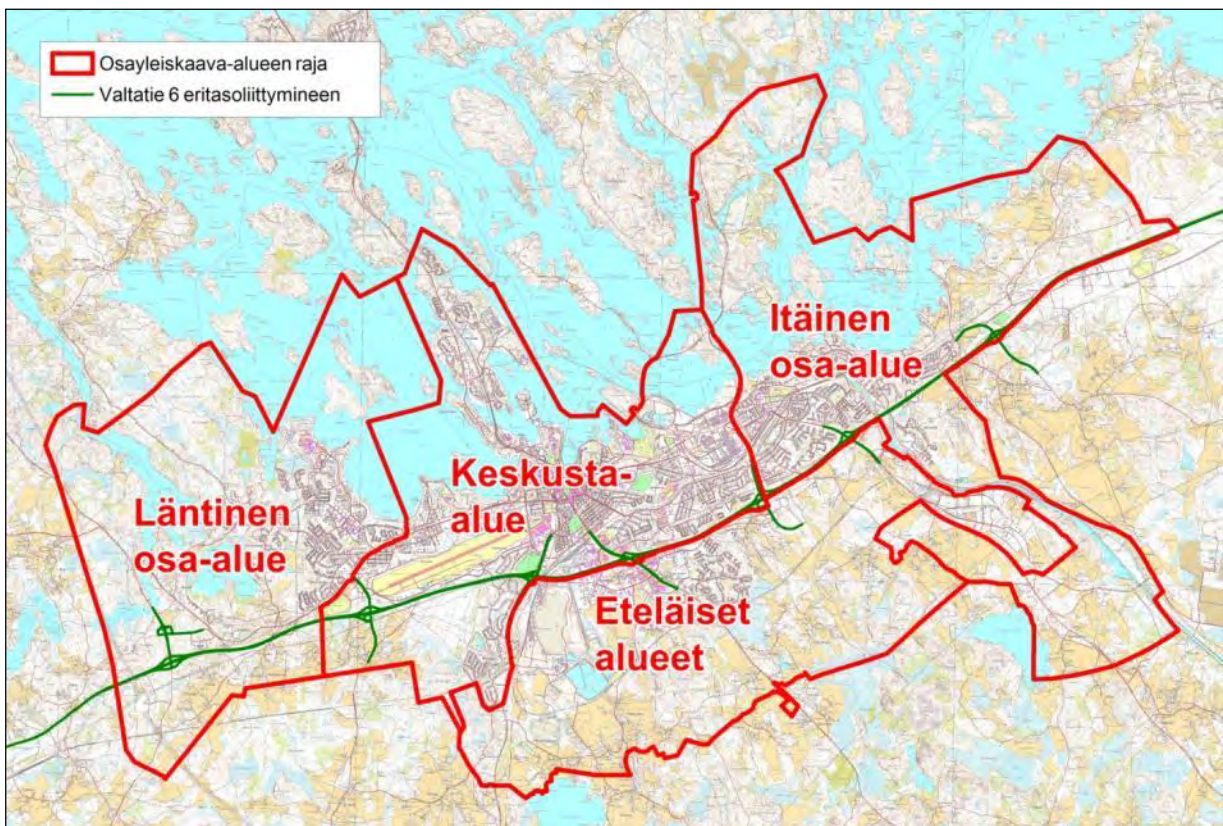
Hyväristönmäen alue ja purkupaikka VE4 on merkitty *maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi* (M). Alueen läpi kulkee *maakaasujohto* (k). Kaavan ulkoraja sivuaa kaavailtua puhdistamon sijaintipaikkaa etelässä.

Purkupaikka VE2b sijoittuu Lappeenrannan kaupunginvaltuuston 22.12.1980 hyväksymän Saaristoalueet -yleiskaavan alueelle. Purkupaikka on merkitty kaavassa vesialueeksi (Lappeenrannan kaupunki 2012a).



Kuva 5-15. Ote Lappeenrannan keskustaajaman yleiskaavan tarkistuksesta 1999. Vasemmanpuoleisessa kartassa Toikansuo, oikeanpuoleisessa Hyväristönmäki (Lappeenrannan kaupunki 1999).

Lappeenrannan keskustaajamassa ja keskustaajamaan liittyvillä alueilla on kesällä 2012 käynnistynyt yleiskaavan päivitys (Kuva 5-16). Kaava on oikeusvaikutteinen ja se laaditaan kolmessa osassa oheisen kartan mukaisesti. Lisäksi on vireillä Eteläisten alueiden osayleiskaava, jonka luonnos on ollut MRA 30 §:n mukaisesti nähtävillä.



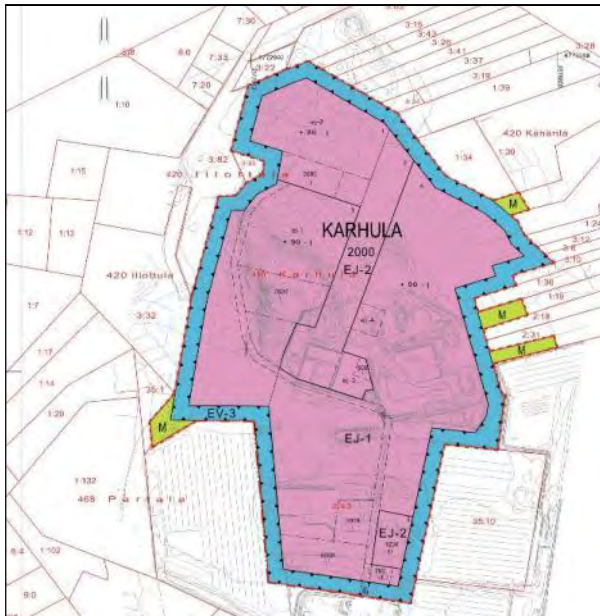
Kuva 5-16. Keskustaajaman vireillä olevien osayleiskaavojen rajaukset (Lappeenrannan kaupunki 2012a).

5.3.3 Asemakaavat

Kilteisen, Tujulan, Mustolan, Kukkuroinmäen ja Hyväristönmäen puhdistamoalueilla ei ole asemakaavaa. Mustolassa puhdistamoalueen eteläpuolella on vahvistetussa asemakaavassa *kanava-alueen* varaus (LK).

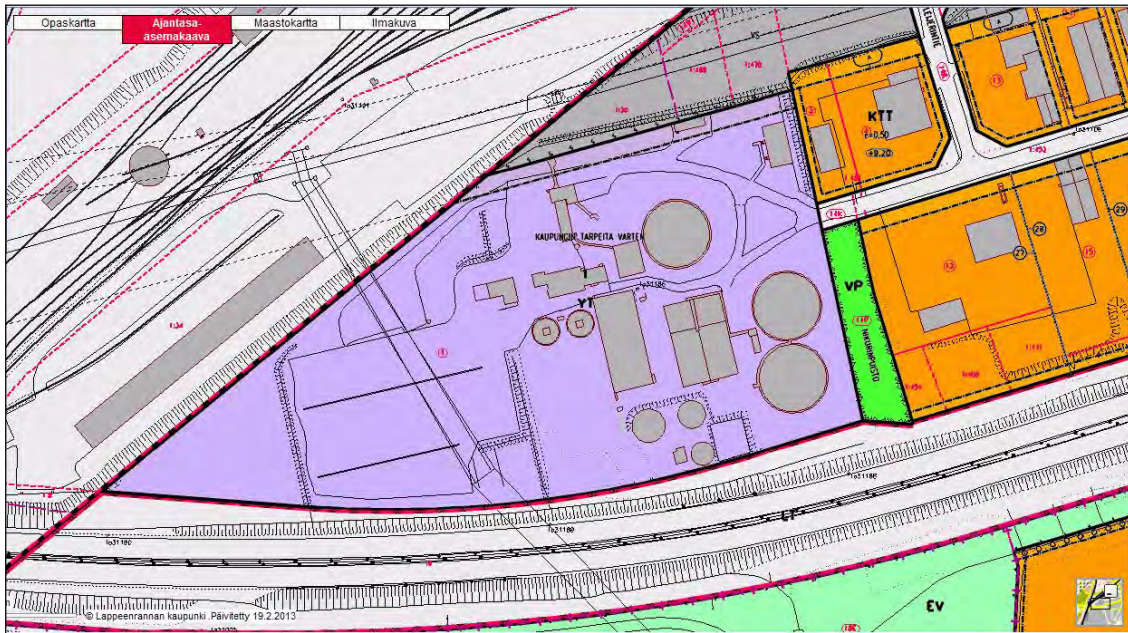
Kukkuroinmäen puhdistamoalueen länsipuolella on voimassa Joutsenon kaupunginvaltuuston 26.5.2008 hyväksymä jätekeskuksen asemakaava (Kuva 5-17). Asemakaavassa on seuraavia varauksia:

- *Jätteenkäsittelyn korttelialue (EJ-1). Alueella saadaan käsitellä ja varastoida jätettä, ei kuitenkaan ongelmajätettä. Alueelle saadaan rakentaa jätteen käsittelyyn, kierrätykseen ja energian tuotantoon liittyviä rakennuksia, rakenteita ja varastokenttiä sekä tarvittavia yhdyskuntateknisiä rakenteita.*
- *Jätteenkäsittelyn korttelialue (EJ-2). Alue varataan ongelmajätteiden varastointiin ja loppusijoitukseen. Alueelle saadaan rakentaa jätteen käsittelyyn liittyviä rakennuksia, rakenteita ja varastokenttiä.*
- *Suojaviheralue (EV-3). Alueen metsää tulee hoitaa siten, että luonnon monimuotoisuus ja suojavaikutus säilyvät.*
- *Maa- ja metsätalousalue (M) (Joutsenon kaupunki 2008).*



Kuva 5-17. Ote Kukkuroinmäen alueen asemakaavasta (Joutsenon kaupunki 2008).

Toikansuon puhdistamon alue on merkitty asemakaavassa (Kuva 5-18) *kunnallisteknisten rakennusten ja laitteiden korttelinosana* (YT). Puhdistamolle on asemakaavassa noin 5,5 hehtaarin varaus ja alue rajoittuu *liike-, toimisto- ja teollisuusrakennusten* (KTT) ja *toimitilarakennusten korttelialueisiin* (KT) sekä *puisto-* (VP), *liikenne-* (LT), *voimansiirto-* (VS) ja *rautatiealueisiin* (LR).



Kuva 5-18. Ote Asemakaavasta Toikansuon alueelta (Lappeenrannan kaupunki 2013b).

5.4 Arvioidut vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön

5.4.1 Vaikutukset suunniteltuun maankäyttöön

Puhdistamovaihtoehdot

Toikansuon jätevedenpuhdistamoalue rajoittuu rakennettuihin alueisiin ja alue on maakunta-, yleis- ja asemakaavoihin varattu jäteveden puhdistustarkoitukseen. Puhdistamoalueen pysyessä asemakaavan mukaisena maankäytölliset vaikutukset säilyvät ennallaan.

Hyväristönmäen puhdistamon alue sijoittuu maakuntakaavan taajamatoimintojen reuna-alueelle. Oikeusvaikutteista yleiskaavaa ei alueella ole ja keskustaajaman yleiskaavassa alue on maa- ja metsätalousaluetta. 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. Alue sijoittuu maalaiskylien väliin jäävälle laajalle metsäalueelle. Puhdistamon mahdollinen sijoittuminen Hyväristönmäen alueelle ei vaikeuta kaavojen toteuttamista.

Mustolan puhdistamoalue sijoittuu maakuntakaavan taajamatoimintojen reuna-alueelle. Oikeusvaikutteisessa Partalan yleiskaavassa alue on maa- ja metsätalousaluetta. Alue sijoittuu Saimaan kanavan tuntumaan maa- ja metsätalousvaltaiselle alueelle. Puhdistamon mahdollinen sijoittuminen suunnitellulle alueelle ei vaikeuta kaavojen toteuttamista.

Tujulan puhdistamoalueella ei ole maakuntakaavan aluevarauksia. Yleiskaavan tasoisissa suunnitelmissa alue on varattu maa- ja metsätalouskäyttöön. Alueella ei ole voimassa oikeusvaikutteisia kaavoja. Alue sijoittuu maalaiskylien väliin jäävälle laajalle metsäalueelle. Puhdistamon mahdollinen sijoittuminen suunnitellulle alueelle ei vaikeuta laadittujen suunnitelmien ja kaavojen toteuttamista.

Kilteisen puhdistamoalueella ei ole maakuntakaavan aluevarauksia. Yleiskaavan tasoisessa, oikeusvaikutuksettomassa maaseutualueiden kehittämissuunnitelmassa alue on varattu maa- ja metsätalouskäyttöön. Alueella ei ole voimassa oikeusvaikutteisia kaavoja. Alue on rakentamatonta

metsämaastoa. Sen länsipuolella on peltoaluetta ja itäpuolella kaatopaikka-aluetta. Puhdistamon mahdollinen sijoittuminen suunnitellulle alueelle ei vaikeuta laadittujen suunnitelmien ja kaavojen toteuttamista.

Kukkuroinmäen suunniteltu puhdistamoalue sijoittuu maakuntakaavan jätteenkäsittelyalueen itäreunalle (EJ) sekä *arvokkaan maiseman vaalimisen kannalta tärkeän alueen/ valtakunnallisen (ma/mv) merkinnän* reuna-alueelle. Yleiskaavan tasoisessa, oikeusvaikutuksettomassa maaseutualueiden kehittämissuunnitelmassa alue on varattu maa- ja metsätaloustalouteen. Puhdistamoalueen vieressä on voimassa jätekeskuksen asemakaava. Puhdistamon mahdollinen sijoittuminen suunnitellulle alueelle ei vaikeuta laadittujen suunnitelmien ja kaavojen toteuttamista. Kukkuroinmäen jätekeskuksen asemakaavaa voi tarvittaessa laajentaa.

Linjausvaihtoehdot

Koko hankealueella on voimassa maakuntakaava, taajamissa asemakaavoja ja yleiskaavoja sekä taajamien reuna-alueilla oikeusvaikutteisia yleiskaavoja. Haja-asutusalueilla on voimassa oikeusvaikutuksettomia yleiskaavoja tai vastaavia suunnitelmia. Yleis- ja asemakaava-alueilla voidaan tarkemmassa suunnitteluvaiheessa linjaukset sijoittaa niin, että kaavojen toteuttaminen ei vaikeudu..

Vaihtoehtoisten linjausten tarvitseman maa-alueen lopullinen käytön aikainen leveys on 5-10 metriä. Rakennusaikainen linjauksen maa-alueen tarve voi olla paikoin suurempi. Lisäksi rakennusaikana tarvitaan huoltoteitä. Linjausvaihtoehtojen kohdalle ei satu sellaisia maakuntakaavan varauksia, ettei linjausta voisi sijoittaa esitettyihin paikkoihin. Kilteisen ja Vuoksen välinen linjaus kulkee maakuntakaavan MU-alueen (maa- ja metsätalousalue, jossa ulkoiluarvoja) läpi, mutta koko linjaus on sijoitettu samaan maastokäytävään maakaasulinjan kanssa.

Hankevaihtoehtojen purkuvesistöt ovat yhteneväiset maakuntakaavan suunnitteluratkaisun kanssa.

Siirtolinjan rakentamisen aikana vaikutukset kohdistuvat paikallisesti rakentamisen kohteisiin ja ovat väliaikaisia. Linjauksen rakentamisen jälkeen jo seuraavana kesänä rakentamisen jäljet alkavat sulautua maastoon. Linjauksen huollon vaikutukset ovat vähäisiä. Linjauksen rakentamisen vaikutukset ovat eniten havaittavissa rakennetuilla asemakaava-alueilla, toisaalta rakentamisessa hyödynnetään olemassa olevia teknisen infrastruktuurin linjauksia.

5.4.2 Vaikutukset nykyiseen maankäyttöön

Puhdistamovaihtoehdot

Toikansuon uusi puhdistamo mahtuisi sijoittumaan nykyiseen paikkaan, jolloin sen vaikutukset maankäyttöön pysyvät ennallaan tai jopa lieventyisivät.

Hyväristönmäen alue sijoittuu Hanhijärven ja Karkkolan maalaiskylien väliin jäävälle laajalle metsäalueelle. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat paikallisia ja kohdistuvat 1-2 maanomistajan metsätiloihin. Lähimpiin asutuksiin on matkaa hiukan alle kilometri. Puhdistamopaikan sijaitessa metsäisellä ja asutukseen nähden mäkien väliin jäävällä alueella, eivät vaikutukset ole normaalia rakentamista suuremmat. Hyväristönmäen eteläpuolella on peltoviljelyä ja maakaasulinja, jossa talvisin pidetään hiihtolatua. Tieyhteys mahdolliselle puhdistamolle on suunniteltu pohjoisesta, joten maakaasulinjan alue peltoviljelyineen jäisi puhdistamon rakentamisen sekä käytön osalta rauhaan.

Mustolan puhdistamopaikka sijoittuu olemassa olevan, käytöstä poistetun jätevesialtaan viereen. Alue on maa- ja metsätaloustaloudessa olevaa alavaa maastoaaluetta. Alueella ei yleensä liikuta muuten kuin maa- ja metsätaloustaloustaloudessa. Mustolan puhdistamon vaikutukset maankäyttöön ovat vähäisiä.

Tujulan puhdistamoalue sijoittuu maalaiskylien väliin jäävälle laajalle metsäalueelle. Etäisyyttä lähimpiin maalaistaloihin on noin yksi kilometri. Alue on maa- ja metsätalouskäytössä. Puhdistamon vaikutukset ovat paikallisia ja kohdistuvat lähinnä metsätalouteen.

Kilteisen puhdistamoalue sijoittuu teollisuuden käyttämän varasto- ja kaatopaikka-alueen läheisyyteen. Alue on rakentamatonta metsämaastoa. Sen länsipuolella on peltoaluetta ja itäpuolella kaatopaikka-aluetta. Puhdistamon sijoittuminen Saunaraunionmäen ja Kilteivuoren läntiseen kainaloon vaikuttaa siten, että metsätalousmaasta muodostuu rakennettua aluetta. Alue liittyy teollisuuden käytössä olevaan alueeseen, joten kokonaisuudessa nykyisen maankäytön yhteisvaikutukset eivät oleellisesti muutu.

Kukkuroinmäen puhdistamoalue rajautuu Etelä-Karjalan jätehuollon alueeseen. Koko alueen liikenteelliset järjestelyt ovat kunnossa ja toimivat etelästä Etelä-Karjalan jätehuollon alueen läpi. Puhdistamon rakentamisen seurauksena metsätalousmaasta muodostuu rakennettua aluetta. Alue liittyy Etelä-Karjalan jätehuollon käytössä olevaan alueeseen, joten kokonaisuudessa nykyisen maankäytön yhteisvaikutukset eivät oleellisesti muutu.

Linjausvaihtoehdot

Vaihtoehtoisten linjausten tarvitseman maa-alueen lopullinen käytön aikainen leveys on 5-10 metriä. Rakennusaikainen linjauksen maa-alueen tarve voi olla paikoin suurempi. Lisäksi rakennusaikana tarvitaan huoltoteitä. Linjan rakentamisen aikana vaikutukset kohdistuvat paikallisesti rakentamisen kohteisiin ja vaikutukset ovat väliaikaisia. Linjauksen rakentamisen jälkeen jo seuraavana kesänä rakentamisen jäljet alkavat sulautua maastoon. Linjauksen huollon vaikutukset ovat vähäisiä. Linjauksen rakentamisen vaikutukset ovat eniten havaittavissa rakennetuilla alueilla, toisaalta rakentamisessa hyödynnetään olemassa olevia infran linjauksia.

5.4.3 Vaikutukset yhdyskuntarakenteen kehittymiseen

Lappeenrannan seudun rakenneyleiskaavan 2050 tavoitteena on yhdyskuntarakenteen tiivistäminen ja eheyttäminen. Pääosa väestönkasvusta pyritään ohjaamaan taajamiin, joissa on jo olemassa olevaa teknistä infrastruktuuria ja kunnallistekniikkaa. Uuden puhdistamopaikan sijoituessa taajamarakenteen ulkopuolelle, puhdistamopaikan valinnalla on merkitystä yhdyskuntarakenteen kehittymiseen. Salpausselän kaakkoispuolella tarvitaan jonkin verran myös uusia asuin- ja pienteollisuusalueita sekä ennen kaikkea uusia kaupan alueita edelleen vilkastuvan venäläisten ostosmatkailun vuoksi. Yhdyskuntarakenne laajenee todennäköisesti enemmän Salpausselän kaakkoispuolelle kuin Saimaalle päin.

Yhdyskuntarakennetta voidaan ohjata alueille, jotka sijoittuvat taajamien kunnallistekniikan ja uuden puhdistamon väliselle alueelle. Lappeenrannassa Toikansuon-Hyväristönmäen ja Toikansuon-Mustolan väliset alueet ovat potentiaalisia yhdyskuntarakenteen laajenemissuuntia, koska nämä alueet rajoittuvat taajamarakenteeseen. Näin ollen taajamaa lähimmät Toikansuo, Hyväristönmäki ja Mustola ovat houkuttelevimpia puhdistamovalintoja yhdyskuntarakenteen laajenemisen kannalta.

Joutsenon alueella Kilteisen, Tujulan, Kukkuroinmäen sekä Mustolan puhdistamovalinnoilla voidaan yhdyskuntarakennetta suunnata puhdistamon suuntaan. Hyväristönmäen puhdistamon kyseeseen tullessa Oravaharjun puhdistamon käyttö jatkuu Joutsenossa. Jos purkupaikaksi valitaan Vuoksi tai Joutsenon Saimaa -vaihtoehdot niin Mustolan puhdistamovalinnalla voidaan kehittää Lappeenrannan taajamarakennetta parhaiten.

5.5 Vaihtoehtojen vertailu

Puhdistamovaihtoehdot

Puhdistamovaihtoehdot voidaan jakaa kolmeen ryhmään:

1. Maankäytöllisesti vähiten uutta rakentamisaluetta tulee, jos uusi puhdistamo sijoittuu Toikansuon olemassa olevalle puhdistamoalueelle (VE3 ja VE4). Tässä vaihtoehdossa ei tarvita maanlunastuksia eikä uusien tieyhteyksien rakentamista. Puhdistamopaikalle ei tarvita maankäytöllistä lupaprosessia.
2. Mustola, Kukkuroinmäki ja Kilteinen (VE1, VE2a ja VE2b) liittyvät kaikki jo ennestään teolliseen tai yhdyskuntarakentamisen piirissä oleviin alueisiin. Nämä vaihtoehdot ovat todennäköisesti suhteellisen hyvin luvitettavissa alueiden ollessa jo muun kuin yksityisen rakentamisen piirissä. Näistä kolmesta vaihtoehdosta Kukkuroinmäen luvituksen etuna on asemakaavan olemassaolo.
3. Tujula ja Hyväristönmäki (VE2a, VE2b, VE3 ja VE4) sijoittuvat neitseelliseen maastoon. Hyväristönmäki voidaan kuitenkin jossain määrin ajatella kuuluvaksi em. ryhmään kaksi, koska Hyväristönmäki sijaitsee nykyisen käytössä olevan Toikansuon puhdistamon purkujoen (Rakkolanjoki) vieressä. Näissä vaihtoehdoissa puhdistamoalueen lupaprosessiin on vaativampi ja maankäytölliset muutokset ovat suurimpia.

Linjausvaihtoehdot

Linjausvaihtoehdoista eniten maa-aluetta linjojen pituudesta johtuen joudutaan varaamaan siirtolinjoille, jotka menevät Vuokseen (VE1). Olemassa olevaa maakaasulinjaa on hyödynnetty linjausvaihtoehdoissa Saimaan kanavan ja Vuoksen välillä koko matkalla. Muissa vaihtoehdoissa pystytään paremmin käyttämään hyödyksi olemassa olevia tie-, katu- ja infraväyliä sekä linjat ovat lyhyempiä. Kukkuroinmäen siirtolinjat ovat myös suhteellisen kaukana sekä taajamista että purkupaikoista. Mustolan kautta kulkevat linjaukset ovat keskeisimmällä paikalla ajatellen taajamia.

5.6 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Rakennettavan linjauksen työalue pyritään pitämään mahdollisimman kapeana. Peltoalueilla asennustyöt pyritään ajoittamaan niin, ettei viljelylle aiheudu haittaa. Putkilinjat on pyrittävä sijoittamaan olemassa olevan tiestön varteen ja aukeiden reuna-alueille, salaojitetut pellot on huomioitava suunnittelussa. Rakentamisen aikataulut pitää sopia ja suunnitella myös kuntien ja kyläyhdistysten kanssa, jolloin rakentamisen haitat saadaan mahdollisimman pieniksi.

5.7 Epävarmuustekijät

Arvioinnissa epävarmuutta aiheuttaa lähinnä vesihuollon siirtolinjojen suunnittelun yleispiirteisyys. Erityisesti taajama-alueille sijoittuvien linjojen vaikutukset tarkentuvat vasta toteutussuunnittelussa. Vaikutuksia lähimpänä putkilinjoja sijaitsevien rajoittaviin tekijöihin voidaan lopullisesti ottaa kantaa vasta toteutussuunnittelun yhteydessä.

6.1 Arviointimenetelmät

Maisemavaikutusten arvioinnissa selvitetään hankkeen suhde maiseman valtakunnallisiin ja maakunnallisiin arvoalueisiin, ympäristön maisemarakenteeseen ja maisemakuvaan sekä näkymiin ympäröiviltä alueilta. Arviointi perustuu paikkatietoaineistoon, olemassa oleviin selvityksiin, hankkeen alustavaan suunnitelma-aineistoon, kartta- ja ilmakuvatarkasteluihin sekä maastokäynteihin.

Vaikutusten kohdentuminen

Arvioinnissa annetaan yleiskuva siitä mihin *arvoalueisiin* ja maisemarakenteellisiin ja maisemakuvallisiin *kokonaisuuksiin eli maisematyyppeihin* vaikutukset kohdistuvat.

Maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön valtakunnalliset ja maakunnalliset arvoalueet on merkitty samalle kartalle vertailtavien vaihtoehtojen kanssa, jolloin on saatu yleiskäsitys hankkeen sijoittumisesta suhteessa ympäristön arvokohteisiin. Karttatarkasteluiden ja maastokäynnin perusteella on arvioitu maisemavaikutusten tarkempaa kohdentumista kyseisiin alueisiin.

Maisemarakenteeseen ja maisemakuvaan pohjautuvat *maisematyypit* ja vertailtavien vaihtoehtojen sijoittuminen suhteessa näihin on esitetty kaaviomaisessa kartassa. Karttatarkasteluiden ja maastokäynnin perusteella on arvioitu minkälaisiin maisematyyppeihin vaikutukset kohdistuvat. Tarkasteltavia seikkoja ovat muun muassa linjan kilometrimääräinen sijoittuminen maisemakuvaltaan erityyppisille alueille, kuten taajamaan, viljelyalueille, Salpausselälle tai vesialueille. Lisäksi suunniteltuja linjoja verrataan olemassa olevien kulku-urien ja tiestön sijoittumiseen sekä maiseman pienipiirteisten elementtien kuten reunavyöhykkeiden, purouomien ja kalliomäkien esiintymiseen.

Vaikutusten merkittävyys

Vaikutusten merkittävyyttä arvioitaessa on kiinnitetty huomiota toisaalta arvioitavan maisema-arvon tai maisemakokonaisuuden laajuuteen ja toisaalta syntyvän vaikutuksen laajuuteen tai paikallisuuteen. Maisemavaikutuksen merkittävyyteen vaikuttavat maiseman mittakaava, maisematilan avoimuus, kasvillisuus, maaperä ja maastonmuodot.

Vaikutukset on esitetty taulukkomuodossa maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön valtakunnallisten ja maakunnallisten arvoalueiden sekä maisemakokonaisuuksien osalta. Vaikutusten merkittävyys on jaoteltu neljään eri vaikutusluokkaan, joita on havainnollistettu värein:

Vaikutusten merkittävyys	Myönteinen vaikutus
	Ei vaikutusta
	Lievä haitallinen vaikutus
	Merkittävä haitallinen vaikutus

6.1.1 Maisemamaakunta ja maisemarakenne

Suomi on jaettu kymmeneen maisemamaakuntaan, jotka jakautuvat edelleen seutuihin. Alueellinen jako ilmentää maiseman vaihtelevuutta ja kulttuurimaisemille ominaisia piirteitä. I Salpausselkä on maisemarakenteen suurimittakaavainen elementti, joka rajaa maisema-aluekokonaisuuksia poikkeuksellisen selvästi toisistaan. I Salpausselän eteläpuoleiset alueet kuuluvat Ympäristöministeriön maisema-aluetyöryhmän määrittelemässä maisemamaakuntajaossa Eteläiseen rantamaahan ja sen pohjoispuoleiset alueet kuuluvat Itäiseen Järvi-Suomeen. (Ympäristöministeriö 1992) Etelä-Karjalan liiton maisema- ja kulttuurialueselvityksessä on pyritty selkeään ja

maakunnalliseen käyttöön soveltuvaan luokitukseen ja edellä mainitut Ympäristöministeriön maisema-alueet on jaoteltu maakuntatasolla maisemallisiin seutuihin ja maisematyyppeihin. (Etelä-Karjalan liitto 2008)

Tarkastelualue sijoittuu kahdelle maisemarakenteeltaan ja -kuvaltaan toisistaan poikkeavalle maisema-alueelle, jotka jakautuvat edelleen maisematyyppeihin.

A	Itäinen Järvi-Suomi, (Ympäristöministeriö 1993) eli Suur-Saimaan eteläinen seutu (Etelä-Karjalan liitto 2008)	Viljelysten kirjavoima saaristo
		Saimaan ”meri”
		Saaristo
		I Salpausselkä
B	Eteläisen rantamaan kaakkoinen viljelyseutu (Ympäristöministeriö 1993) eli Eteläinen viljelyseutu (Etelä-Karjalan liitto 2008)	Pienten järvien ja jokilaaksojen viljely-, asumus ja metsämaisema
		Asumus- ja viljelymaisema
		Viljelymaisema vallitseva
		Kalliomaisema
		Vaihteleva asumus- ja viljelymaisema

Jaottelu maisematyyppeihin mahdollistaa vaikutusten luonteen ja laajuuden yksityiskohtaisemman tarkastelun. Seuraavassa on kuvattu maisemamaakunnille tyypilliset piirteet sekä kuvattu sanallisesti alueiden jakautuminen tämän selostuksen kannalta merkityksellisiin osa-alueisiin.

Itäinen Järvi-Suomi eli Suur-Saimaan eteläinen seutu

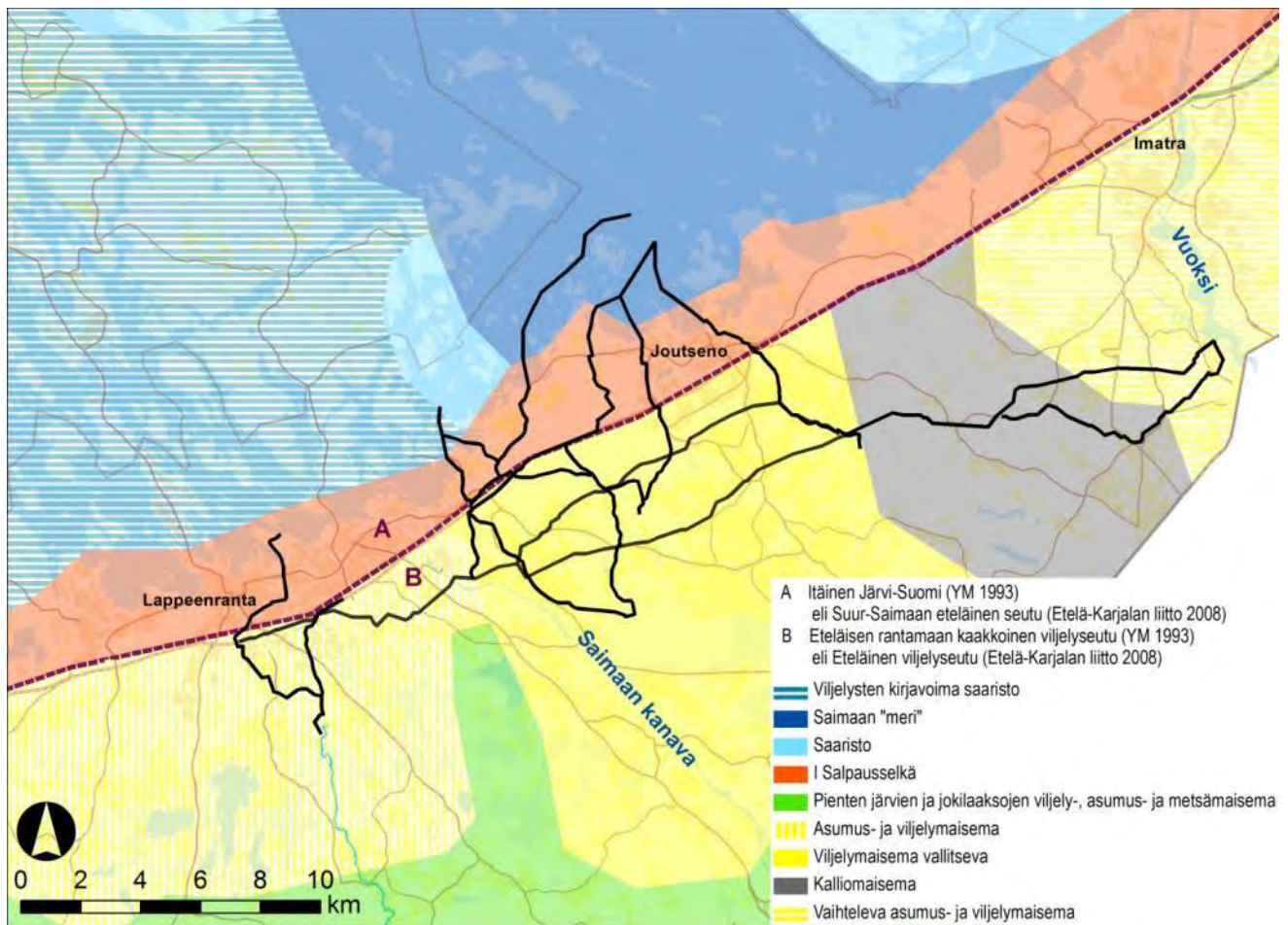
Suur-Saimaan eteläiselle seudulle ovat tyypillisiä maisemakuvaa hallitsevat Saimaan suuret selkävedet ja sokkeloiset, kallioperän ruhjeissa sijaitsevat reittivedet. Saimaa jakautuu tarkastelualueella läntiseen ja itäiseen Pien-Saimaaseen sekä Suur-Saimaaseen, joiden maisemakuvassa hallitsevia ovat toisaalta viljelysten kirjavoima saaristo ja toisaalta Saimaan ulappamainen avoimuus.

Maisemamaakunta rajautuu I Salpausselän eteläreunaan. I Salpausselkä on maisemarakenteellisesti ja maisemakuvallisesti erittäin kiinnostava ja huomionarvoinen elementti, joka tuo koko seutukunnan maisemaan erityisiä piirteitä. Sillä on huomattava vaikutus moniin maisemarakenteen osatekijöihin kuten vesistösuhteisiin, maaperään ja tätä heijastavaan kasvillisuuteen, topografiaan, paikallisilmastoon ja maankäyttömuotoihin. Tarkastelualueen kaupunkimaiset ympäristöt ja taajama-alueet sijoittuvat I Salpausselälle. Viljelyalueisiin liittyvä kyläasutus keskittyy reunamuodostuman etelärinteeseen, distaalisivulle eli sulamisvesien ja muinaisten jäämerien ja -järvien puolelle. (Etelä-Karjalan liitto 2008).

Eteläinen viljelyseutu

Eteläiselle rantamaalle ovat tyypillisiä alava korkokuva ja vaihtelevat viljelyalueet. I Salpausselän lähistöllä kylien viljelyalueet on raivattu deltamuodostuman eteläpuoleisille kerrallisille savi- ja siltialueille. Asutus on perinteisesti keskittynyt viljelymaiden tuntumaan ja niitä halkovien teiden varsille ryhmä- ja nauhakyliksi. Myös haja-asutusta ja sodan jälkeiseen asutukseen liittyviä tiloja on jonkin verran. Eteläistä rantamaata rytmittävät tarkastelualueen poikki luode-kaakko suuntaisesti virtaavat Saimaan kanava ja Vuoksi. Konnunsuon ja Joutsenon kirkonkylän seutu erottuu laajana ja monipuolisena kulttuurimaisema-alueena, jota luonnehtii kaakkoiselle viljelyseudulle ominainen pienipiirteisyys ja toisaalta laajat viljavat savikkoalueet. Alueen pinta-ala on noin 13 000 hehtaaria. Maisemakuvaltaan ja -tilaltaan pienipiirteisiä, metsämäkien rikkomia viljelyalueita sijoittuu sekä

Saimaan kanavan että Vuoksen länsipuolille. Kilteisen itäpuoli erottuu muista alueista maisemakuvaltaan karun metsäisenä kallioselänteinä.



Kuva 6-1 Kaaviomainen esitys maisemamaakuntien sijoittumisesta A) Itäinen Järvi-Suomi B) Eteläinen viljelyseutu

6.1.2 Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti merkittävät maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön arvoalueet

Yleispiirteisen karttatarkastelun perusteella tarkastelualueella sijaitsevat seuraavat Etelä-Karjalan maakuntakaavaan kulttuurikohteina ja maisema-alueina merkityt alueet. Maisemavaikutusten arviointitekstissä on viitattu listauksen vahvistettuihin kohteisiin.

Valtakunnallisesti arvokkaan maiseman vaalimisen kannalta tärkeä alue:

- **ma/mv 2 Konnunsuo- Joutsenon kirkonkylä**

Valtakunnallisesti merkittävä kulttuurihistoriallinen ympäristö/kohde (RKY2009):

- **ma/kv 11 Kaukaan teollisuusympäristö** sekä kanavansuun ja Mälkiän asuinalueet
- **ma/kv 20 Saimaan kanava** ja Pontuksen kaivanto
- **ma/kv 21 Konnunsuon vankila**

Maakunnallisesti merkittävä kulttuurihistoriallinen ympäristö/kohde

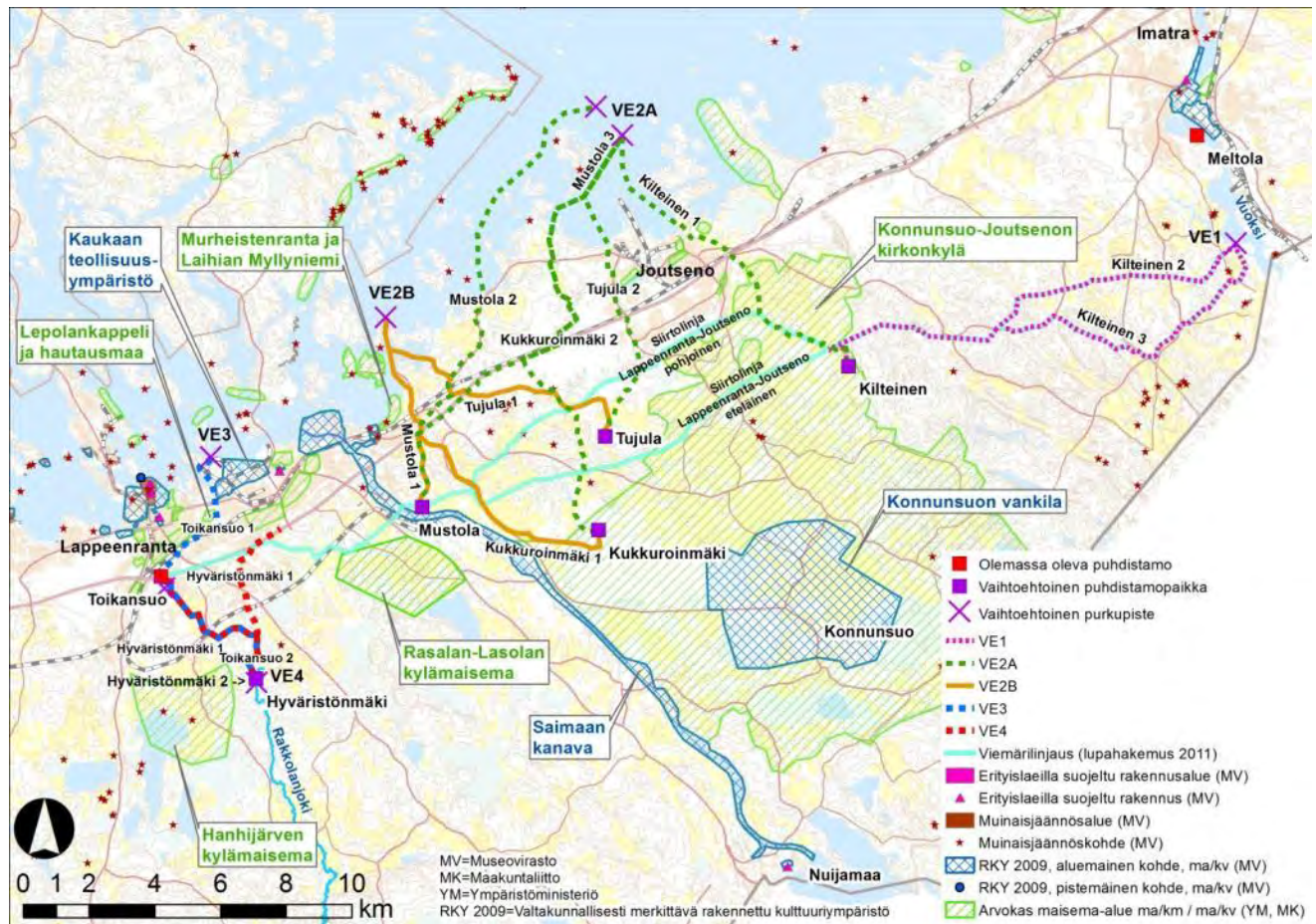
- **ma/km 13 Lepolankappeli ja hautausmaa**
- **ma/km 18 Hanhijärven kylämaisema**
- **ma/km 19 Rasalan–Lasolan kylämaisema**
- **ma/km 21 Murheistenranta ja Laihian Myllyniemi**

- ma/km 22 Lamposaari
- ma/km 31 Joutsenon kirkko ja sen ympäristö
- ma/km 33 Joutsenon pappila
- ma/km 35 Kirjatien alue
- ma/km 36 Sahatien alue
- ma/km 37 Hackmannin konttori ym. rakennukset
- ma/km 38 Eiskolan kylä
- ma/km 44 Pulpin historialliset rakennukset

Kaupunkialueen rannat:

- vk Vuoksen rantojen kehittämisen kohdealue

Edellä mainittuihin alueisiin kohdistuvat vaikutukset on käsitelty luvussa 7 niiltä osin kuin tarkempi kartta ja maastotarkastelu ovat osoittaneet vaikutuksia muodostuvan. Lappeenrannan keskustan osalta on jätetty luettelomatta ne kohteet, jotka jäävät rautatien erottamiksi. Rakennetun ympäristön osalta vaikutuksia on arvioitu myös kappaleessa



Kuva 6-2. Maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön valtakunnalliset ja maakunnalliset arvoalueet puhdistamopaikkojen ja linjojen lähistöllä.

6.2 Suorat maisemavaikutukset

Puhdistamoiden, siirtolinjojen ja näihin liittyvien huoltoalueiden rakentamisesta seuraa rakentamisaikanaan suoraan kohdistuvia maisemallisia vaikutuksia. Nämä vaikutukset ovat seurausta puuston kaatamisesta, maan muokkaamisesta, pinnoittamisesta ja merkitsemisestä sekä uusien rakenteiden rakentumisesta. Puhdistamorakennukset ja toimintaan liittyvät muut rakennelmat ovat suurimittakaavaisia rakenteita, jotka poikkeavat tyypillisestä taajama- ja kylärakenteen

rakennuskannasta. Puhdistamo muodostaa kuitenkin selkeästi rajautuvan ja ympäristöstä erilleen rajatun kokonaisuuden, jonka suorat maisemalliset vaikutukset kohdistuvat suppealle alueelle. Puhdistamorakennuksen avoimuudella tai peitteisyydellä on siten ratkaiseva merkitys vaikutuksen laajuuden muodostumisessa.

Siirtolinjojen suora maisemavaikutus kohdistuu kaivannon ja sitä seuraavan huoltotien levyiselle vyöhykkeelle. Linjaa hoidetaan puuttomana, minkä vuoksi se erottuu metsäisessä maisemakuvassa avoimena väylänä. Suljetussa metsämaisemassa vaikutus kohdistuu suppealle alueelle, mutta metsän reunassa, taajamametsissä ja metsäsaarekkeissa, jossa linja kohtaa avoimen maisematilan sen visuaalinen vaikutusalue on laajempi. Avoimessa viljelymaisemassa siirtolinjan suora maisemavaikutus jää vähäiseksi, sillä peltoalueen normaali viljely voi jatkua linjauksen päällä. Pysyviä kallioperään kohdistuvia maisemavaikutuksia muodostuu, mikäli putkikaivanto joudutaan leikkaamaan kalliomaastoon. Pintamaan muotoilu palautetaan rakennustöiden jälkeen vastaamaan alkuperäistä, joten yleiseen topografiaan ei kohdistu merkittäviä maisemallisia vaikutuksia. Metsäalueilla väylämäinen linja voi edistää virkistyskäyttöä esimerkiksi hiihtourien pohjana.

6.3 Maisemallisten vaikutusten arviointi vaihtoehtoittain

6.3.1 VE1 purku Vuokseen

Kilteinen 2

Puhdistamo sijaitsee Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylä (ma/mv 2) maisema-alueen itäisellä reunalla. Puhdistamopaikka sijoittuu kapeaa laaksomaista peltokuviota rajaavan metsän reunaan. Vaikutukset rajautuvat kyseiselle peltokuvionle, eivätkä ne kohdistu ma/mv -alueen keskeisiin viljelymaisemakokonaisuuksiin.

Siirtolinja sijaitsee puhdistamon läheisyydessä puhdistamon kanssa samalla maisema-alueella, mutta linjalla ei ole vaikutusta kohteen arvoihin. Linja sijoittuu kokonaisuudessaan Salpausselän eteläpuoleiselle rantamaalle, jossa se ylittää maisemakuvaltaan toisistaan poikkeavat Kilteisen kallioalueet noin 7 kilometrin matkalla ja Vuoksen mäki- ja viljelymaat noin 7 kilometrin matkalla. Yhtenäisillä kallioalueilla kallioleikkausten tarve saattaa kasvaa, mikä aiheuttaa paikallisen maisemavaurion. Vuokseen liittyvä viljely- ja mäkimaaisema on paikoin pienipiirteistä ja purouomia ja metsänreunoja leikatessaan linja saattaa aiheuttaa suppea-alaista maisemallista häiriötä.

Vaikutukset maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueisiin	Puhdistamo ja osa siirtolinjasta sijaitsevat Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylä (ma/mv 2) maisema-alueen itäisellä reunalla. Vaikutukset eivät kohdistu ma/mv -alueen keskeisiin viljelymaisemakokonaisuuksiin.
Vaikutukset maisemakokonaisuuksiin	Siirtolinja sijoittuu Salpausselän eteläpuoleiselle rantamaalle.
	Kilteisen kallioalueet noin 7km
	Vuoksen mäki- ja viljelymaat noin 7km

Kilteinen 3

Kilteinen 3 on pääasiallisilta vaikutuksiltaan samankaltainen Kilteinen 2 kanssa. Vaikutukset painottuvat hieman enemmän kallioalueille (osuus noin 10 km) viljely- ja mäkimaiden osuuden jäädessä pienemmäksi (osuus noin 5,5 km).

Vaikutukset maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueisiin	Puhdistamo ja osa siirtolinjasta sijaitsevat Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylä (ma/mv 2) maisema-alueen itäisellä reunalla. Vaikutukset eivät kohdistu ma/mv -alueen keskeisiin viljelymaisemakokonaisuuksiin.
Vaikutukset maisemakokonaisuuksiin	Siirtolinja sijoittuu Salpausselän eteläpuoleiselle rantamaalle.
	Kilteisen kallioalueet noin 7km
	Vuoksen mäki- ja viljelymaat noin 7km

6.3.2 VE2a purku eteläiselle Saimaalle Joutsenon edustalle

Kilteinen 1

Puhdistamo sijaitsee Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylä (ma/mv 2) maisema-alueen itäisellä reunalla. Puhdistamolle suunniteltu paikka sijoittuu kapeaa laaksomaista peltokuviota rajaavan metsän reunaan. Vaikutukset rajautuvat kyseiselle peltokuviolle, eivätkä ne kohdistu ma/mv -alueen keskeisiin viljelymaisemakokonaisuuksiin.

Siirtolinja sijaitsee Kilteisen ja Joutsenon kirkonkylän välisellä osuudella Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylän (ma/mv 2) maisema-alueella. Maisema-alueen avoimet viljelymaisemat ovat keskeisimmiltä osiltaan suhteellisen selväpiirteisiä ja peltokuviot muodostavat suhteellisen laajoja yhtenäisiä alueita. Näiltä osin vaikutukset jäävät vähäisiksi. Purouomia ja metsänreunoja leikatessaan linja saattaa aiheuttaa suppea-alaista maisemallista häiriötä. Alueen maisemalliseen kokonaisarvoon ei kohdistu merkittävää haitallista vaikutusta. Siirtolinjaus sijoittuu seuraaviin maisemakokonaisuuksiin: Joutsenon kulttuurimaisema-alue – Salpausselkä/Joutsenon taajama – Eteläinen Saimaa. Linja sijoittuu viljelymaisemiin noin 6,5 kilometrin, taajama-alueelle noin kilometrin ja vesialueelle noin 3,5 kilometrin pituudelta.

Vaikutukset maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueisiin	Puhdistamo ja siirtolinja sijaitsevat Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylä (ma/mv 2) maisema-alueen itäisellä reunalla. Alueen maisemalliseen kokonaisarvoon ei kohdistu merkittävää haitallista vaikutusta, mutta maisemakuvan pieniin yksityiskohtiin kohdistuu lievä haitallinen vaikutus.
Vaikutukset maisemakokonaisuuksiin	Joutsenon kulttuurimaisema-alue – Salpausselkä/Joutsenon taajama – Eteläinen Saimaa
	Viljelymaisema 6,5 km
	Taajama 1 km
	Vesialueet noin 3,5 km

Tujula 2

Puhdistamo sijoittuu Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylä (ma/mv 2) maisema-alueen luoteispuolelle pienehköjen mäkien rajaamalle metsäalueelle. Maasto ja puusto muodostavat puhdistamopaikan ympärille riittävän suojavyöhykkeen, eikä vaikutuksia ympäröiviin viljelymaisemakokonaisuuksiin muodostu.

Siirtolinjalla ei ole yhteyttä eikä vaikutusta arvokkaisiin maisema-alueisiin. Salpausselän distaalisivulla, (Tujulan puolelle viettävä rinne) linja sijoittuu Salpausselältä laskevan purouoman lähistölle. Puron kanssa samaan maastopainanteeseen sijoituessaan linja saattaa muodostaa paikallista häiriötä maisemakuvassa.

Vaikutukset maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueisiin	Puhdistamo sijoittuu Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylä (ma/mv 2) maisema-alueen luoteispuolelle, mutta tällä ei ole vaikutusta kohteen arvoihin.
Vaikutukset maisemakokonaisuuksiin	Joutsenon kulttuurimaisema-alue – Salpausselkä – Eteläinen Saimaa
	Viljelymaisema noin 1,5 km
	Salpausselkä noin 5 km
	Vesialueet noin 4 km

Kukkuroinmäki 2

Puhdistamo sijaitsee Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylä (ma/mv 2) maisema-alueen läntisellä reunalla ja rajautuu laajaan Konnunsuon turvetuotantoalueeseen. Puhdistamopaikan koillis- ja itäpuolelle sijoittuu ma/mv-alueen laidalle sijoittuva Kähärilä-Karhulan kylä- ja viljelymaisema-alue. Puhdistamon ja viljelymaiseman väliin jää noin kilometrin levyinen topografialtaan tasainen metsäinen vyöhyke, joka toimii riittävänä suojausvyöhykkeenä puhdistamon ja viljelymaiseman välillä. Puusto muodostaa suojan myös noin kolmen kilometrin päässä sijaitsevan Konnunsuon vankilan (RKY 2009) suuntaan. Kohteisiin ei kohdistu maisemallisia vaikutuksia.

Siirtolinjan alkuosuus sijoittuu Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylä (ma/mv 2) maisema-alueen länsirajalle. Linjalla ei ole vaikutusta kohteen arvoihin. Salpausselän lakitasanteella linja noudattaa olemassa olevaa tiestöä, minkä vuoksi sillä ei näillä osin ole merkittäviä maisemallisia vaikutuksia. Haukilahdessa linja ei sijoitu tiestön yhteyteen, jolloin linja saattaa paikoin aiheuttaa visuaalista häiriötä pienipiirteisessä maisemakuvassa.

Vaikutukset maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueisiin	Puhdistamo ja siirtolinjan alkuosuus sijaitsevat Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylä (ma/mv 2) maisema-alueen läntisellä reunalla, mutta tällä ei ole vaikutusta kohteen arvoihin.
Vaikutukset maisemakokonaisuuksiin	Joutsenon kulttuurimaisema-alue – Salpausselkä – Eteläinen Saimaa
	Viljelymaisema/metsämaet 5 km
	Salpausselkä noin 6 km
	Vesialueet noin 4 km

Mustola 2

Puhdistamo sijaitsee alle puolen kilometrin etäisyydellä Saimaan kanavasta, joka on valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (ma/kv 20) (RKY2009). Mustolan sataman satamarakenteet ja nykyiset jätealtaat hallitsevat kanavan maisemakuvaa kyseisellä paikalla jo nykyisinkin. Suunnitellulla puhdistamolla on lievä, suppealle alueelle rajautuva haitallinen vaikutus, sillä laitosmainen, suuria rakennusmassoja sisältävä rakennettu ympäristö laajenee. Puhdistamolla ei kuitenkaan ole Saimaan kanavan kokonaisarvoa heikentävää vaikutusta.

Siirtolinjalla ei ole yhteyttä arvokkaisiin maisema-alueisiin. Linja noudattaa suurelta osin olemassa olevaa tiestöä, minkä vuoksi sillä ei ole merkittäviä maisemallisia vaikutuksia muihin maisemakokonaisuuksiin.

Vaikutukset maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueisiin	Saimaan kanava (ma/kv 20) (RKY2009) sijaitsee alle puolen kilometrin etäisyydellä puhdistamopaikasta. Kohteeseen kohdistuu lievä, suppealle alueelle rajautuva haitallinen vaikutus.
Vaikutukset maisemakokonaisuuksiin	Saimaan kanava –Salpausselkä – Eteläinen Saimaa
	Viljelymaisema 4,5 km
	Salpausselkä 3 km
	Vesialueet noin 7 km

Mustola 3

Mustola 3 on pääasiallisilta vaikutuksiltaan samankaltainen Mustola 2 kanssa. Vaikutukset kohdistuvat maisemakokonaisuuksien osalta viljelymaisemiin, sillä Haukilahdessa linja ei sijoitu olemassa olevien urien tai tiestön yhteyteen, jolloin linja saattaa paikoin aiheuttaa visuaalista häiriötä pienipiirteisessä maisemakuvassa. Mustola-Saikkola välillä ja Salpausselän lakitasanteella linja noudattaa olemassa olevaa tiestöä, minkä vuoksi sillä ei näillä osin ole merkittäviä maisemallisia vaikutuksia vaikka linjan maalle sijoittuva osuus on suhteessa pidempi.

Vaikutukset maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueisiin	Saimaan kanava (ma/kv 20) (RKY2009) sijaitsee alle puolen kilometrin etäisyydellä puhdistamopaikasta. Kohteeseen kohdistuu lievä, suppealle alueelle rajautuva haitallinen vaikutus.
Vaikutukset maisemakokonaisuuksiin	Saimaan kanava – Salpausselkä – Eteläinen Saimaa
	Viljelymaisema 3,5 km
	Salpausselkä 8 km
	Vesialueet noin 4 km

6.3.3 VE2b purku eteläiselle Saimaalle Keskisenselälle

Mustola 1 on pääasiallisilta vaikutuksiltaan samankaltainen Mustola 2 kanssa. Mustolan puhdistamon vaikutukset on käsitelty hankevaihtoehdon VE2a yhteydessä.

Siirtolinja sijaitsee noin 250 metrin etäisyydellä Murheistenrannan ja Laihian Myllyniemen maisema-alueesta (ma/km 21). Siirtolinja noudattaa suurelta osin olemassa olevaa tiestöä, minkä vuoksi sillä ei ole merkittäviä maisemallisia vaikutuksia maiseman arvokohteeseen tai maisemakokonaisuuksiin.

Vaikutukset maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueisiin	Saimaan kanava (ma/kv 20) (RKY2009) sijaitsee alle puolen kilometrin etäisyydellä puhdistamopaikasta. Kohteeseen kohdistuu lievä, suppealle alueelle rajautuva haitallinen vaikutus.
Vaikutukset maisemakokonaisuuksiin	Saimaan kanava -kulttuurimaisema-alue – Salpausselkä – Keskisen selkä
	Viljelymaisemat ja pienet metsäkuviot noin 3 km
	Salpausselkä noin 1 km
	Vesialueet noin 2,5 km

Kukkuroinmäki 1

Kukkuroinmäen puhdistamon vaikutukset on käsitelty hankevaihtoehdon VE2a yhteydessä.

Siirtolinjan alkuosuus sijoittuu Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylä (ma/mv 2) maisema-alueen länsirajalle. Saikkolassa ja Mentulassa, jossa linja ei sijoitu tiestön yhteyteen, se saattaa paikoin aiheuttaa visuaalista häiriötä pienipiirteisessä maisemakuvassa. Soskualla ja Konnunsuolla linjalla ei ole maisemallista vaikutusta. Valtatien 6 pohjoispuolella Kukkuroinmäki 1 ja Mustola 1 linjaukset ovat yhteneväiset. Putkilinja sijaitsee noin 250 metrin etäisyydellä Murheistenrannan ja Laihian Myllyniemen maisema-alueesta (ma/km 21). Siirtolinja noudattaa suurelta osin olemassa olevaa tiestöä, minkä vuoksi sillä ei ole merkittäviä maisemallisia vaikutuksia maiseman arvokohteeseen tai maisemakokonaisuuksiin.

Vaikutukset maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueisiin	Puhdistamo sijaitsee Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylä (ma/mv 2) maisema-alueen läntisellä reunalla, mutta kohteen arvoihin ei kohdistu vaikutuksia.
Vaikutukset maisemakokonaisuuksiin	Joutsenon kulttuurimaisema-alue – Salpausselkä – Keskisen selkä
	Taajama-alueet (Salpausselkä) alle 1 km
	Viljelyalueet ja Konnunsuo noin 8 km
	Vesialueet noin 2,5

Tujula 1

Puhdistamo sijoittuu Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylä (ma/mv 2) maisema-alueen luoteispuolelle pienehköjen mäkien rajaamalle metsäalueelle. Maasto ja puusto muodostavat puhdistamopaikan ympärille riittävän suojavyöhykkeen, eikä vaikutuksia ympäröiviin viljelymaisemakokonaisuuksiin muodostu.

Siirtolinjalla ei ole yhteyttä arvokkaisiin maisema-alueisiin. Linja sijoittuu osin Salpausselän lakitasanteelle. Linja noudattaa lakialueella ja Salpausselän distaalirinteessä, kuten Saarnialassa olemassa olevia kulku-uria ja tiestöä, minkä vuoksi sillä ei ole merkittäviä maisemallisia vaikutuksia.

Vaikutukset maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueisiin	Puhdistamo sijaitsee Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylä (ma/mv 2) maisema-alueen läntisellä reunalla, mutta kohteen arvoihin ei kohdistu vaikutuksia.
Vaikutukset maisemakokonaisuuksiin	Joutsenon kulttuurimaisema-alue – Salpausselkä – Keskisen selkä
	Salpausselkä noin 5,5 km
	Viljelyalueet ja reunavyöhykkeet noin 2,5 km
	Vesialueet noin 2,5 km

6.3.4 VE3 purku Pien-Saimaaseen (Kaukaanselkä)

Toikansuo 1

Puhdistamo sijaitsee nykyisellä paikallaan. Mahdollisilla muutoksilla ei ole maisemallista vaikutusta.

Siirtolinjaus sivuaa Lepolankappelia ja hautausmaata (ma/km 13). Lepolan hautausmaan ja viereisen asuinalueen väliin jää kapea suojavihervyöhyke, jossa jo nykyisinkin sijaitsee puuttomia

johtokäytäviä ja kulkureittejä. Ei maisemallista vaikutusta. Myöskään Kaukaan teollisuusympäristöön (RKY 2009) ei kohdistu maisemallisia vaikutuksia.

Vaikutukset maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueisiin	Ei vaikutusta.
Vaikutukset maisemakokonaisuuksiin	Saimaan kanavan länsipuoleinen pienipiirteinen mäkimaasto – Salpausselän kaupunkimaiset osuudet – Pien-Saimaa
	Kaupunkirakenne, noin 5 km

Hyväristönmäki 1

Puhdistamo lähimpänä sijaitseva arvoalue on Hanhijärven kylämaisema (ma/km 18). Puhdistamo sijoittuu metsäalueelle ja sen ympärille on mahdollista jättää riittävästi suojapuustoa. Puhdistamo ei näy laajoille avoimille viljelyalueille eikä sen rakentamisella ole vaikutusta arvokohteeseen.

Vaikutukset maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueisiin	Ei vaikutusta.
Vaikutukset maisemakokonaisuuksiin	Saimaan kanavan länsipuoleinen pienipiirteinen mäkimaasto – Salpausselän kaupunkimaiset osuudet – Pien-Saimaa
	Kaupunkirakenne, noin 5 km,
	Viljelymaisema, noin 3 km
	Metsäalueet 2,5 km

6.3.5 VE4 purku Rakkolanjokeen

Toikansuo 2

Puhdistamo ja putkilinja sijaitsevat nykyisellä paikallaan. Mahdollisilla muutoksilla ei ole maisemallista vaikutusta. Mahdollinen välillinen vaikutus liittyy Rakkolanjärven maisemakuvan muutokseen, mikäli järven vedenlaadussa tapahtuu muutoksia.

Vaikutukset maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueisiin	Ei vaikutusta.
Vaikutukset maisemakokonaisuuksiin	Saimaan kanavan länsipuoleinen pienipiirteinen mäkimaasto – Salpausselän kaupunkimaiset osuudet – Pien-Saimaa
	Kaupunkirakenne, noin 1 km,
	Viljelymaisema, noin 2 km
	Metsäalueet 2,5 km

6.3.6 Siirtolinja Lappeenranta-Joutseno

Pohjoinen siirtolinja

Linja risteää usean Salpausselän distaalirinteeltä laskevan purouoman (raviinin) kanssa. Salpausselän distaalisivu rajautuu Konnunsuo–Joutsenon maisema-alueeseen. Leikatessaan maisema-alueiden reuna- ja vaihtumisyvyöhykettä linjalla on haitallinen vaikutus metsäreunoja ja purouomien

raviinien eheyteen. Yhtenäisillä kallioalueilla kallioleikkausten tarve saattaa kasvaa, mikä aiheuttaa pysyvän maisemallisen vaurion näille kohdin. Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylän (ma/mv 2) avoimet viljelymaisemat ovat keskeisimmiltä osiltaan suhteellisen selväpiirteisiä ja peltokuviot muodostavat suhteellisen laajoja yhtenäisiä alueita. Näiltä osin vaikutukset jäävät vähäisiksi. Vuoksen rannalla sijaitsevassa pienipiirteisessä Räikkölän kylässä maisemavaikutukset saattavat olla paikoin lievästi haitallisia.

Vaikutukset maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueisiin	Ei vaikutusta.
Vaikutukset maisemakokonaisuuksiin	Siirtolinja sijoittuu Salpausselän eteläpuoleiselle distaalisivulle ja sen eteläpuoleiselle rantamaalle, jossa se risteää eri maisemakokonaisuuksien kanssa.
	Kaupunkirakenne noin 4 km
	Saimaan kanavan länsipuoleinen mäki- ja viljelymaasto 4,5 km
	Saimaan kanavan itäpuoleinen (mm. Rasalan-Lasolan kylämaisema) mäki- ja viljelymaasto 6,5 km
	Salpausselkä noin 5,5 km
	Kilteisen kallioalueet noin 7km,
	Vuoksen mäki- ja viljelymaat (mm. Vallinkosken kylämaisema) noin 7km

Eteläinen siirtolinja

Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylän (ma/mv 2) avoimet viljelymaisemat ovat keskeisimmiltä osiltaan suhteellisen selväpiirteisiä ja peltokuviot muodostavat suhteellisen laajoja yhtenäisiä alueita. Näiltä osin vaikutukset jäävät vähäisiksi. Purouomia ja metsänreunoja leikatessaan linja saattaa aiheuttaa suppea-alaista maisemallista häiriötä. Alueen maisemalliseen kokonaisarvoon ei kohdistu merkittävää haitallista vaikutusta. Yhtenäisillä kallioalueilla kallioleikkausten tarve saattaa kasvaa, mikä aiheuttaa pysyvän maisemallisen vaurion näille kohdin. Vuoksen rannalla sijaitsevassa pienipiirteisessä Räikkölän kylässä maisemavaikutukset saattavat olla paikoin lievästi haitallisia.

Vaikutukset maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueisiin	Ei vaikutusta.
Vaikutukset maisemakokonaisuuksiin	Siirtolinja sivuuttaa ja risteää Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylä (ma/mv 2) maisema-alueen kanssa Joutsenon kirkonkylän eteläpuolella.
	Kaupunkirakenne noin 4 km
	Saimaan kanavan länsipuoleinen mäki- ja viljelymaasto 4,5 km
	Saimaan kanavan itäpuoleinen mäki- ja viljelymaasto 14,5 km
	Kilteisen kallioalueet noin 10 km
	Vuoksen mäki- ja viljelymaat (muun muassa Räikkölä) noin 5,5 km

6.4 Vaihtoehtojen vertailu

Maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön arvoihin kohdistuvia lieviä haitallisia vaikutuksia muodostuu vaihtoehtoissa VE2a ja VE2b. Vaihtoehtoissa lievän maisemahaitan aiheuttaa

Konnunsuon - Joutsenon maisema-alueelle sijoittuva siirtolinja (Kilteinen) sekä Saimaan kanavan tuntumaan sijoittuva Mustolan puhdistamo. Haitalliset vaikutukset kohdistuvat kuitenkin varsin suppealle alueelle eikä niiden voida katsoa heikentävän alueiden kokonaisarvoa.

Maisemankokonaisuuksiin kohdistuu lieviä haitallisia vaikutuksia vaihtoehtoisissa VE1, VE2a ja VE2b. Vaihtoehtoisissa lievät haitalliset vaikutukset kohdistuvat kallioalueisiin, pienipiirteisiin viljelyalueisiin ja Salpausselän distaalisivun rinneosiin niissä tapauksissa kun linjat eivät sijoitu olemassa olevan tiestön yhteyteen.

Vaihtoehtoisissa VE 3 ja VE 4 ei muodostu maisemallisia vaikutuksia.

6.5 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Ympäristöön kohdistuvia maisemavaikutuksia voidaan lieventää avoimen maisematilan suuntaan jätettävän suojapuuston avulla. Tämä tulee huomioida puhdistamopaikkojen suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa.

6.6 Epävarmuustekijät

Putkilinjojen sijoittumisen olemassa olevien tielinjojen yhteyteen on katsottu olevan maisemallisia vaikutuksia lieventävä seikka. Niistä mahdollisista muutoksista, joita putkilinjan rakentaminen aiheuttaa tielinjoihin ei ole ollut täyttä tietoa. Tällaisia muutoksia ovat muun muassa tielinjausten oikaisut tai tien leventäminen.

7 KULTTUURIYMPÄRISTÖ

7.1 Arviointimenetelmät

Rakennettu kulttuuriympäristö -käsite viittaa sekä konkreettisesti rakennettuun ympäristöön että maankäytön ja rakentamisen historiaan ja tapaan, jolla se on syntynyt. Rakennettu kulttuuriympäristö muodostuu yhdyskuntarakenteesta, rakennuksista sisä- ja ulkotiloineen, pihoista, puistoista sekä erilaisista rakenteista (esimerkiksi kadut, kanavat, teollisuuden rakenteet). (Rakennusperintö 2013)

Arkeologiseen kulttuuriperintöön kuuluvat muinaisjäännökset ovat maisemassa tai maaperässä säilyneitä rakenteita ja kerrostumia, jotka ovat syntyneet paikalla kauan sitten eläneiden ihmisten toiminnasta. Kiinteät muinaisjäännökset ovat usein maastossa silmin havaittavissa ja selvästi erottuvia. Toisena ryhmänä ovat maanalaiset kiinteät muinaisjäännökset, kuten asuin- ja työpaikat sekä ruumishaudat. Kiinteät muinaisjäännökset ovat muinaismuistolain rauhoittamia. Esihistoriallisen ajan muinaisjäännökset ovat ajanjaksolta, jolta ei tunneta kirjallisia lähteitä. Historiallisen ajan muinaisjäännökset taas ovat ajalta, jolta on kirjallisia lähteitä. (Rakennusperintö 2013)

Rakennetun kulttuuriympäristön sekä arkeologisen kulttuuriperinnön nykytilan kuvaus ja vaikutusten arviointi perustuvat olemassa oleviin selvityksiin, rekistereihin (muun muassa museoviraston muinaisjäännösrekisteri), kartta- ja ilmakuvatarkasteluihin sekä kohde- ja maastokäynteihin. Tiedot arvokohteista on kerätty pääasiassa olemassa olevista valtakunnallisista ja maakunnallisista inventoinneista. Tärkeimpinä inventointilähteinä ovat olleet Etelä-Karjalan museon rakennusinventoinnit, jotka on talletettu valtakunnalliseen KIOSKI-tietokantaan. Imatran ja entisen Joutsenon alueelta on ollut käytettävissä inventointeja lähinnä keskustaaajamien osalta, minkä vuoksi haja-asutusalueiden tietoja on täydennetty maastokäynneillä.

Kulttuuriympäristökohteiden tarkastelualueena ovat eri puhdistamovaihtoehtojen lähialueet noin 500 metrin säteellä ja niille johtavat tielinjaukset sekä suunniteltujen vesihuoltolinjojen maastokäytävät noin 300 metriä siirtolinjan molemmin puolin.

Vaikutusten arvioinnissa selvitetään hankevaihtoehtojen suhdetta olemassa olevaan rakennuskantaan, kylämiljööseen, vanhoihin pihapiireihin ja kaupunkiympäristöön, vaikutuksia kiinteisiin muinaisjäännöksiin sekä vaikutuksia rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin tai maisemallisesti edustaviin kohteisiin. Erityisesti tarkastellaan suunnitelmavaihtoehtojen vaikutuksia valtakunnallisesti arvokkaisiin maisema-alueisiin, valtakunnallisesti merkittäviin rakennettuihin kulttuuriympäristöihin (RKY) sekä maakunnallisesti merkittäviin rakennetun ympäristön kohteisiin.

Arvioinnin vaikutuksista rakennettuun kulttuuriympäristöön ja arkeologiseen kulttuuriperintöön on suorittanut kokenut maankäytön suunnitteluun erikoistunut arkkitehti.

Vaikutusten kohdentuminen

Arvioinnissa annetaan yleiskuva siitä, mihin merkittäviin kohteisiin ja aluekokonaisuuksiin vaikutukset kohdistuvat. Rakennetun kulttuuriympäristön ja arkeologisen kulttuuriperinnön valtakunnalliset, maakunnalliset ja paikalliset kohteet on merkitty samalle kartalle vertailtavien vaihtoehtojen kanssa, jolloin on saatu yleiskäsitys hankkeen vaikutuksista rakennettuun kulttuuriympäristöön.

Karttatarkasteluiden ja maastokäyntien perusteella on arvioitu vaikutusten tarkempaa kohdentumista eli mihin kohteisiin tai aluekokonaisuuksiin vaikutuksia kohdistuu. Tarkasteltavia seikkoja ovat muun muassa se, miten lähelle puhdistamo tai siirtolinja sijoittuu suhteessa rakennetun ympäristön arvokohteeseen, kuten vanhaan pihapiiriin tai taajamakuvaltaan merkittävään asuinalueeseen. Lisäksi suunniteltuja linjoja verrataan perinteisen asutuksen ja tiestön sijoittumiseen sekä vanhaan kylärakenteeseen.

Vaikutusten merkittävyys

Vaikutusten merkittävyyttä arvioitaessa on kiinnitetty huomiota toisaalta arvioitavan kohteen laajuuteen ja merkittävyyteen, toisaalta syntyvän vaikutuksen laajuuteen tai paikallisuuteen. Kulttuuriympäristöön kohdistuvan vaikutuksen merkittävyyteen vaikuttavat kohteen merkittävyys (valtakunnallinen, maakunnallinen, paikallinen kohde) sekä arvoluokitus. Rakennus tai ympäristö voi olla arvokas rakennushistorian, rakennustaiteen, rakennustekniikan, erityisten ympäristöarvojen tai rakennuksen käytön tai siihen liittyvien tapahtumien kannalta (Laki rakennusperinnön suojelemisesta 2010). Jaottelu voi olla myös kolmiosainen: 1) historiallinen, 2) arkkitehtoninen ja 3) ympäristöllinen eli kaupunkikuvallinen arvo.

Vaikutukset on esitetty taulukkomuodossa rakennetun kulttuuriympäristön valtakunnallisten, maakunnallisten ja paikallisten arvokohteiden osalta. Vaikutusten merkittävyys on jaoteltu neljään eri vaikutusluokkaan, joita on havainnollistettu värein:

Vaikutusten merkittävyys	Myönteinen vaikutus
	Ei vaikutusta
	Lievä haitallinen vaikutus
	Merkittävä haitallinen vaikutus

7.2 Arkeologisen kulttuuriperinnön nykytila

Muinaismuistolain mukaan kiinteään muinaisjäännökseen kuuluu sellainen maa-alue, joka on tarpeen jäännöksen säilymiseksi sekä muinaisjäännöksen laadun ja merkityksen kannalta välttämättömän tilan varaamiseksi sen ympärille. Kiinteiden muinaisjäännösten rauhoitusta valvoo museovirasto (Muinaismuistolaki 295/63).

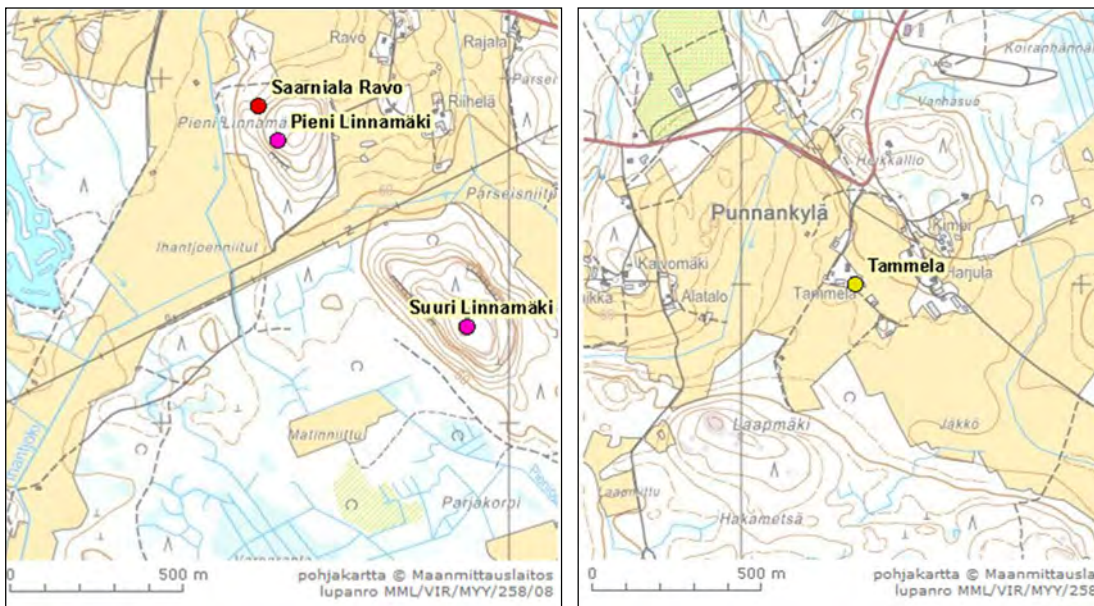
Suojelu, joka koskee myös varsinaisen muinaisjäännöksen ympärille tarvittavaa suoja-aluetta, ei edellytä viranomaispäätöstä. Kuitenkin myös kiinteästä muinaisjäännöksestä voidaan tehdä

viranomaispäättös, mutta päätöksen sisältönä on tällöin suoja-alueen rajojen vahvistaminen. Jos suoja-alueen vahvistamispäätöstä ei ole tehty, katsotaan lain nojalla suoja-alueen rajojen kulkevan siten, että suoja-alueen leveydeksi tulee kaksi metriä luettuna jäännöksen näkyvissä olevista ulkoreunoista (Urtti 2010).

Tarkastelualueella tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevat seuraavat muinaisjäännösrekisterin mukaiset historiallisen ja esihistoriallisen ajan kiinteät muinaisjäännökset. Kohdetiedot perustuvat Museoviraston muinaisjäännösrekisteriin (Muinaisjäännösrekisteri 2013).

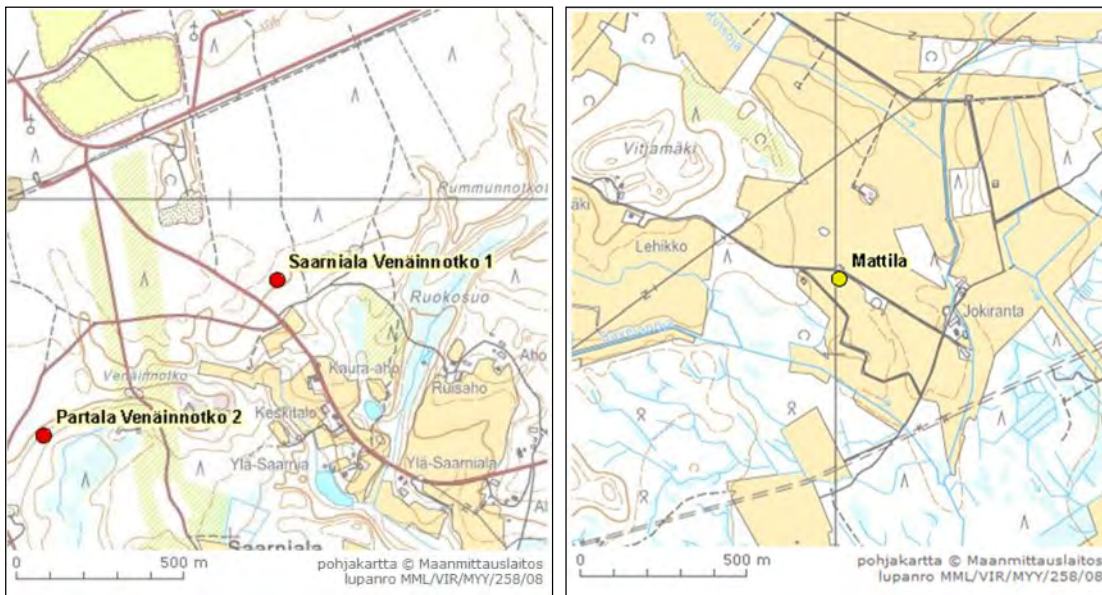
Kukkuroinmäen ja Tujulan puhdistamopaikkojen ja Mustola 3-linjan ympäristöt

1. Saarniala Ravo (kiinteä muinaisjäännös). Muinaisjäännöstyyppi: työ- ja valmistuspaikat. Tyypin tarkenne: viljelyryöykkiöt. Ajoitus: historiallinen. Partalantien eteläpuolella sijaitsevan Pienen Linnamäen luoteisreunalla, metsärajan alapuolella rinteessä olevalla hakamaalla on useita pieniä viljelyryöykkiöitä, jotka liittyvät mahdollisesti kaskiviljelyyn.
2. Pieni Linnamäki (mahdollinen muinaisjäännös). Muinaisjäännöstyyppi: puolustusvarustukset. Tyypin tarkenne: muinaislinnat. Ajoitus: historiallinen. Kohde on Partalantien eteläpuolella oleva mäki. Mäen lakea on raivattu kivistä ja mahdollisesti tasoitettu. Suurimpia kiviä on vieritetty kehämäiseen muotoon. Mäen laen länsipuolella on 3 m x 2 m laajuinen ja 0,5 m korkea kiviröykkiö.
3. Suuri Linnamäki (mahdollinen muinaisjäännös). Muinaisjäännöstyyppi: puolustusvarustukset. Tyypin tarkenne: linnavuoret. Ajoitus: historiallinen.
4. Tammela (irtolöytö). Muinaisjäännöstyyppi: löytöpaikat Tyypin tarkenne: irtolöytöpaikat. Ajoitus: historiallinen. Löytöpaikka Tammelan tila Punnankylässä.



Kuva 7-1. Tujulan ja Kukkuroinmäen alueen muinaisjäännökset (Muinaisjäännösrekisteri 2013)

5. Saarniala Venäinnotko 1 (kiinteä muinaisjäännös). Muinaisjäännöstyyppi: työ- ja valmistuspaikat Tyypin tarkenne: tervahaudat. Ajoitus: historiallinen. Salpausselän eteläreunalla, Venäinnotkon ja Rummunnotkon välisessä maastossa, loivasti etelään viettävällä hiekkakankaalla, ampumaradalle johtavan tien länsipuolella on 7 m x 5 m kokoinen soikea tervahauta. Haudan länsireunalla on havaittavissa juoksutusrännin jäännös. Tervahaudasta on mahdollisesti otettu myöhemmin hiekkaa.



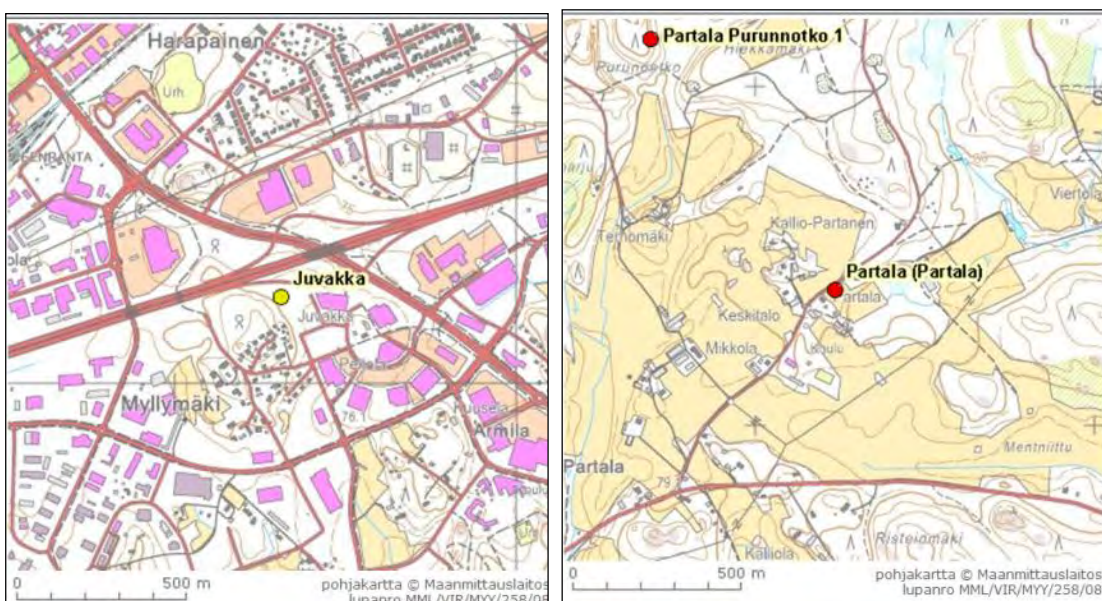
Kuva 7-2. Saarnialan ja Kiltaisen alueen muinaisjäännökset (Muinaisjäännösrekisteri 2013)

Kiltaisen ympäristö:

6. Mattila (irtolöytö). Muinaisjäännöstyyppi: löytöpaikat. Tyypin tarkenne: irtolöytöpaikat. Ajoitus: kivikautinen.

Siirtolinja Lappeenranta – Joutseno

7. Juvakka (kiinteä muinaisjäännös). Muinaisjäännöstyyppi: löytöpaikat. Tyypin tarkenne: ei määritelty. Paikalta on löytynyt kivistä vuonna 2009. Löytöpaikka on tarkastettu 2010 löytämättä mitään muuta.
8. Partala (Partala) (kiinteä muinaisjäännös). Muinaisjäännöstyyppi: asuinpaikat. Tyypin tarkenne: kyläpaikat. Ajoitus: historiallinen. Partalan tilan päärakennuksen koillispuolelta löytyi vuonna 2005 ns. karjalaista keramiikkaa (noin 1500–1700 AD) sekä runsaasti palaneita kiviä. Löydöt sijoittuvat ilmeisesti yhden kylän kantataloista alueelle. Vanhan kylätontin rajausta ei ole kuitenkaan selvitetty kartta-aineiston avulla.



Kuva 7-3. Myllymäen ja Partalan alueen muinaisjäännökset (Muinaisjäännösrekisteri 2013)

9. Räikkölä (kiinteä muinaisjäännös). Muinaisjäännöstyyppi: asuinpaikat. Tyypin tarkenne: kyläpaikat. Ajoitus: historiallinen. Räikkölän kylässä on ollut vuonna 1557 seitsemän tai viisi taloa/ veronmaksajaa. Tarkemmassa vuoden 1773 verollepanokartassa kylä jakaantuu kahteen osaan, joista läntisessä osassa on kartan mukaan yksi tonttima ja itäisessä kaksi. Tonttimaan läpi kulkeva maantie noudattelee todennäköisesti vanhan, ainakin 1700-luvulle periytyvän tien linjausta. Talojen pihapiireissä on säilynyt vanhoja puurakennuksia. Talojen lomassa ja pelloilla on mahdollisesti voinut säilyä arkeologisesti mielenkiintoisia kerroksia.



Kuva 7-4. Räikkölän alueen muinaisjäännökset (Muinaisjäännösrekisteri 2013)

7.3 Rakennetun kulttuuriympäristön nykytila

7.3.1 Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY)

RKY on Museoviraston laatima inventointi, joka on valtioneuvoston päätöksellä 22.12.2009 otettu maankäyttö- ja rakennuslakiin perustuvien valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkoittamaksi inventoinniksi rakennetun kulttuuriympäristön osalta 1.1.2010 alkaen. Tarkastelualueella sijaitsevat seuraavat RKY-kohteet:

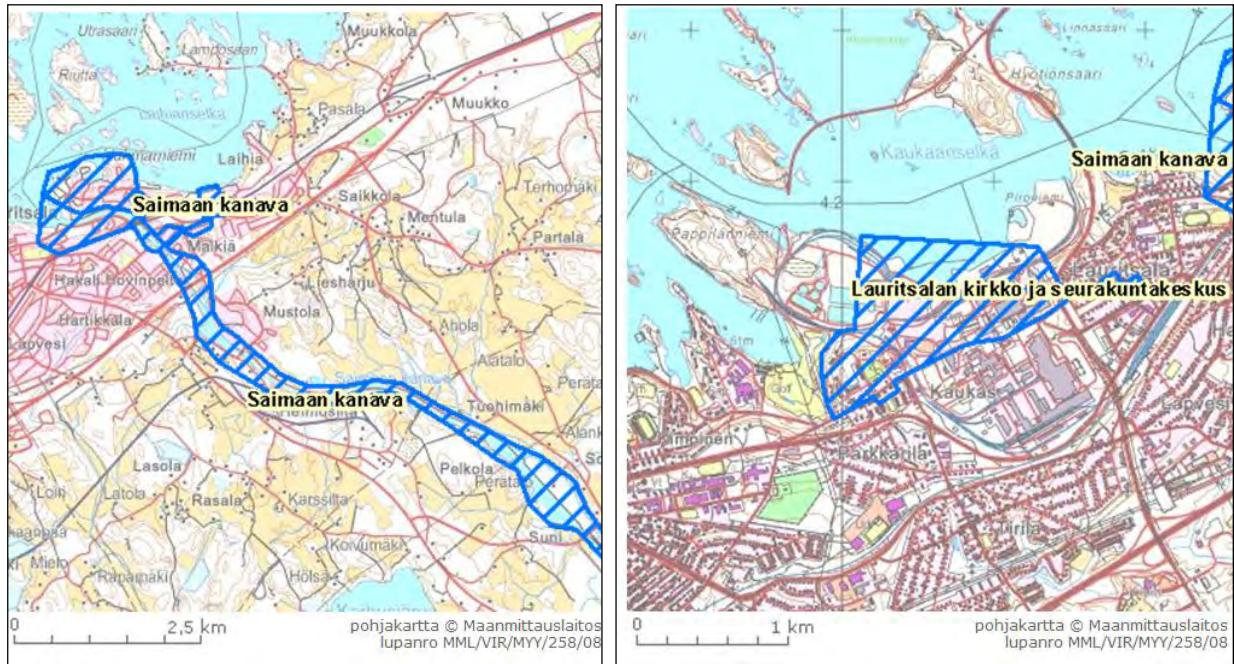
1) Saimaan kanava.

Saimaan kanava, joka johtaa Saimaan järviolueelta Viipurin kautta Suomenlahdelle on maamme merkittävin historiallinen kanava. Kanavan rakennustyöt alkoivat vuonna 1845 ja kanava vihittiin käyttönsä vuonna 1856. Kanavan yhteydessä oli huoliteltuja istutuksia ja sen varrella kanavavahtien ja kasöörien asuntoja, kanavakonttoreita ja runsaasti ulkorakennuksia. Vuonna 1926 aloitettiin kanavan uudelleen rakentaminen. Työt keskeytyivät talvisodan syttyessä, kun uusimistyöstä oli toteutettu 38 %. Uusi valtakunnan raja katkaisi kanavan siten, että puolet siitä jäi Neuvostoliiton puolelle. Kanavan kolmas rakentaminen alkoi vuonna 1963 ja uusi kanava vihittiin käyttöön 5.8.1968. (Museovirasto 2013)

Saimaan kanavasta on säilynyt vanhaa kivettyä uomaa muun muassa Mälkiän sulun kohdalla sekä Nuijamaan kirkonkylässä, Kähärilässä, Kansolassa ja Räihässä. Vanhan kanavan ajalta on säilynyt kaksi sulkuvartijan taloa Kanavansuulla ja Tuohimäessä. (Museovirasto 2013)

Saimaan kanavan avaamisella on ollut suuri merkitys koko Itä-Suomen teollistumiselle. Kanavan vaikutuspiiriin ja etenkin Lauritsalaan on keskittynyt teollisuuslaitoksia asuinalueineen. Kanavalla on

myös pitkä historia merkittävänä matkailu- ja nähtävyyshoiteena. Nykyisen vuonna 1968 valmistuneen kanavan Suomen puoleisen osan pituus on 23,3 kilometriä. (Museovirasto 2013)



Kuva 7-5. Saimaan kanavan ja Kaukaan valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (Museovirasto 2013)

Saimaan kanavan RKY-alueeseen kuuluu hankevaihtoehtoihin VE2a ja VE2b sisältyvä Mustolan puhdistamon paikka Mustolan sataman pohjoispuolella. Lisäksi Lappeenrannasta Joutsenon suuntaan johtava siirtolinja kulkee Saimaan kanavan poikki Mustolan sataman länsipäässä. Tarkastelualueelle sijoittuu Saimaan kanavan 1960-luvulla rakennettua uomaa, jonka koillissivulla kulkee huoltotie. Tarkastelualueelle ei sijoitu Saimaan kanavan ensimmäisen eikä toisen rakennusvaiheen rakenteita tai rakennuksia.

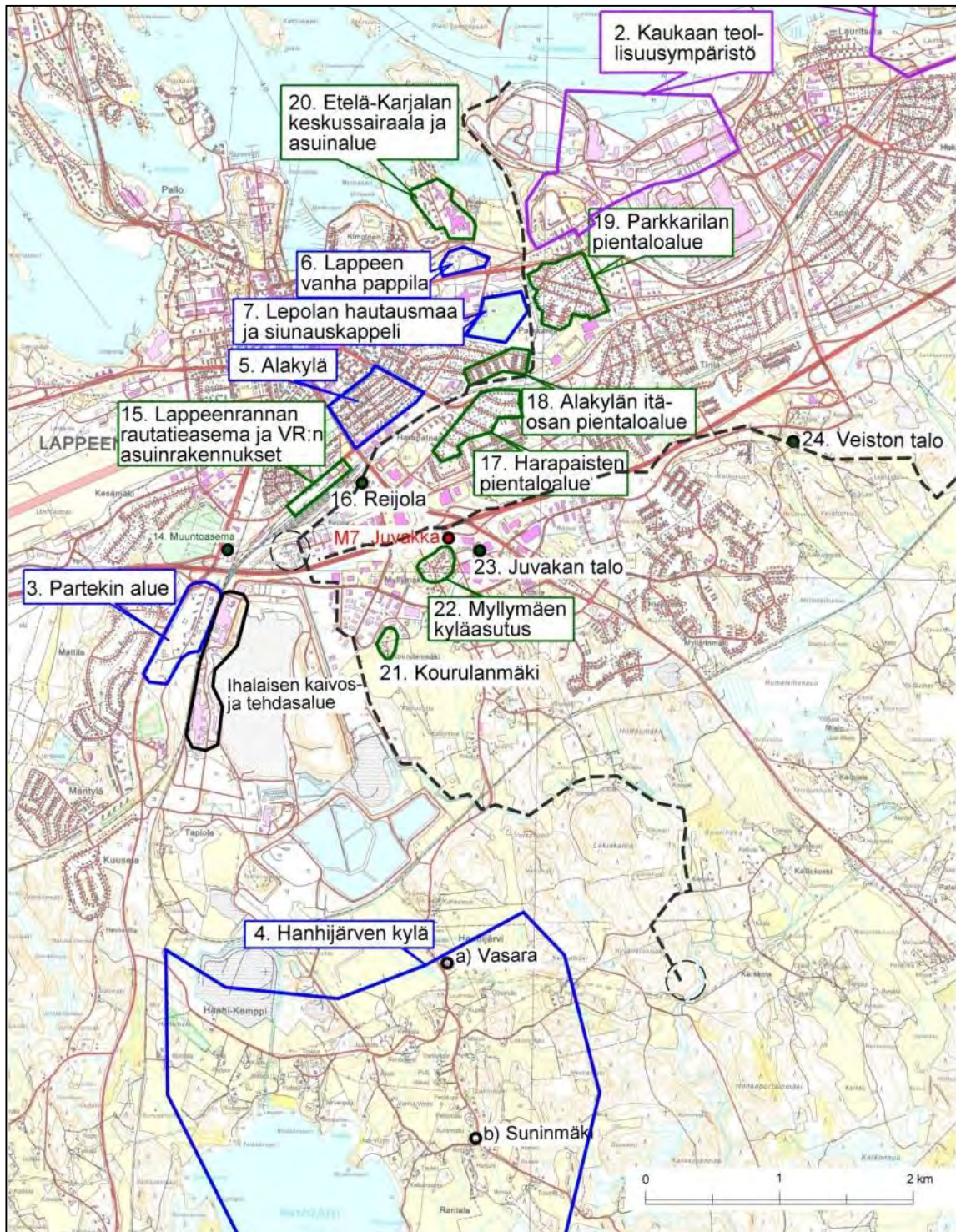
2) Kaukaan teollisuusympäristö sekä Kanavansuun ja Mälkiän asuntoalueet

Kaukaan tehtaat ovat ensimmäisiä 1800-luvun lopulla Saimaan kanavan vaikutuspiiriin syntyneistä, suurteollisuudeksi kasvaneista puunjalostukseen perustuneista teollisuusalueista ja merkittävä osa Suomen puunjalostusteollisuuden varhaisvaiheen historiaa. Teollisuuslaitoksen asuinalueet edustavat aikansa korkeatasoista asutosuunnittelua. (Museovirasto 2013)

Osa Kaukaan tehtaiden vanhimmasta vaiheesta sisältyy vuonna 1900 valmistuneeseen, arkkitehti Selim A. Lindqvistin suunnittelemaan tehdasrakennukseen. Se on erityisen merkittävä varhaisten teräsbetonirakenteittensa ansiosta. Tehdasalueen keskeisellä paikalla on Kaukaan arkkitehtinä toimineen W.G. Palmqvistin suunnittelema klassistinen klubirakennus vuodelta 1938. Sen ympäristössä on virkailija-asuntoja 1920-luvulta sekä arkkitehtonisesti erittäin merkittävä Yrjö Lindegrenin suunnittelema virkailijoiden rivitalo vuodelta 1951. (Museovirasto 2013)

Entinen kappalaisen pappila Julinintie 11:ssä, on rakennettu 1840-luvulla. Vanha empiretyylinen puupappila peruskorjattiin vuonna 1961 (Erik Kråkström ja Ahti Korhonen). (Putkonen 2013)

Kaukaan RKY-kohde sivuaa tarkastelualueita lännessä, jossa kulkee Toikansuo 1-vaihtoehdon siirtolinja Kaukaanselälle.



Kuva 7-6. Toikansuon ja Hyväristönmäen alueella sijaitsevat kohteet.

7.3.2 Maakunnallisesti merkittävät kohteet

Puhdistamoiden lähialueet

Seuraava aluekokonaisuudet ja kohteet on merkitty Etelä-Karjalan maakuntakaavaan merkinnällä *maakunnallisesti merkittävä kulttuurihistoriallinen ympäristö/ kohde*:

3) Partekin alue

Ihalaisen kalkkikivilouhoksen historia ulottuu 1700-luvulle. Kalkkilouhos vuokrattiin Paraisten Kalkkivuori Oy:lle vuonna 1909, jonka jälkeen toimintaa kehitettiin voimakkaasti. Merkittävä rakennusvaihe oli 1930-luvulla, jolloin kaivoksen yhteyteen rakennettiin muun muassa sementtitehdas vuonna 1938. Paraisten Kalkkivuori Oy:n laitosten johdolle ja työntekijöille rakennettiin pääosin 1930–50-luvuilla asuinalue, jonka pääsuunnittelija oli arkkitehti Albert Richardson. Alue on yleisilmeeltään varsin yhtenäinen pelkistettyine sileäksi rapattuine rakennuksineen, vasta 1960-luvun rakentaminen poikkeaa varhaisemmasta. Yksittäisistä rakennuksista mainittakoon 1938 valmistunut entinen teknisen johtajan asuintalo, joka edustaa 1930-luvun pelkistettyä klassismia, joka kääntyy jo funktionalismiksi. (Etelä-Karjalan museo 2013)

Maakuntakaavan rajauksen itäpuolelle jää varsinainen kaivos- ja tehdasalue, jonka rakennuskanta on muodostunut useassa eri vaiheessa 1900-luvun alkupuolelta lähtien. Vanhinta kerrostumaa edustaa vuonna 1925 valmistunut kalkkitehtaan konttori. 1930-luvun merkittävästä rakennusvaiheesta ovat säilyneet muun muassa vanha hienokalkkitehdas, useat kalkkitehtaan rakennukset, sementtitehtaan keskeiset tuotanto- ja varistorakennukset ja vesitorni sekä silloja, kuljettimia ja muita rakenteita. Sotien jälkeen rakennettiin konepaja (vuosina 1948–50). Alueen pohjoispäässä on 1930-luvulla aloitettu konttorirakennus, joka valmistui vuonna 1941 (Nyström 1951). Tehdaskompleksin nuorempaa rakennuskantaa edustavat vuorivillatehtaan rakennukset alueen pohjoisosassa. Vuorivillan valmistus alkoi vuonna 1952 ja päättyy vuoden 2016 loppuun mennessä. (Etelä-Karjalan museo 2013) Teollisuusalueen vanha osa on rakennetun *kulttuuriympäristön intressialuetta*, jossa tulee suorittaa tarkempia selvityksiä ennen mahdollisia rakentamis- ynnä muita toimenpiteitä.

4) Hanhijärven kylä

Hanhijärven pohjoispuolelle muodostunut rantakylä oli 1800-luvun lopulla silloisen Lappeen pitäjän suurimpia kyliä. Tuolloin Hanhijärvellä oli yli 20 taloa tiiviissä kylämuodostelmassa kylätien läheisyydessä. Hanhijärven laajaa kylää hallitsevat peltoaukeat ja vanhat pihapiirit, joista osa on hyvinkin säilyneitä. Vanhoja pihapiirejä on nähtävissä Hanhikempintien, Vörstintien ja Hanhijärventien varrella. Asutus keskittyy yhtenäiselle kyläaukealle. Joitakin vanhoja taloja on säilynyt lähes alkuperäisessä asussaan, muun muassa Vörstin ja Vasaran talot. Myös vanhoja kavinavettoja sekä aittoja on nähtävillä useita arvokkaassa kylämaisemassa. Tarkastelualueeseen kuuluvassa kylän itäosassa sijaitsee kuusi inventoitua kohdetta, joista merkittävimpiä ovat Hanhijärventien varressa sijaitseva Vasaran ja Suninmäen talot. (Etelä-Karjalan museo 2013)

- Hanhijärventie 372 (Vasara). Hyvin säilynyt 1900-luvun alun asuinrakennus sekä navettarakennus. Molemmat ovat lähes alkuperäisessä kunnossaan.
- Hanhijärventie 509 (Suninmäki). Rakennusryhmä on viljelysten keskellä koivuja ja hopeakuusia kasvavassa puistikossa. Hirsinen päärakennus on vuodelta 1928.

Siirtolinjojen varsialueet

5) Alakylä (Kauppakadun ja Hietalankadun välinen alue)

Alakylä eli Kelttu on Viipurintien itäpuolelle 1800-luvun lopulta lähtien syntynyt esikaupunkialue. Alakylä liitettiin kaupunkiin vuonna 1932, minkä jälkeen se säännöllistettiin vuoden 1936 yleisasemakaavan pohjalta 1930–40-luvuilla pientaloalueeksi. Kauppakatua lähinnä olevalla

kaupungin omistamalla alueella oli kuitenkin jo ennestään ruutukaava. Sodan aikana Alakylän rakennuskantaa tuhoutui. Nykyinen rakennuskanta on moni-ilmeistä ja pääosin 1940–60-luvulta. Yhtenäisimmät miljööt ovat Kalervonkadulla. Viime vuosikymmeninä katulinjasta sisään vedetyt talot ovat muuttaneet perinteistä suhteellisen selvärajaista katutilaa. (Etelä-Karjalan liitto 2008)

6) Lappeen vanha pappila, Valtakatu 80.

Lappeen ja Lappeenrannan yhteisen seurakunnan pappila siirrettiin 1800-luvun alkuvuosina Kimpisestä Kahilan kylään. Nykyinen päärakennus valmistui vuonna 1875. Uusi pappila vuorattiin 1884 rakennusmestari E.J. Holpaisen johdolla. Rakennus on säilyttänyt hyvin uusrenessanssiasunsa. Samaan aikaan pappilan kanssa rakennettiin myös suuri kavinavetta. Pappilan pihapiiriin kuuluu lisäksi pehtorin hirsinen asuinrakennus vuodelta 1931 sekä vanha aittarivi. Puistossa on monia vanhoja jalopuita. Maakunnallisesti merkittävä 1800-luvun pappilaympäristö. (Putkonen 2013)

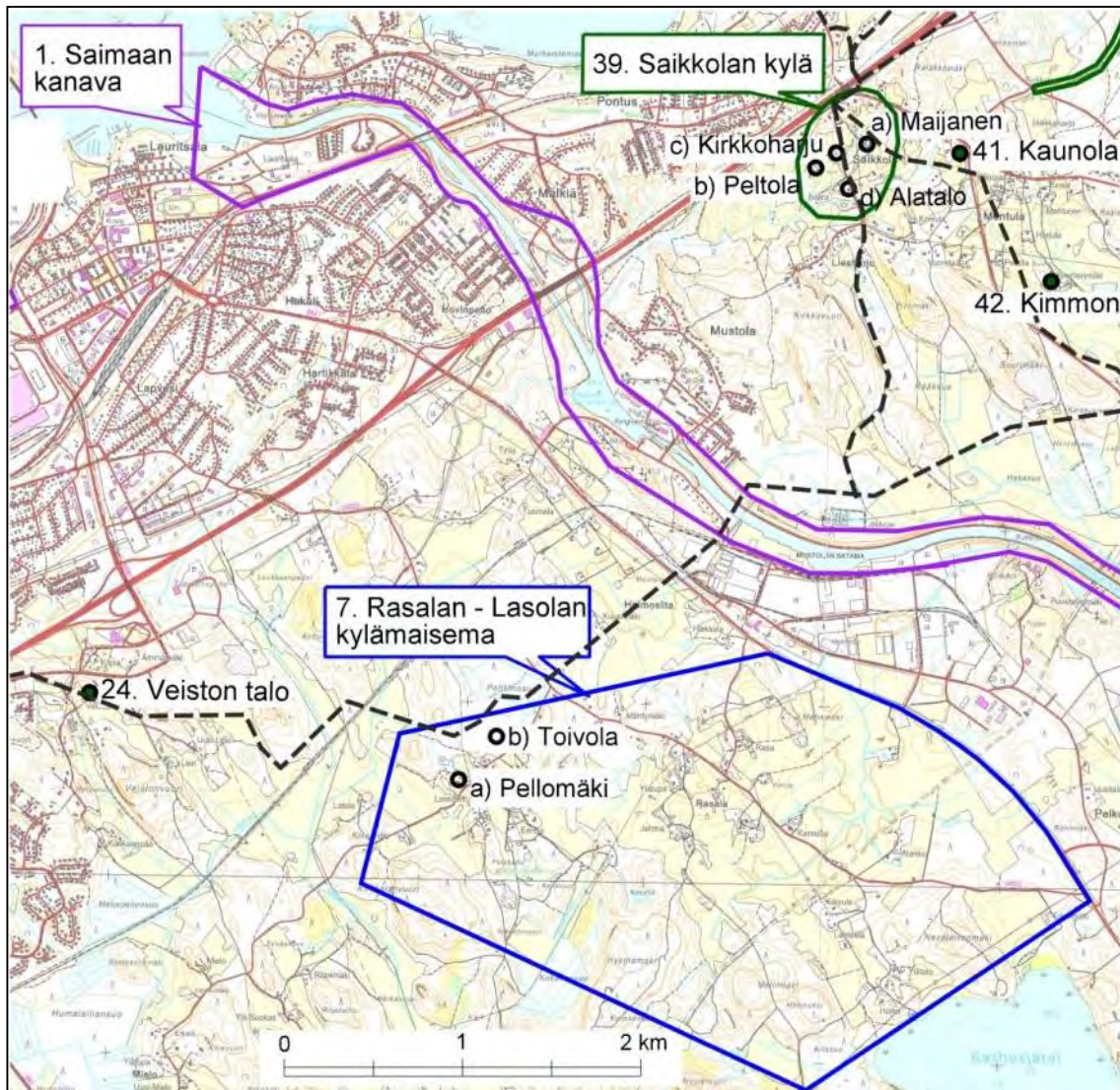
7) Lepolan hautausmaa ja siunauskappeli.

Lappeen seurakunta perusti kirkkoherran virkatalon maalle uuden Lepolan hautausmaan vuonna 1938. Hautausmaan kappeleineen suunnitteli Ilmari Wirkkala. Kivimuurin ympäröimälle hautausmaalle on käynti mahtavan, antiikin roomalaisvaikutteisen pääportin kautta. Portin kuva-aiheena on ylösnousemus. Siunauskappeli valmistui 1938 ja hautausmaa vihittiin käyttöön 4.6.1939. Maakunnallisesti merkittävä hautausmaa-alue. (Putkonen 2013)

8) Rasalan- Lasolan kylämaisema

Rasalan ja Lasolan kylät viljelyksineen muodostavat maatalouden leimaaman maisemallisen kokonaisuuden kaupunkiasutuksen tuntumassa. Rasalan kylässä näkymät keskeisen peltoaukean yli ovat laajoja ja tasapainoisia. Rasalan vanhin asutus on sijoittunut seudulle ominaiseen tapaan selännealueelle Vanhan Nuijamaantien tuntumaan. Lasola on maisematilaltaan suljetumpi pieni kyläkokonaisuus. Suunnitellun siirtolinjan Toikansuo-Mustola tuntumaan sijoittuvat Pellomäen ja Toivolan pihapiirit: (Etelä-Karjalan liitto 2008)

- Pellomäki. Vanha maalaistalon pihapiirin aittoineen. Asuinrakennus ja navetta 1900-luvun alkupuolelta. Pitkä aittarivi 1800-luvulta. Kohteessa käytetty rakennuskivi on louhittu läheiseltä Kirkkovuorelta. Navetta vuodelta 1943. Kohde kuuluu Lasolan kylän vanhaan asutukseen ja on aittariveineen edustava kohde. (Etelä-Karjalan museo 2013)
- Toivola. Metsikön keskellä oleva hirsimökki, joka on rakennusrekisteriin merkitty vuodelle 1920. Pihapiirissä hirsisauna sekä uudempi rankorakenteinen liiteri. (Etelä-Karjalan museo 2013)



Kuva 7-7. Saimaan kanavan läheisyydessä olevat kohteet.

9) Lamposaari

Lamposaaren yhdyskunta alkoi muodostua ruotsalaisen Collin & Co:n perustettua sahan vuonna 1905. Suurimmillaan 300 henkeä työllistänyt saha paloi vuonna 1967. Omaleimaisella alueella on jäljellä osa yhtenäisiksi suunniteltuja asuinrakennuksia, työväenyhdistyksen talo ja toimistorakennuksia. (Etelä-Karjalan liitto 2008)

10) Eiskolan kylä

Eiskolan kylä muodostaa itäsuomalaisittain harvinaisen tiiviin kyläyhteisön, jonka rakennuskanta on muodostunut 1900-luvun alusta lähtien. Vanhin talo on Ylä-Eiskonen vuodelta 1909, muut ovat lähinnä 1920–30-luvulta. Rakennuskannan rapistumisesta huolimatta alueen yleisilme on säilynyt hyvin. (Etelä-Karjalan liitto 2008)

11) Sahatien alue

Oy Hackman Ab:n rakennuttaman Sahatien alueen suunnitteli arkkitehti Olof Stenius. Ahvenlammen rannalle rakennettiin 16 pientä yhden perheen taloa sekä sauna. Rakennukset valmistuivat vuosina 1947 ja 1950. Alue muodostaa omaleimaisen ja yhtenäisen kokonaisuuden. Arkkitehtuuri on sodan jälkeiselle ajalle tyypillisesti luonnonläheistä. Sahatien rakennuksissa on harvinainen asuintilojen porrastus kolmeen tasoon. Rakennukset sijoitettiin rinteeseen taitavasti ja maastonmukaisesti. Silmiinpistävää on suurikokoinen pihalle ja rantaan avautuva rakennusmassasta osittain sisään

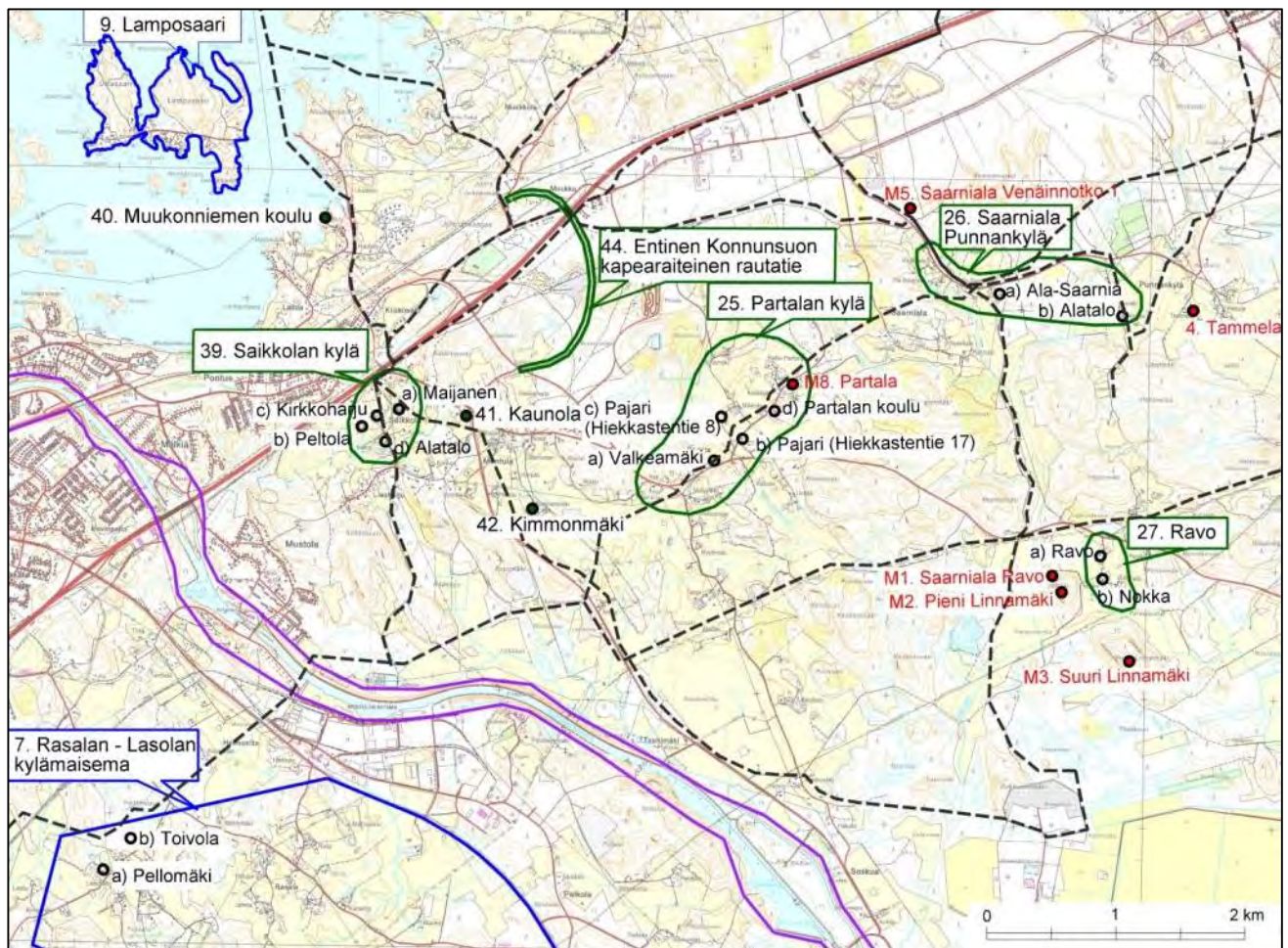
vedetty avokuisti sekä ”laivankokka” -katto. Sahatien alue kuuluu joutsenolaisiin työväen asuinalueisiin, joista tätä varhaisemmat, tehtaiden rakentamat alueet ovat jo melkein hävinneet. (Etelä-Karjalan liitto 2008)

12) Pulpin isännöitsijän talo ja insinööriasunto

Arkkitehti Karl Hård af Segerstadin suunnittelemat isännöitsijän ja insinöörin asuinrakennukset ovat valmistuneet vuonna 1909. Aikanaan tehtaan korkeinta asumistasoa edustaneet rakennukset lukeutuvat harvoin tehtaan perustamisajalta säilyneisiin rakennuksiin. Huvilamaisten rakennusten ja puistomaisten pihapiirien sijainti on keskeinen myös nykyisessä tilanteessa, tehdasalueen uusiuduttua. Rakennukset edustavat rikasmuotoista puuarkkitehtuuria 1900-luvun alusta, ja niillä on merkittävä arvo osana tehtaan rakennusperintöä. Rakennukset on Museoviraston ja Oy Metsä-Botnian Ab:n välisessä sopimuksessa mainittu säilytettäväksi kohteiksi. (Etelä-Karjalan museo 2008)

13) Joutsenon yläpappila

Joutsenon kirkkoherran pappila valmistui 1860-luvun loppuun mennessä. Empiretyylinen rakennus on säilynyt ulkoisesti hyvin alkuperäisessä asussaan, sisätiloja on sen sijaan muutettu useita kertoja. Pappilaa ympäröi arvokas puistomainen piha-alue. Pappilarakennuksilla on sekä kulttuuri- että rakennushistoriallista arvoa, ja ne ovat myös maisemallisesti merkittäviä. (Etelä-Karjalan museo 2008)



Kuva 7-8. Saimaan kanavan itäpuolella sijaitsevat kohteet.

7.3.3 Paikallisesti merkittävät rakennetun kulttuuriympäristön kohteet

Alla luetellut alueet ja kohteet sijaitsevat puhdistamopaikkoja ympäröivällä tarkastelualueella sekä siirtolinjojen varrella. Pääosa kohteista sisältyy Etelä-Karjalan museon rakennusinventointeihin (Etelä-Karjalan museo 2013) sekä erillisiin rakennetun kulttuuriympäristön selvityksiin, kuten Joutsenon rakennusinventointi vuodelta 2008.

Toikansuon puhdistamon ympäristö

14) Muuntoasema, Simolantie 18.

Imatran voimalaitoksen ja siihen liittyvien muuntoasemien rakentaminen käynnistyi 1922. Koko voimalaitosverkosto otettiin käyttöön keväällä 1929. Arkkitehtuurisuunnitteluun vaikuttivat suunnittelukilpailun voittaneet veljekset Oiva ja Kauno S. Kallio. Muuntoasemien lopullisesta suunnittelusta vastasi rakennusteknikko Emil Ekegren. Vuonna 1929 valmistunut Lappeenrannan muuntoasema on säilyttänyt hyvin alkuperäisen klassisistisen asunsa, jolle ovat luonteenomaisia suuret kaaripäätteiset moniruutuiset ikkunat. Muuntoasema on suojeltu asemakaavalla vuonna 2010. (Putkonen 2013)

Toikansuo 1 -siirtolinja Kaukaanselälle

15) Lappeenrannan rautatieasema ja VR:n asuinrakennukset

Lappeenrannan rautatieaseman paikka muutettiin 1930-luvulla nykyisen torin läheltä Reijolaan uuden Karjalan radan varteen. Puinen, aumakattoinen asemarakennus valmistui vuonna 1934 VR:n rakennusteknillisen toimiston laatimien tyyppipiirustusten mukaan. Aseman arkkitehtuuri on kokenut joitakin muutoksia vuonna 2000. Puistovyöhykkeeseen liittyy VR:n asuinrakennusten rivistö. Kaksikerroksinen, rapattu tavara-asema on aseman ikäinen. (Putkonen 2013)

16) Reijola, Tullitie 5

Vanhan Viipurintien varrella sijainnut Reijolan kantatila liitettiin Lappeen kunnasta Lappeenrantaan suuren alueliitoksen yhteydessä 1932. Nykyisin tilan rakennusryhmä on jäänyt suurten myymälä- ja teollisuusrakennusten saartamaksi. Reijolan suuri jugendvaikutteinen päärakennus on vuodelta 1915 ja se on säilyttänyt varsin hyvin alkuperäisen asunsa. Pihamaalla on joukko huonoon kuntoon päässeitä ulkorakennuksia. (Putkonen 2013)

17) Harapaisten pientaloalue

Harapainen kaavoitettiin suuren esikaupunkiliitoksen jälkeen 1932. Asemakaavan laati Otto-Iivari Meurman. Suurin osa rakennuksista on sotien jälkeiseltä ajalta. Alueelta luovutettiin 1945 maanhankintalain nojalla tontteja rintamamiehille. Vallitsevana rakennustyyppinä on puolitoistakerroksinen omakotitalo, jonka julkisivukäsittely vaihtelee roiskerappauksen, lautavuorauksen ja myöhemmän mineriittilevytyksen välillä. Alue on täydentynyt 1960- ja 1970-luvuilla. (Putkonen 2013)

18) Alakylän itäosan pientaloalue

Alueen rakennuskanta on 1970- ja 1980-luvulta. Alueen pientalotyyppinä vaihtelevat matalat tiilitalot ja aikakaudelle tyypilliset korkean harjakaton kattamat omakotitalot, joissa alakerta on tiilestä ja toinen kerros useissa tapauksissa lautaverhottu. (Putkonen 2013)

19) Parkkarilan pientaloalue

Aikanaan Lappeen kuntaan kuulunut Parkkarila on entisen Lauritsalan kauppalan vanhimpia työväen asuinalueita. Alueen vanhimmat asuinrakennukset ovat 1920-luvulta, valtaosa 1930-luvulta tai sotien jälkeiseltä ajalta. Parkkarilan eteläosaan kaavoitettiin 1950-luvulla ns. pussikatuja. (Putkonen 2013)

20) Etelä-Karjalan keskussairaala ja asuntoalue

Sairaalan suunnitelmat laadittiin rakennushallituksessa yliarkkitehti Ragnar Wessmanin johdolla. Rakentaminen alkoi kesällä 1952, ja rakennustyöt saatiin valmiiksi kevättälvella 1955. Yksitoistakerroksiseen potilasrakennukseen liittyy matalammat siipirakennukset. Valkeaksi rapattu sairaalarakennus näkyy maamerkinä Saimaan rantamaisemassa. Alueen puistomaisessa ympäristössä on saman ikäisiä henkilökunnan asuinkerrostaloja sekä uudempia hoito- ja asuinrakennuksia. (Putkonen 2013)

Alakylä (Kauppakadun ja Hietalankadun välinen alue)

ks. maakunnalliset kohteet (luku 7.3.2)

Lepolan hautausmaa ja siunauskappeli

ks. maakunnalliset kohteet (luku 7.3.2)

Lappeen vanha pappila, Valtakatu 80

ks. maakunnalliset kohteet (luku 7.3.2)

Hyväristönmäki 1 -siirtolinja

21) Kourulanmäki

Laajenevan Myllymäen yritysalueen keskelle jäänyt vanha kyläkeskus sijoittuu pienen mäen laelle ja etelärinteelle. Kourulanmäentie 81 on Kourulanmäen laella sijaitseva pihapiiri, johon kuuluu 1900-luvun alussa valmistuneen päärakennuksen lisäksi kaksi maakellaria ja navetta. Talon eteläpuolella Kourulanmäen etelärinteessä on neljän pientalon ketju 1930-luvulta. Pääosa taloista on tyhjiillään ja huonokuntoisia. (Etelä-Karjalan museo 2013)

Siirtolinja Toikansuolta Vuokselle sekä Kukkuroinmäki 2- ja Tujula 1 -siirtolinjat

22) Myllymäen kyläasutus

Valtatie 6:n eteläpuolisella kalliokumpareella on säilynyt pienipiirteistä kylämäistä asutusta, joka on rakentunut vanhan Lappeenranta – Viipuri-maantien varteen. Rakennuskanta on iältään vaihtelevaa, mutta sulautuu hyvin pienipiirteiseen maastoon. Alueen merkittäviä kohteita ovat jugend-tyylinen Myllymäen vanha VPK:n talo noin 1910-luvulta sekä Kalliolankatu 6 (Onnela), joka on hyvin säilynyt 1930-luvun pihapiiri. (Etelä-Karjalan museo 2013)

23) Juvakan talo, Helkalankatu 7

Tilakokonaisuudessa on päärakennus, navetta, aitta ja kivinen maakellari. Talo sijaitsee kuutostien ja Myllymäen huonekaluliikkeiden välittömässä läheisyydessä. Kaupallisten toimintojen laajentuminen Myllymäkeen ja uudet tiejärjestelyt ovat rajanneet maisemaa. Päärakennus on rakennettu omistajan mukaan vuosina 1917–18 ja laajemmin peruskorjattu 1950-luvulla. Talo on säilynyt ulkoisesti lähes ennallaan. (Etelä-Karjalan museo 2013)

24) Veiston talo, Veistontie 50

Päärakennus on 1800-luvun lopulta ja sitä on uudistettu useaan otteeseen 1900-luvulla. Pihapiirissä on kivinavetta, aittarivi ja ajokalusuoja, hieman kauempana 1940-luvulla rakennettu sauna. Veiston tila on ollut samalla Pekkasen suvulla 300 vuotta. Tie sekä tila näkyvät jo vuoden 1893 venäläisessä topografikartassa. Etenkin maisemallisesti ja historiallisesti kiinnostava kohde, joka on yksi Tirilän vanhoja kantatiloja. (Etelä-Karjalan museo 2013)

25) Partalan kylä

Partalan kyläkeskus sijoittuu Partalantien ja Hiekkastentien tuntumaan. Myös Soskulantien varressa pienillä kalliokumpareilla on vanhoja tilakeskuksia. Partalan kylässä suoritettiin isojako vuonna 1853, jolloin maakirjaan merkittiin kuusi kantatilaa, kaksi jo 1846. Vanhoista topografi- (1896) ja pitäjänkartoista (1946) havaitaan, että Partalantie ja Hiekkastentie ovat niissä lähes samoilla paikoilla, kuin nykyisin. Myös kantatilat ovat säilyneet vanhoilla paikoillaan teiden varsia reunustaen, joten kylän perusrakenne on uudisrakentamisesta huolimatta varsin hyvin säilynyt. Arvokkainta rakennuskantaa edustavat vanhimmat maalaistalot ja Partalan koulu. (Etelä-Karjalan museo 2013)

- **Partalantie 290, (Valkeamäki).** Partalantien varressa sijaitseva hyvin alkuperäisen asunsa säilyttänyt päärakennus on valmistunut noin vuonna 1920. Pihapiiriin kuuluu navetta vuodelta 1949 sekä aitta.
- **Hiekkastentie 17 (Pajari).** Jugend- henkinen hyvin säilynyt pienehkö asuinrakennus 1910-20-luvulta; viehättävä pihapiiri.
- **Hiekkastentie 8 (Pajari).** Kantatila, jonka rakennukset ovat 1800-luvulta ja 1900-luvun alusta. Pitkänurkkainen hirsinen vuoraamaton asuinrakennus on 1800-luvulta.
- **Hiekkastentie 53 (Partalan koulu).** Puurakenteinen koulurakennus vuodelta 1930, rakennuksen pohjoispäätä on korotettu.

26) Saarniala – Punnankylä

Pääosa Saarnialan kylän kantataloista sijoittuu Saarnialantien varten. Saarnialan kylän isojako toimitettiin vuonna 1845, jolloin Yläsaarnian kruununtalo (nro 1), Alasaarnian (2), Tyrisevä (3), Hutun perintötalo 4), Suni (5), Ravo (6) sekä Lainpelto (7) merkittiin maarekisteriin; Tyrisevä jo vuonna 1841. Varsinaisella kyläalueella arvokkainta rakennuskantaa edustaa Ala-Saarnian talo. (Etelä-Karjalan museo 2013)

- **Saarnialantie 245, Ala-Saarnia.** Hyvin säilynyt maatilakokonaisuus 1800-luvun loppupuolelta.
- **Suninmäenkuja 24, (Alatalo).** Hyvin alkuperäisen asunsa säilyttänyt asuinrakennus 1900-luvun alusta.

27) Ravo

- **Nokantie 15, (Ravo).** Ravo on jakamattomana säilynyt kantatila: kKomea luhtiaitta 1800-luvun jälkipuolelta, navetta vuodelta 1937, asuinrakennus noin 1860-luvulta . (Etelä-Karjalan museo 2013)
- **Nokantie 35, (Nokka).** Nokan tilan päärakennus on noin 1920–30-luvulta. Nokan tilan puretun navetan lohkokivijalkaa on vielä näkyvissä rinteessä asuintalon alla. (Etelä-Karjalan museo 2013)

28) Joutsenon palvelukoti

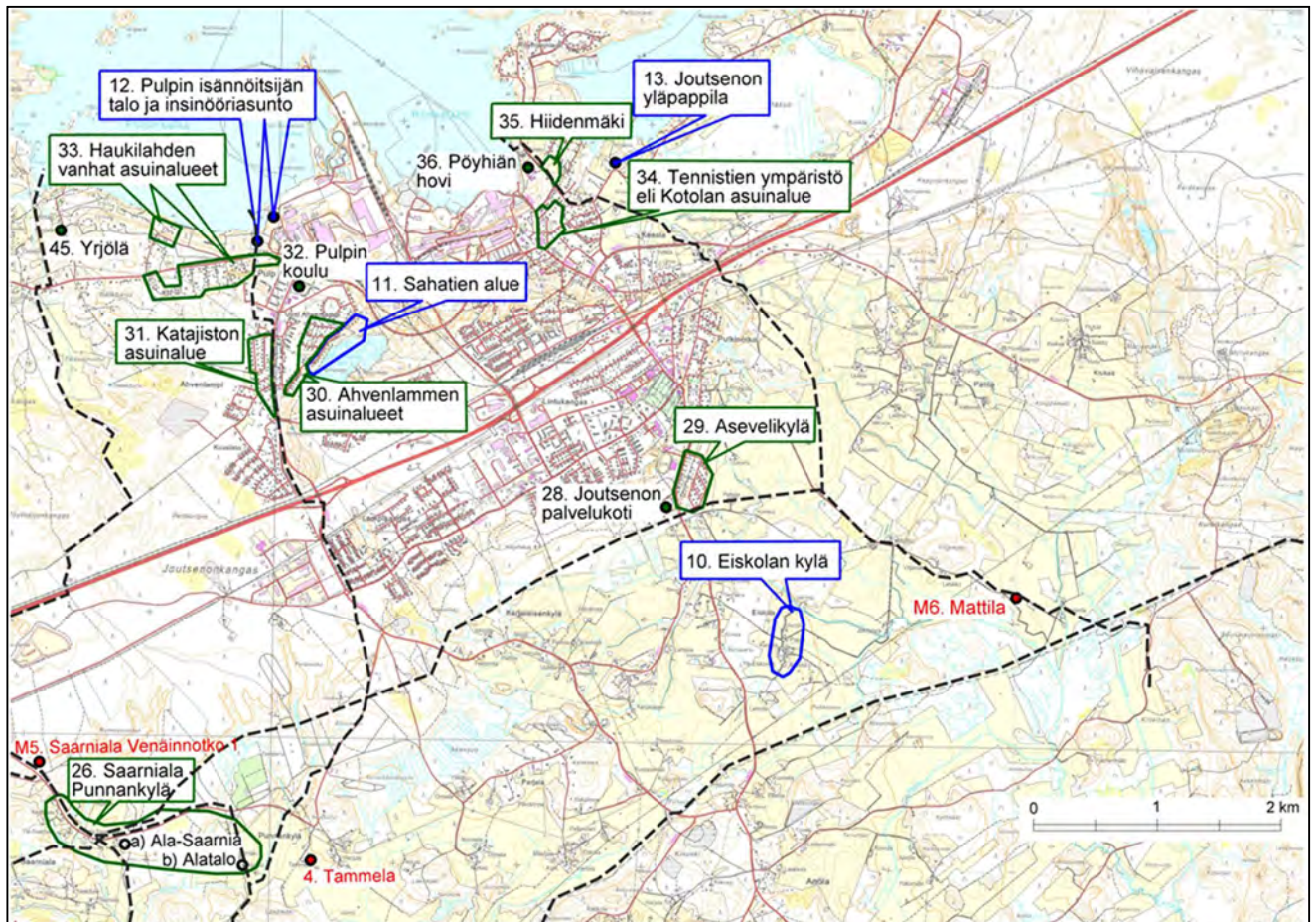
Keskustan eteläpuolella sijaitsee vuonna 1962 valmistunut arkkitehtien Kai Blomstedtin ja B. Stenbäckin suunnittelema arkkitehtonisesti huomionarvoinen palvelukeskus. Rakennusta on laajennettu vuonna 1986 arkkitehtitoimisto Veikko Voutilainen Oy:n suunnittelemalla keittiösiivellä ja vuonna 2008 valmistuneella arkkitehtuuri- ja sisustus- ja kunnallistoimisto Ovaskainen Oy:n suunnittelemalla keittiöosalla. (Etelä-Karjalan museo 2008)

29) Asevelikylä

Penttiläntien itäpuolella sijaitsee niin sanottu Asevelikylä, jonka rakennukset ovat 1940–50 -luvun vaihteen rintamamiestaloja. Alue on rakennuskannaltaan yhtenäinen ja rakennushistoriallisesti merkittävä, sodan jälkeistä pientalorakentamista edustava kokonaisuus. Alue on säilyttänyt syntyajankohdalleen ominaiset piirteensä. (Etelä-Karjalan museo 2008)

Eiskolan kylä.

ks. maakunnalliset kohteet (luku 7.3.2).



Kuva 7-9. Joutsenon alueella sijaitsevat kohteet.

Tujula 2 -siirtolinja

30) Ahvenlammen asuinalueet

Hackman Oy alkoi rakentaa työntekijöilleen vuokra-asuntoja Ahvenlammen rannalle sotien jälkeen 1940-luvulla. Rakennussuunnitelman ja talojen piirustukset laati arkkitehti Olof Stenius. Alueelle rakennettiin 15 yhdenperheen asuntoa Sahatien varrelle, 5 paritaloa Runkotien ja Latvatien varrelle ja kolme yhdenperheen taloa Uus-Ahvenlammentien varrelle. Ahvenlampi muodosti omaleimaisen ja yhtenäisen kokonaisuuden. Runkotielle ja Latvatielle rakennettiin lisää pientaloja 1950-luvulla. Ahvenlammen alue on merkitty yleiskaavassa taajamakuullisesti arvokkaaksi alueeksi, johon sisältyy myös maakuntakaavassa maakunnallisesti merkittävänä kulttuurihistoriallinen ympäristönä merkitty Sahatien alue. (Etelä-Karjalan museo 2008)

Sahatien alue

ks. maakunnalliset kohteet.

31) Katajiston asuinalue

Ahvenlammentien länsipuolelle perustettiin 1960-luvun alkupuolella Katajiston asuinalue Pulpin tehtaan työntekijöitä varten. Alueesta muodostui tyyllisesti hyvin yhtenäinen ja sen rakennukset ovat edelleen hyvä esimerkki 1960-luvun pientaloarkkitehtuurista. (Etelä-Karjalan museo 2008)

32) Pulpin koulu

Pulpin koulu rakennettiin vuonna 1945 palaneen Haukilahden koulun tilalle. Uusi koulu valmistui vuonna 1949 ja sitä laajennettiin kolmannella kerroksella ja lisäsiivellä vuonna 1957. Koulurakennuksessa toimivat myös Pulpin kirjasto ja neuvola. (Ropponen 1997)

33) Haukilahden vanhat asuinalueet

Pulpin tehtaan läheisyyteen on 1900-luvun alkuvuosikymmenien aikana syntynyt tiivis kyläyhteisö, jonka rakennuskanta on melko vaihteleva. Joukossa on sekä 1900-luvun alun pieniä mökkejä, 1920–30-lukujen rakennuksia, sodan jälkeen rakennettuja rintamamiestaloja sekä uusia taloja. Haukilahdentiellä ja siitä poikkeavilla pikkuteillä on viehättäviä pihapiirejä ja myös yhtenäisempiä kokonaisuuksia. Vaikka rakennuksia on vuosikymmenien aikana korjattu ja muutettu, ne muodostavat edelleen yhtenäisiä kokonaisuuksia ja edustavat hienosti oman aikakautensa rakennuskulttuuria, esimerkiksi Pallotien 1950-luvun rakennukset. Alueella on myös muutamia lähes alkuperäisessä asussaan olevia kohteita. Tarkastelualueelle sijoittuva Suotie 1 on 1930-luvun pihapiiri, jossa on aikakaudelle tyypillinen päärakennus sekä piharakennus. (Etelä-Karjalan museo 2008)

Pulpin isännöitsijän talo ja insinööriasunto

ks. maakunnalliset kohteet.

Kilteinen 1 -siirtolinja

Joutsenon yläpappila

ks. maakunnalliset kohteet.

34) Tennistien ympäristö eli Kotolan asuinalue

Tennistien ympäristö eli Kotolan asuinalue Saimaantien itäpuolella oli aikoinaan Hackmanin tehtaan toimihenkilöiden asuinaluetta. Alueella on samantyyppisiä, Puutalo Oy:n suunnittelempia ja tehtaan rakennuttamia pientaloja, jotka ovat säilyneet suurin piirtein alkuperäisessä asussaan. Tennistien ympäristön, kuten muidenkin tehtaan rakennuttamien työläisasuinalueiden, arvo perustuu tyyllilliseen ja ajalliseen yhtenäisyyteen.

Paikallisesti merkittävä kohde on asuinalueen luoteislaidalla sijaitseva entinen lääkärin talo. Vuonna 1930 valmistuneessa rakennuksessa oli lääkärin asunnon lisäksi laboratoriohuone ja -arkisto. Rakennus on hieno esimerkki aikakauden arkkitehtonisesta tyylistä, vaikka muutamia muutoksiakin on tehty, esimerkiksi ikkunat on vaihdettu. (Etelä-Karjalan museo 2008)

35) Hiidenmäki

Hiidenmäki on ympäristöstään selvästi erottuva mäki ja vanha näköalapaikka. Perimätiedon mukaan ensimmäistä Joutsenon kirkkoa alettiin rakentaa Hiidenmäelle. Kirkon rakentaminen ei kuitenkaan onnistunut, koska uskottiin, että hiidet purkivat yöllä sen minkä rakentajat päivällä saivat pystytettyä. Lopulta kirkon paikka siirrettiin Kesolan kylässä sijaitsevan harjun reunalle. (Vuori 1979)

36) Pöyhiän hovi

Pöyhiän hovista on kirkonkirjoissa tietoja vuodesta 1817, jolloin nimi oli Verdö Gård (Värrön hovi). Pöyhiän hovin nykyinen päärakennus on vuodelta 1922 ja sen on suunnitellut arkkitehti Uno Ullberg. Vanha rakennuskanta tuhoutui kansalaissodan aikana. Pöyhiän Hovilla on huomattavaa paikallista merkitystä sekä rakennushistoriallisena muistomerkkinä että teollisuus-, henkilö- ja kulttuurihistoriaan liittyvänä kohteena. Enso-Gutzeit Oy piti tilalla sotien molemmin puolin metsäkoulua. Vuonna 1954 Rahtiuden Ystävät ry osti Hovin rakennukset ja neljä hehtaaria maata. Yhdistyksen kansanopisto tarvitsi pian lisää tilaa, ja tontille rakennettiin vuonna 1957 uusi päärakennus. Lisäksi Hovin alueella on 1980-luvulla valmistunut asuntola-ruokala sekä opetustiloja ja auditorio. (Etelä-Karjalan museo 2008)

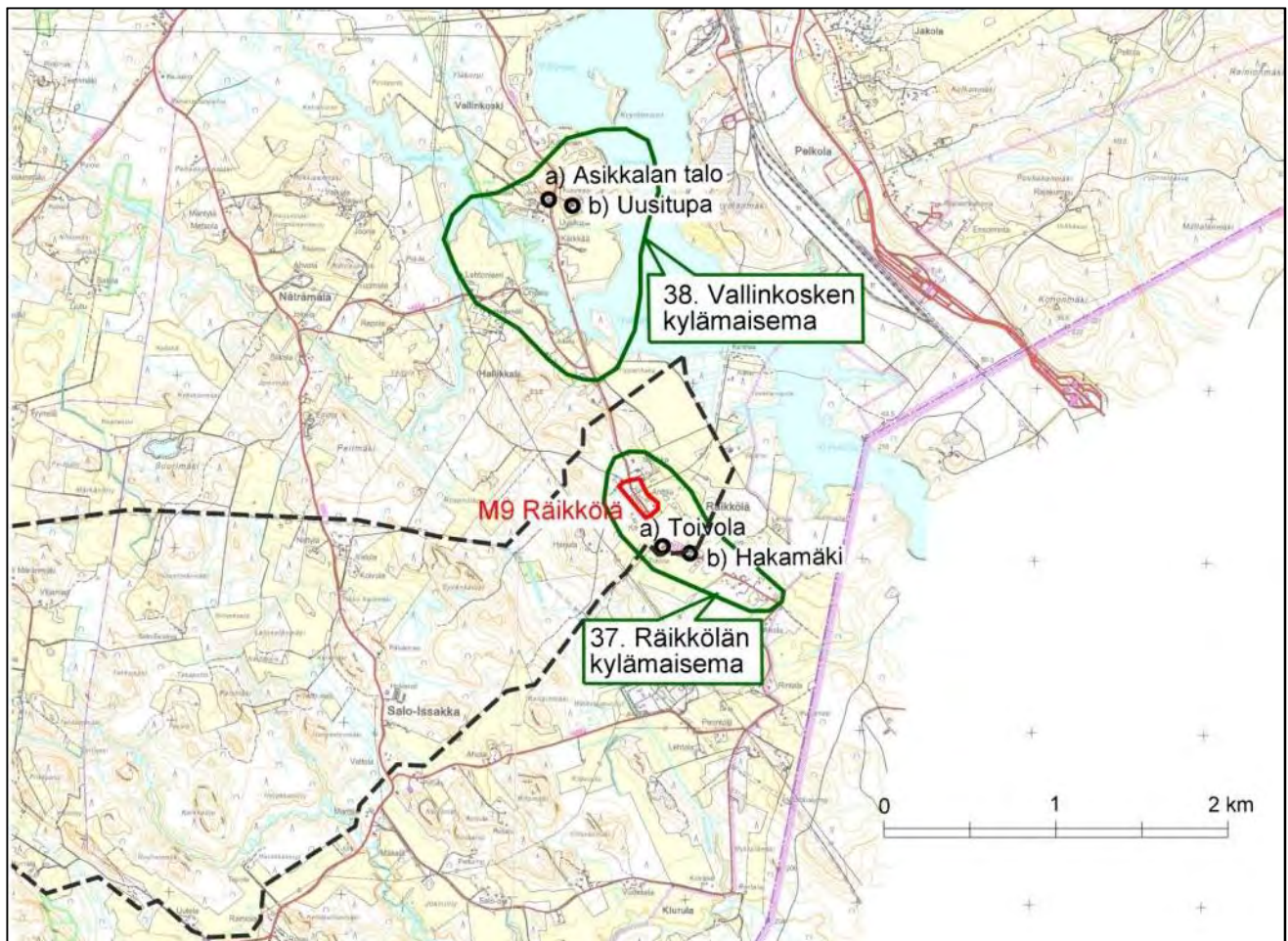
Kilteinen 2 ja Kilteinen 3 -siirtolinjat

Kilteisen puhdistamopaikalta Imatran rajalle siirtolinja kulkee noin kymmenen kilometrin matkan suhteellisen harvaan asutulla alueella, jossa kulttuurimaisema on pienipiirteisempää ja viljelykset pienialaisempia kuin Kilteisen länsipuolella. Alue oli vielä 1900-luvun alussa ”sydänmaata, jonka halki johti vain muutama metsäpolku” (Suomenmaa 1923). Alueen asutus on nuorempaa, kuin muissa entisen Joutsenon osissa eikä vanhoja maatilojen pihapiirejä ja useaan osaan jakaantuneita kantataloja esiinny. Kulttuurimaisemaa leimaavat pääasiassa 1900-luvulla syntyneet maatilat ja rintamamiestalo.

37) Räikkölän kylämaisema

Nauhmainen, Räikköläntien varteen sijoittuva kylämaisema rajoittuu kaakossa rajavyöhykkeeseen. Rakennukset ovat hirsirunkoisia, taitekattoisia maalaistaloja, joista osa on autioita ja huonokuntoisia. Maisemakokonaisuus ei ole muuttunut merkittävästi 1950-luvun jälkeen (Ojonen 1994). Merkittäviä yksittäiskohteita ovat:

- **Räikköläntie 390 (Toivola).** Vanha pihapiiri, jossa on pitkänurkkainen hirsinen asuinrakennus ilmeisesti 1800- ja 1900-lukujen vaihteesta.
- **Räikköläntie (Hakamäki).** Hirsirakenteisen asuinrakennuksen ja kaksi pientä hirsistä talousrakennusta käsittävä pieni pihapiiri ilmeisesti 1930-luvun alusta.



Kuva 7-10. Imatran alueella sijaitsevat kohteet.

38) Vallinkosken kylämaisema

Kilteinen 1 -siirtolinjan pohjoispuolelle jää Vallinkoskentien varrelle sijoittuva Imatran paikallisesti arvokkaisiin kohteisiin kuuluva Vallinkosken kylämaisema. Kylämaisemaa halkoo peltojen keskellä mutkitteleva Hallikkaanjoki, joka laskee Vuokseen Vortorninlahdessa. Rakennuksista suurin osa on

1900-luvun alun maalaistaloja. Alueella on jäänteitä Salpalinjasta sekä 1917 tuhoutuneen jugendrakennuksen "Pavillon Wallinkosken" rauniot (Ojonen 1994). Merkittäviä yksittäiskohteita ovat:

- **Asikkalan talo.** Jugendvaikutteinen, jyrkällä paanutetulla taitekatolla varustettu asuinrakennus, jonka erityispiirteitä ovat umpinaiset räystäät ja puuleikkaukset.
- **Uusitupa (Rintee).** Maisemallisesti edustavalla paikalla sijaitseva pihapiiri. Päärakennus vuodelta 1920 (Väestötietojärjestelmä).

Mustola 1 -siirtolinja ja Kukkuroidmäki 1 -siirtolinja

39) Saikkolan kylä

Saikkola on pienialainen kylä, joka käsittää vanhoja maatilojen pihapiirejä sekä Partalantien varteen muodostunutta tienvarsiasutusta (Etelä-Karjalan museo 2013). Yksittäisistä kohteista paikallisesti merkittäviä ovat:

- **Saikkolantie 24, (Maijanen).** Maijasen vanha autiotila. Päärakennus vuodelta 1896; tyypillinen 1800-luvun maalaistalo, joka ulkorakennuksineen ilmentää vuosisadan alun asumis- ja rakentamistapoja.
- **Saikkolantie 37, (Peltola)** Hyvin säilynyt 1930-luvun maalaistalo.
- **Saikkolantie 41, (Kirkkoharju)** Vanha päärakennus 1800-luvun lopulta.
- **Saikkolantie 59, (Alatalo)** Toivo Salervon suunnittelema kaksikerroksinen kivitalo, jonka rakennusvuodeksi on ilmoitettu 1947. Rakennus poikkeaa tyyliltään ja kooltaan ympäröivästä maalaiskylän rakennuskannasta.

40) Muukonniemen koulu

Arkkitehti Toivo Salervon suunnittelema koulurakennus valmistui vuonna 1923 ja se oli valmistuessaan Lappeen kunnan suurin. Rakennus edustaa 1920-luvun koulurakennusten yleistä klassista linjaa, kuitenkin tavallista komeammassa muodossa. Juhlasalirakennus on vuodelta 1998. (Etelä-Karjalan museo 2013)

41) Partalantie 75, (Kaunola)

Päärakennus on vuodelta 1922 ja se säilynyt lähes alkuperäisessä asussaan (siirretty Nuijamaalta). Talossa on 1950-luvulla toiminut postinjakelupiste. Tilaan kuuluu hoidettu pihapiiri, johon kuuluu myös aittoja ja alun perin 1920-luvulla rakennettu navetta. (Etelä-Karjalan museo 2013)

42) Ryösöläntie 63, (Kimmonmäki)

1930-luvun tilakokonaisuus, jonka päärakennus edustaa vielä 1920-luvun klassismia (Etelä-Karjalan museo 2013).

Mustola 2 -siirtolinja

43) Ilottulantie 315, (Tyrävä)

Vanha pihapiiri rakennuksineen ja puutarhoineen on hyvin säilynyt. Pitkänurkkainen hirsinen asuinrakennus on 1890-luvulta ja sen yhteydessä on vanha moninurkkainen lasikuisti. (Etelä-Karjalan museo 2013)

Mustola 3 -siirtolinja

44) Entinen Konnunsuon kapearaiteinen rautatie

Konnunsuolle liikennöintiä varten valmistui vuonna 1924 kapearaiteinen rautatie Saimaan kanavalta Läykkäälle (Tuomojalta-Konnunsuon vankilalle). Rataa jatkettiin 1930-luvulla pääradalle Muukkoon.

Liikennöinti radalla päättyi vuonna 1961 ja radan paikalle rakennettiin maantie. Rataosan pohjoispää erottuu maastossa edelleen selvästi ja sen paikalla on kärrytie. Muukossa on säilynyt radan ylittävä kivisilta, joka on kunnostettu valtatie 6:n parantamisen yhteydessä. (Vuori 1993)

45) Yrjölä (Rantala)

Keräniementiellä sijaitseva Yrjölän talo on 1800-luvulta. Pihapiiriin kuuluu päärakennuksen lisäksi vanha navetta ja aittarivi. Rakennukset on 2000-luvulla kunnostettu huolellisesti vanhan mallin mukaan. (Etelä-Karjalan museo 2008).

7.4 Vaikutukset arkeologiseen kulttuuriperintöön

Ilman muinaismuistolaissa säädettyä, alueellisen ELY-keskuksen antamaa kajoamislupaa, on kiinteän muinaisjäännöksen kaivaminen, peittäminen, vahingoittaminen, muuttaminen, poistaminen ja muu siihen kajoaminen, kielletty. Milloin kiinteä muinaisjäännös tuottaa sen merkitykseen verraten kohtuuttoman suurta haittaa, voi ELY-keskus museovirastoa kuultuaan antaa luvan kajoa muinaisjäännökseen.

Hankealueen puhdistamopaikoille ja niitä ympäröiville alueille noin 500 metrin säteellä ei sijoitu tiedossa olevia kiinteitä muinaisjäännöksiä. Purkupaikoille tai niiden lähiympäristön vesialueille ei myöskään sijoitu arkeologisen kulttuuriperinnön kohteita. Vesihuoltolinjojen tarkastelualueelle (noin 300 metriä linjan molemmin puolin) sijoittuu viisi kohdetta:

- Kohde 7 Juvakka, Lappeenranta – Joutseno -siirtolinjan varressa
- Kohde 8 Partala, Lappeenranta – Joutseno -siirtolinjan varressa
- Kohde 5 Saarniala, Venäinnotko 1 Mustola 3 -siirtolinjan varressa
- Kohde 6 Mattila, Kilteinen 1 -siirtolinjan varressa
- Kohde 9 Räikkölä, Kilteinen 3 -siirtolinjan varressa

Muut arkeologisen kulttuuriperinnön luetellut kohteet (luku 7.2) sijoittuvat niin kauas suunnitelluista vesihuoltolinjoista ja teistä, ettei hankkeella ole niihin vaikutuksia.

Puhdistamon, huoltoteiden ja vesihuoltolinjojen toteutussuunnittelun yhteydessä tiedossa olevat muinaisjäännökset tulee mahdollisuuksien mukaan kiertää niin, ettei muinaismuistoihin aiheudu haitallisia vaikutuksia. Hankkeen vaikutukset muinaisjäännöksiin ovat lähinnä rakentamisen aikaisia. Putkikaivantojen, puhdistamorakenteiden tai puhdistamolle johtavan tielinjauksen rakentaminen voi aiheuttaa työskentelyalueilla riskin muinaisjäännösten vahingoittumisesta tai peittymisestä. Muinaisjäännökset tulee huomioida myös huolto- ja kunnostustöissä. Vesihuoltolinjojen huoltotöiden yhteydessä saattaa aiheutua riskitilanteita muinaisjäännöksille, mikäli kohteita ei tunnisteta tai osata välttää maastossa.

7.5 Vaikutukset rakennettuun kulttuuriympäristöön

Hanke vaikuttaa rakennettuun kulttuuriympäristöön, kun olemassa olevan kylä- tai taajamarakenteen tuntumaan muodostuu taajamakuvassa näkyvä uusi laitosalue rakenteineen ja tiestöineen. Hankkeella on rajattuja vaikutuksia myös kaavailtujen vesihuoltolinjojen maastokäytävissä.

Puhdistamoiden, vesihuoltolinjojen ja näihin liittyvien huoltoteiden ja -alueiden rakentamisesta aiheutuu suoria vaikutuksia rakennettuun kulttuuriympäristöön silloin, kun rakentaminen edellyttää arvokkaaksi todetun rakennuksen tai rakennusryhmän purkamista tai kiinteän muinaisjäännöksen poistamista. Välillisiä vaikutuksia ovat muun muassa aluekokonaisuuksien kaupunkikuvaan ja luonteeseen kohdistuvat muutokset.

Siirtolinjojen suora vaikutus rakennettuun kulttuuriympäristöön kohdistuu kaivannon ja sen vieressä kulkevan huoltotien levyiselle vyöhykkeelle. Linjaa hoidetaan puuttomana, minkä vuoksi se erottuu sekä metsäisessä maisemakuvassa että rakennetussa taajamaympäristössä avoimena väylänä.

7.5.1 VE1 purku Vuokseen

Kilteinen 2

Puhdistamo sijaitsee Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylä maisema-alueen itäreunalla. Alue sijaitsee vanhojen kyläkeskusten ulkopuolella ja käsittää asumatonta pelto- ja metsämaata. Puhdistamopaikalle ei sijoitu rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteita.

Puhdistamon siirtolinja kulkee entisen Joutsenon itäosissa harvaan asutun kallio- ja moreeniselänteiden luonnehtiman alueen läpi ja edelleen Imatran puolella Vuoksen mäki- ja viljelymaiden läpi. Linja sijoittuu lähelle paikallisesti merkittäväksi kylämaisemaksi luokiteltua Vallinkosken kylämaisemaa, mutta ei ulotu tämän alueelle.

Vaikutukset rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin	Vaikutukset eivät kohdistu rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin.
--	---

Kilteinen 3

Kilteinen 3 poikkeaa vaikutuksiltaan Kilteinen 2:sta siirtolinjan itäosissa. Myös se ohittaa Vallinkosken kylän, mutta kulkee paikallisesti merkittäväksi kylämaisemaksi luokitellun Räikkölän kylän läpi. Kyläalueella linjan tuntumaan sijoittuu kaksi paikallisesti merkittävää kohdetta, Toivola ja Hakamäki. Linja sivuaa molempien kohteiden pihapiirejä, mutta sillä ei ole haitallista vaikutusta niihin.

Vaikutukset rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin	Vaikutukset eivät kohdistu rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin.
--	---

7.5.2 VE2a purku eteläiselle Saimaalle Joutsenon edustalle

Kilteinen 1

Puhdistamo sijaitsee Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylä maisema-alueen itäreunalla. Alue sijaitsee vanhojen kyläkeskusten ulkopuolella ja käsittää asumatonta pelto- ja metsämaata. Puhdistamopaikalle ei sijoitu rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteita.

Siirtolinja kulkee noin 5 kilometrin matkalla rakentamattomien pelto- ja metsäalueiden läpi sekä sen jälkeen noin 2,5 kilometriä Joutsenon taajamassa tai sen lievealueella. Linjan luoteispäässä tarkastelualueelle sijoittuu maakunnallisesti merkittävä Joutsenon yläpappila. Linjalla ei ole kuitenkaan sen osalta vaikutuksia, sillä yläpappilan pihapiiri jää noin 300 metrin päähän linjasta.

Siirtolinjan luoteispäähän sijoittuu kolme paikallisesti merkittävää kohdetta: Tennistien ympäristö eli Kotolan asuinalue (kohde 34), Hiidenmäki (kohde 35) ja Pöyhiän hovi (kohde 36). Linja ohittaa Tennistien ja Pöyhiän hovin kohteet eikä sillä ole niiden osalta vaikutuksia. Hiidenmäen osalta linjalla on lievä haitallinen vaikutus, sillä se sivuaa mäen lounaisreunaa, jossa joudutaan mahdollisesti suorittamaan maastonmuokkausta.

Vaikutukset rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin	Ei vaikutusta seuraaviin kohteisiin: 13) Yläpappila, 34 Tennistien alue, 36) Pöyhiän hovi.
	Lievä haitallinen vaikutus kohteeseen 35) Hiidenmäki.

Tujula 2

Puhdistamo sijoittuu pienehköjen mäkien rajaamalle metsäalueelle. Puhdistamopaikalle ei sijoitu rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteita. Siirtolinjan eteläosa sivuaa paikallisesti merkittävää kohdetta 26 (Saarniala – Punnankylä), jossa lähimmäksi linjaa (noin 200 metrin päähän) sijoittuu Alatalon pihapiiri; linjalla ei ole kuitenkaan tähän kohteeseen vaikutusta.

Siirtolinjan pohjoispäässä tarkastelualueelle sijoittuvat maakunnallisesti merkittävä Sahatien alue (kohde 11) sekä Pulpin isännöitsijän talo ja insinööriasunto (kohde 12). Samalle osuudelle sijoittuu myös neljä paikallisesti merkittävää kohdetta: Ahvenlammen asuinalueet (kohde 30), Katajiston asuinalue (kohde 31), Pulpin koulu (kohde 32) ja Haukilahden vanhat asuinalueet (kohde 33). Linjalla ei ole vaikutuksia edellä mainittujen kohteiden osalta. Linjalla on lievä haitallinen vaikutus maakunnallisesti merkittävän kohteen 12 eteläosassa, jossa se kulkee Pulpin isännöitsijän talon pihapiirin kautta.

Vaikutukset rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin	Ei vaikutusta seuraaviin kohteisiin: 11) Sahatien alue, 26) Saarniala – Punnankylä, 30) Ahvenlammen asuinalueet, 31) Katajiston asuinalue, 32 Pulpin koulu ja 33) Haukilahden vanhat asuinalueet.
	Lievä haitallinen vaikutus kohteeseen 12) Pulpin isännöitsijän talo ja insinööriasunto..

Kukkuroidmäki 2

Puhdistamo sijaitsee Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylä maisema-alueen länsireunalla. Puhdistamopaikalle ei sijoitu rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteita.

Siirtolinjan keskiosuus kulkee paikallisesti merkittävän kohteen 26 (Saarniala – Punnankylä) läpi, jossa lähimmäksi linjaa (noin 90 metrin päähän) sijoittuu Ala-Saarnian pihapiiri; linjalla ei ole kuitenkaan tähän kohteeseen vaikutusta. Haukilahden kylässä linja kulkee paikallisesti merkittävän kohteen 45 (Yrjölä) länsipuolelta noin 160 metrin päästä; linjalla ei ole tähän kohteeseen vaikutusta.

Vaikutukset rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin	Vaikutukset eivät kohdistu rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin.
---	---

Mustola 2

Puhdistamo sijaitsee alle puolen kilometrin etäisyydellä Saimaan kanavasta, joka on valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (RKY2009). Saimaan kanavan läjitysmaista rakennettu huoltotien pohjoispuolinen pengerrus sekä nykyiset jätealtaat hallitsevat maisemakuvaa jo nykyisinkin. Suunnitellulla puhdistamolla on lievä, suppealle alueelle rajautuva haitallinen vaikutus, sillä laitosmainen, suuria rakennusmassoja sisältävä rakennettu ympäristö laajenee ja muuttaa alueen yleisilmettä. Puhdistamolla ei kuitenkaan ole Saimaan kanavan kokonaisarvoa heikentävää vaikutusta. Puhdistamo ei vaikuta Saimaan kanavan ensimmäisen eikä toisen rakennusvaiheen rakennuksiin, rakenteisiin tai istutuksiin. Kanavan viimeisen rakennusvaiheen pengerrakenteisiin voi aiheutua muutoksia puhdistamon tulotiestä.

Siirtolinja kulkee paikallisesti merkittävän Saikkolan kylän (kohde 39) läpi, jossa alle 200 metrin päähän putkilinjasta sijoittuvat Maijasen, Peltolan, Kirkkoharjun ja Alatalon talot. Linjalla ei ole kohteeseen vaikutusta. Pohjoisempana linja sivuaa Tyrsävän talon pihapiiriä (kohde 43), johon sillä ei ole myöskään vaikutusta.

Vaikutukset rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin	Ei vaikutusta seuraaviin kohteisiin: 39) Saikkolan kylä, 43) Tyrsävä.
	Lievä haitallinen vaikutus kohteeseen 1) Saimaan kanava.

Mustola 3

Mustola 3 on pääasiallisilta vaikutuksiltaan samankaltainen Mustola 2:n kanssa. Mustolan puhdistamoa koskevat vaikutukset on käsitelty Mustola 2 -siirtolinjan yhteydessä yllä.

Siirtolinja kulkee eteläpäässä paikallisesti merkittävän Saikkolan kylän (kohde 39) läpi, johon sillä ei ole vaikutusta. Pohjoisempana putkilinja kulkee entisen Konnunsuon kapearaiteisen rautatien alueen (kohde 44) poikki. Kohteeseen 44 linjalla ei ole vaikutusta, sillä se ohittaa kohteeseen kuuluvan kivisillan ja kulkee ainoastaan ratakaivannon poikki kohdassa, jossa alkuperäiset rautatiehen liittyvät rakenteet ovat jo muuttuneet valtatie 6:n parantamisen yhteydessä.

Haukilahden kylässä linja kulkee paikallisesti merkittävän kohteen 45 (Yrjölä) länsipuolelta noin 160 metrin päästä; linjalla ei ole tähän kohteeseen vaikutusta.

Vaikutukset rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin

Vaikutukset eivät kohdistu rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin.

7.5.3 VE2b purku eteläiselle Saimaalle Keskisenselälle

Mustola 1

Mustola 1 on pääasiallisilta vaikutuksiltaan samankaltainen Mustola 2:n kanssa. Mustolan puhdistamoa koskevat vaikutukset on käsitelty Mustola 2 -siirtolinjan yhteydessä yllä hankevaihtoehdossa VE2a.

Siirtolinja kulkee paikallisesti merkittävän Saikkolan kylän (kohde 39) läpi, jossa alle 200 metrin päähän putkilinjasta sijoittuvat Maijasen, Peltolan, Kirkkoharjun ja Alatalon talot. Linjalla ei ole kohteeseen vaikutusta. Pohjoisempana linja sivuaa paikallisesti merkittävää Muukonniemen koulua (kohde 40) ja maakunnallisesti merkittävää Lamposaarta (kohde 9). Linjalla ei ole vaikutusta kumpaankaan kohteeseen, sillä se ohittaa Muukonniemen koulun noin 200 metrin päästä ja Lamposaaren vesistöyhteytenä yli 200 metrin päästä.

Vaikutukset rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin

Ei vaikutusta seuraaviin kohteisiin: 9) Lamposaari, 39) Saikkolan kylä, 40) Muukonniemen koulu.

Lievä haitallinen vaikutus kohteeseen 1) Saimaan kanava.

Kukkuroinmäki 1

Puhdistamo sijaitsee Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylä maisema-alueen länsireunalla. Puhdistamopaikalle ei sijoitu rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteita.

Siirtolinjan keskiosuus kulkee paikallisesti merkittävien kohteiden Kaunola (kohde 41) ja Kimmonmäki (kohde 42) sivuitse. Linjalla ei ole näihin vaikutusta, sillä se kiertää edellisen noin 100 metrin ja jälkimmäisen noin 150 metrin päästä. Siirtolinja sivuaa myös paikallisesti merkittävää Saikkolan kylää (kohde 39). Saikkolassa lähimmäksi linjaa sijoittuva Maijasen pihapiiri jää muutaman kymmenen metrin päähän linjasta; haitallisia vaikutuksia ei kuitenkaan arvioida syntyvän. Pohjoisempana linja sivuaa paikallisesti merkittävää Muukonniemen koulua (kohde 40) ja maakunnallisesti merkittävää Lamposaarta (kohde 9). Siirtolinjalla ei ole vaikutusta kumpaankaan kohteeseen, sillä se ohittaa Muukonniemen koulun noin 200 metrin päästä ja Lamposaaren vesistöyhteytenä yli 200 metrin päästä.

Vaikutukset rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin

Vaikutukset eivät kohdistu rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin.

Tujula 1

Puhdistamo sijoittuu Konnunsuo-Joutsenon kirkonkylä (ma/mv 2) maisema-alueen länsipuolelle pienehköjen mäkien rajaamalle metsäalueelle. Puhdistamopaikalle ei sijoitu rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteita.

Siirtolinjan eteläosa kulkee paikallisesti merkittävän kohteen 26 (Saarniala – Punnankylä) läpi, jossa tarkastelualueelle sijoittuvat Ala-Saarnian ja Alatalon pihapiirit. Linja kiertää molemmat pihapiirit niin, ettei vaikutuksia aiheudu. Lännempänä linja kulkee entisen Konnunsuon kapearaiteisen rautatien alueen (kohde 44) poikki. Linjalla ei ole vaikutusta kohteeseen, sillä se ohittaa siihen kuuluvan kivisillan ja kulkee ainoastaan ratakaivantoa pitkin muutamia satoja metrejä kohdassa, jossa alkuperäiset rautatiehen liittyvät rakenteet ovat jo muuttuneet valtatie kuuden parantamisen yhteydessä. Vesistöosuudella linja ohittaa maakunnallisesti merkittävän Lamposaaren yli 300 metrin päästä, johon ei aiheudu vaikutuksia.

Vaikutukset rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin

Vaikutukset eivät kohdistu rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin.

7.5.4 VE3 purku Pien-Saimaaseen (Kaukaanselkä)

Toikansuo 1

Puhdistamo säilyy nykyisellä paikallaan. Puhdistamoa ympäröivällä alueella sijaitsevat maakunnallisesti merkittävä Partekin alue (kohde 3) intressialueineen sekä kaksi paikallisesti merkittävää kohdetta: muuntoasema (kohde 14) sekä Lappeenrannan rautatieasema ja VR:n asuinrakennukset (kohde 15). Puhdistamon laajentamisella ei ole vaikutusta edellä mainittuihin kohteisiin.

Hyväristönmäki 1

Puhdistamo sijoittuu Hanhijärven ja Karkkolan kylien väliselle metsäalueelle, jonne ei sijoitu rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteita. Puhdistamoa lähimpänä sijaitseva arvoalue on maakunnallisesti merkittävä Hanhijärven kylä. Sen itäraja on yli 800 metrin päässä puhdistamosta, joten puhdistamolla ei ole vaikutuksia Hanhijärven kylän rakennettuun kulttuuriympäristöön.

Puhdistamon siirtolinja kulkee luoteeseen Mustolan radan poikki ja edelleen Toikansuolle. Linjan tuntumaan sijoittuu paikallisesti merkittävä Kourulanmäen taloryhmä (kohde 21). Linja sivuuttaa kohteen lähes 100 metrin päästä eikä sillä ole kohteeseen vaikutusta.

Molemmissa puhdistamovaihtoehdoissa siirtolinja jatkuu Toikansuolta edelleen Kaukaanselälle. Linjan tuntumaan sijoittuu valtakunnallisesti merkittävä Kaukaan teollisuusympäristö (kohde 2) sekä maakunnallisesti merkittävät Alakylä (kohde 5), Lappeen vanha pappila (kohde 6) ja Lepolan hautausmaa ja siunauskappeli (kohde 7). Lisäksi linjan tuntumaan sijoittuu viisi paikallisesti merkittävää kohdetta: Reijola (kohde 16), Harapaisen pientaloalue (kohde 17), Alakylän itäosan pientaloalue (kohde 18), Parkkarilan pientaloalue (kohde 19) ja Etelä-Karjalan keskussairaala ja asuinalue (kohde 20). Linjalla ei ole vaikutusta edellä lueteltuihin kohteisiin. Lähimpänä maakunnallista arvokohdetta linjaus kulkee Lepolan hautausmaan kohdalla, jossa se sijoittuu muutamien kymmenien metrien päähän hautausmaan rajasta. Hautausmaan ja Parkkarilan välissä on kuitenkin olemassa puuton johtokäytävä, jonka yhteyteen linja on mahdollista sijoittaa; linjalla ei ole siten vaikutusta hautausmaan arvoihin rakennettuna kulttuuriympäristönä.

Vaikutukset rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin

Vaikutukset eivät kohdistu rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin.

7.5.5 VE4 purku Rakkolanjokeen

Toikansuo 2

Puhdistamo ja siirtolinja sijaitsevat nykyisellä paikallaan. Mahdollisilla muutoksilla ei ole vaikutusta rakennettuun kulttuuriympäristöön.

Hyväristönmäki 2

Hyväristönmäen puhdistamon vaikutukset on käsitelty luvussa 7.5.4 yllä. Siirtolinja johtaa välittömästi puhdistamon vieressä olevaan Rakkolanjokeen.

Vaikutukset rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin	Vaikutukset eivät kohdistu rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin.
--	---

7.5.6 Siirtolinja Lappeenranta – Joutseno

Vaihtoehtoihin VE1, VE2a ja VE2b sisältyy kokonaan tai osittain Toikansuon ja Kilteisen välinen siirtolinja, jonka vaikutukset rakennettuun kulttuuriympäristöön on käsitelty omana lukunaan.

Linjan länsipäähän sijoittuvat paikallisesti merkittävät kohteet Myllymäen kyläasutus (kohde 22), Juvakan talo (kohde 23) ja Veiston talo (kohde 24). Linja sijoittuu valtatie 6:n maastokäytävään, eikä sillä ole vaikutusta kohteisiin 22 ja 23. Veiston talon kohdalla linja sivuaa pihapiiriä talon eteläpuolella, mutta sijoittuu avoimelle peltoalueelle, jossa sillä ei ole vaikutusta kohteen arvoihin.

Siirtolinja kulkee maakunnallisesti merkittävän Rasalan – Lasolan kylämaiseman luoteiskulman läpi. Linja sijoittuu yli 100 metrin päähän lähimmästä arvokkaasta pihapiiristä eikä sillä ole vaikutusta kohteen arvoihin.

Siirtolinja alittaa Mustolassa Saimaan kanavan, joka on valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö (RKY2009). Linja muuttaa risteämispaikan kohdalla kanavan rakenteita. Sillä ei kuitenkaan ole Saimaan kanavan kokonaisarvoa heikentävää vaikutusta.

Saimaan kanavan itäpuolella linjan pohjoinen alavaihtoehto kulkee paikallisesti merkittävien Partalan kylän (kohde 25) ja Saarniala – Punnankylän (kohde 26) läpi sekä sivuaa Joutsenon palvelukodin aluetta (kohde 28) ja Asevelikylää (kohde 29). Linjalla ei ole vaikutusta kyseisiin kohteisiin.

Linjan eteläinen alavaihtoehto kulkee paikallisesti merkittävän Ravon taloryhmän (kohde 27) ja maakunnallisesti merkittävän Eiskolan kylän (kohde 10) tuntumassa. Linjalla ei ole vaikutusta kyseisiin kohteisiin, sillä se ohittaa Ravon lähimmän talon yli 200 metrin päästä ja Eiskolan kylän yli puolen kilometrin päästä.

Vaikutukset rakennetun kulttuuriympäristön arvokohteisiin	Ei vaikutusta seuraaviin kohteisiin: 10) Eiskolan kylä, 22) Myllymäen kyläasutus, 23) Juvakan talo, 24) Veiston talo, 25) Partalan kylä, 26) Saarniala – Punnankylä, 27) Ravo, 28) Joutsenon palvelukoti ja 29) Asevelikylä.
	Lievä haitallinen vaikutus kohteeseen 1) Saimaan kanava.

7.6 Vaihtoehtojen vertailu

Valtakunnallisesti merkittävään rakennettuun kulttuuriympäristöön kohdistuvia lieviä haitallisia vaikutuksia muodostuu vaihtoehtoissa VE2a ja VE2b sekä Toikansuo–Kilteinen -siirtolinjan seurauksena. Haitallisen vaikutuksen aiheuttavat Saimaan kanavan tuntumaan sijoittuva Mustolan puhdistamo sekä kanavan poikki kulkeva siirtolinja. Haitalliset vaikutukset kohdistuvat kuitenkin

varsin suppealle alueelle eikä niiden voida katsoa heikentävän Saimaan kanavan alueen kokonaisarvoa.

Maakunnallisesti merkittävään rakennettuun kulttuuriympäristöön kohdistuu lieviä haitallisia vaikutuksia vaihtoehdossa VE2a kohteessa 12 (Pulpin isännöitsijän talo ja insinööriasunto), jossa linja kulkee isännöitsijän talon pihapiirin kautta.

Paikallisesti merkittävään rakennettuun kulttuuriympäristöön kohdistuu lieviä haitallisia vaikutuksia vaihtoehdossa VE2a kohteessa 35, jossa linja kulkee pitkin Hiidenmäen jyrkkää länsirinnettä.

Vaihtoehdoissa VE3 ja VE4 ei muodostu lainkaan vaikutuksia rakennettuun kulttuuriympäristöön.

7.7 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen

Haitallisia rakennettuun kulttuuriympäristöön kohdistuvia vaikutuksia lievennetään puhdistamoiden, vesihuoltolinjojen ja huoltoteiden sijoittamisella ja rakentamisen yksityiskohtaisemmalla suunnittelulla niin, että kohteiden ja alueiden ominaispiirteet säilyvät. Esimerkiksi vesihuoltolinjat pyritään suunnittelemaan niin, ettei niiden vuoksi jouduta purkamaan rakennuksia tai pirstomaan vanhoja pihapiirejä. Mikäli siirtolinjan yleissuunnittelussa siirtolinja on sijoittunut arvokkaaksi luokitellun rakennuksen, rakennusryhmän tai pihapiirin kohdalle, haetaan toteutussuunnittelussa ratkaisu, jossa vesihuoltolinja kiertää kohteen lähimmän rakentamattoman metsä- tai peltoalueen kautta. Vaihtoehtoisesti voidaan hyödyntää olemassa olevia tie- ja katulinjoja sekä muita infraverkon maastokäytäviä linjojen sijoituspaikkoina. Toimenpiteet tarkentuvat hankesuunnittelun edetessä.

Rakennetun kulttuuriympäristön osalta haitallisten vaikutusten lieventämisessä voidaan soveltaa pitkälti samoja keinoja, kuin maisemavaikutusten osalta. Haitallisia vaikutuksia voidaan esimerkiksi vähentää säilyttämällä olemassa olevaa kasvillisuutta suojapuustona arvokohteen ja puhdistamon välissä ja muotoilemalla tarvittaessa maastoa.

7.8 Epävarmuustekijät

Arvioinnissa epävarmuutta aiheuttaa vesihuollon siirtolinjojen suunnittelun yleispiirteisyys. Erityisesti taajama-alueille sijoittuvien linjojen vaikutukset täsmentyvät vasta toteutussuunnittelussa. Vaikutuksia lähimpänä siirtolinjoja sijaitsevien pihapiirien rakennuksiin ja rakennelmiin sekä puustoon ja istutuksiin voidaan lopullisesti arvioida vasta toteutussuunnittelun yhteydessä.

8 PURKUVESISTÖT

8.1 Arviointimenetelmät

Vesistöihin kohdistuvat vaikutukset ovat keskeisellä sijalla, kun YVA:ssa käsitellään jätevesien puhdistamista ja puhdistettujen jätevesien johtamista vesistöön. Yleisesti yhdyskuntajäteveden puhdistamoiden kuormituksen vesistövaikutukset voivat olla lähinnä rehevöittäviä, happea kuluttavia ja hygieenistä haittaa aiheuttavia. Veden laadun muutokset vaikuttavat edelleen vesieliöstöön. Esimerkiksi ravinteisuuden kasvu voimistaa sekä planktisen että pintalevästön kasvua, mikä voi ilmetä lisääntyneinä leväkukintoina ja limoittumisena. Jätevesissä etenkin typpi on pääosin epäorgaanisessa, levästölle suoraan käyttökelpoisessa muodossa. Veden ravinnepitoisuuksien kasvu ja rehevöityminen vaikuttavat myös sedimentin laatuun. Vesikasvit hyödyntävät sedimentin ravinteita, ja rehevöityminen voidaan nähdä vesikasvillisuuden runsastumisena.

Vesistövaikutusten arvioinnissa on otettu huomioon olennaiset vesistöjä koskevat tiedot ja tarkkailuaineistot sekä muut alueita koskevat selvitykset ja hankkeet. Kaikilta vaihtoehtoisilta purkualueilta on olemassa pitkäaikaista tarkkailutietoa veden fysikaalis-kemiallisesta laadusta ja biologisista tekijöistä. Erityisesti on kiinnitetty huomiota vesistöjen perustuotannon

ravinnerajoitteisuuteen ja sen johdosta fosfori- ja typpikuormituksen vaikutuksiin vesistöissä. Kokonaisuutena pyritään arvioimaan vaikutukset tarkasteltujen vesimuodostumien ekologiseen tilaan ja Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmaan liittyvässä toimenpide-ohjelmassa (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2010) asetettujen tilatavoitteiden toteutumiseen.

Arviointi perustuu olemassa olevaan vedenlaatu- ja biologiseen aineistoon, aiemmin tehtyihin mallinnuksiin sekä uusiin mallinnuksiin reitillä Rakkolanjoki-Haapajärvi, Etelä-Saimaa ja Vuoksi. Etelä-Saimaa kattaa alueen Kaukaanselältä Joutsenon edustalle ja siitä itään ja pohjoiseen Suur-Saimaalle. Vuoksen osalta on käytetty myös Suomen ympäristökeskuksen (Ropponen ym. 2013) tekemien mallinnusten tuloksia. Tarkastelu on tehty sekä avovesikaudella että jääpeitteisenä aikana eri hydrologisissa ja tuulitilanteissa.

Seuraavassa on kuvattu tehdyt vesistömallinnukset.

Vuoksi, VE1

Vuoksen osalta vaikutusten arvioinnissa on käytetty SYKEN tekemän mallinnuksen tuloksia, jossa on selvitetty ravinteiden ja bakteerien kulkeutumista ja pitoisuusmuutoksia. Vuoksen virrassa vaikutuksia voitiin laskea myös laimentumissuhteen perusteella, koska suurivirtaamisessa joessa sekoittuminen on melko nopeaa. Laskenta tehtiin ravinteiden kokonaispitoisuuksien osalta.

Tietoja käytettävästä mallinnustyökalusta

Vuoksen mallintamiseen Saimaan ja Svetogorskin välillä on SYKEN toimesta käytetty Deltares Systemsin toimittamaa SOBEK 1D/2D mallinnusjärjestelmää, joka sisältää tarvittavat komponentit joen hydrodynamiikan sekä vedenlaadun mallintamiseen. Järjestelmää käytetään ympäri maailmaa muun muassa ympäristövaikutusten arvioimiseen laajoissa jokiverkostoissa. Sen vahvuuksia ovat nopea käyttöönotto, hyvä käyttöliittymä, monipuoliset laajennusmoduulit ja kattava validointi. Tässä työssä on käytetty SOBEKin hydrodynaamista mallia yhdessä vedenlaatumoduulin kanssa. Vedenlaatumallin avulla selvitettiin ravinteiden (kokonaistyyppi ja -fosfori) sekä bakteerien (fekaaliset enterokokit) kulkeutumista ja pitoisuusmuutoksia.

SYKEN hydrologisesta tietokannasta on kerätty vuosien 2010–2011 Vuoksen virtaamat ja veden lämpötilat Lauritsalasta. Säähavainnot on saatu Ilmatieteenlaitoksen Lappeenrannan ja Parikkalan asemilta. Vuoksen uoman muototiedot ovat peräisin Fortum Oy:ltä, ja perustuvat Kemijoki Aquatic Technology Oy:n keräämiin kaikuluotaus- ja laserkeilausaineistoihin. Mallituloksissa purkuveden oletetaan olevan täysin sekoittunut jokiveteen. Purkupaikalta on Svetogorskiin noin 3,5 kilometriä, mikä ei SYKE:n laskelmien mukaan riitä täyden sekoittumisen saavuttamiseen.

Eteläinen Saimaa, VE2a, VE2b ja VE3

Käytettävä vesistömalli

Etelä-Saimaan virtausmallinnus on laadittu kolmiulotteisella virtaus- ja vedenlaatu-mallilla EFDC. Yhdysvaltojen ympäristönsuojeluviranomainen EPA (Environmental Protection Agency) tukee mallin kehitystyötä, ja malli on nykyään vesistöjen kuormitussietokyvyn arviointiin tarkoitettujen suositeltujen mallien joukossa Yhdysvalloissa.

Mallinnettava alue jaetaan laskentaelementteihin, joiden keskimääräisen virtaus-nopeuden ja vedenkorkeuden malli laskee. Laskentaelementtien kokoa voidaan tarkentaa alueellisesti (sisäkkäiset hilat) tai portaattomasti siten, että elementin koko kasvaa tasaisesti halutusta pisteestä etäännyttäessä. Mallinnus voidaan myös tehdä 1-kerroksisena (2D), mikäli mallinnuksen pääpaino ei ole virtausten pystysuunnassa esiintyvien vaihteluiden kuvauksessa.

Virtaus- ja vedenkorkeuslaskennan lisäksi mallilla on mahdollista mallintaa muun muassa päästöjen leviämistä ja laimentumista sekä vesifaasissa että sedimenttiin sitoutuneiden haitallisten aineiden

kulkeutumista ja kohtaloa. Veden tiheys määräytyy suolaisuuden ja lämpötilan perusteella. Järven syvyystiedot perustuvat olemassa olevaan karttatietoon.

Laskenta-alue ja hilaverkko

Laskentahiloja tehtiin kaksi, toinen Kaukaan ja Keskisenselän alueelle ja toinen Joutsenon edustalle. Mallien erotustarkkuus Kaukaan ja Joutsenon purkupaikkojen läheisyydessä on 100 metriä, josta se kasvaa portaattomasti maksimiarvoon 500 metriä. Syvyysuunnassa käytettiin kuutta kerrosta ns. sigma-koordinaatistossa, jossa kerrosten lukumäärä on kussakin laskentasolussa sama. Kerrokset jaettiin pystysuunnassa tasapaksuiksi, joten kunkin solun kerrospaksuus on kyseisen solun syvyyden kuudesosa.

Kaukaan edustan virtausoloihin vaikuttavat Pien-Saimaalta lännestä tulevat virtaukset. Alue on selvästi suojaisempi kuin Joutsenon edusta, jossa virtausoloihin vaikuttavat huomattavasti koko Saimaan virtaukset ja niihin vaikuttavat tekijät. Keskisenselkä sijoittuu Kaukaan ja Joutsenon välille. Laskentaa varten itäiselle Saimaalle laadittiin harvempi hilaverkko ulottuen luoteessa Mäntysaarenselälle. Kauempana purkualueelta laskenta tehtiin noin 500 metrin laskentahilalla. Laajemman vesialueen mukaanotolla saatiin huomioiduksi varsinaiselle tarkastelualueelle tulevia virtauksia, koska laaja-alaiset muutokset muun muassa vedenkorkeuksissa vaikuttavat tarkastelualueen virtauskenttiin. Malliin sisällytettiin tärkeimmät joet.

Laskentatilanteet ja tulokset

Mallilla laskettiin veden virtauksia ja puhdistetun jäteveden leviämistä Etelä-Saimaalla kahden vuoden mittaisen jakson olosuhdetiedoilla. Laskennassa käytettiin Imatralla vuonna 2009 mitattuja tuulitietoja, tärkeimpien jokien keskivirtaamia ja pitoisuuslaskennan osalta jätevesipäästöä kuvaavaa ”merkkiainetta”, jonka kulkeutumista ja leviämistä seurataan laskentajaksolla.

Vuoksen virtaamina oli YVA Oy:n tekemässä mallinnuksessa käyttämää keski-alivirtaamaa $334 \text{ m}^3/\text{s}$ sekä keskivirtaamaa $600 \text{ m}^3/\text{s}$, molemmat ajallisesti vakioina. Keskialivirtaamatilanteessa vaikutukset vesistöissä ovat suurimmillaan, joten sille mallinnetut pitoisuudet antavat kuvan maksimivaikutuksista. Sama vesimäärä johdetaan malliin myös mallin avoimena reunaehtona toimivasta Mäntysaarenselän salmesta hilan luoteisosassa. Saimaan kanavan virtaamana käytettiin vakioarvoa $4 \text{ m}^3/\text{s}$. Vehkapaaleen pumppausmääränä käytettiin arvoa $40 \text{ m}^3/\text{s}$. Tuulitiedot olivat Imatran lentoasemalta vuodelta 2009. Laskenta suoritettiin kahden vuoden mittaiselle jaksolle pitoisuuksien tasaantumisen varmistamiseksi. Toisen vuoden tuulitietoja muunnettiin lisäämällä suuntaan ja nopeuteen satunnaista vaihtelua ensimmäisen vuoden tietoihin verrattuna.

Laskelmien tuloksena saatiin laskennallinen arvio puhdistettujen jätevesien leviämisestä ja kulkeutumisesta Etelä-Saimaalla. Laskenta tehtiin ravinteiden kokonaispitoisuuksien osalta. Laskennan tulokset esitetään aikasarjoina, karttakuvina ja tekstinä. Lisäksi laadittiin animaatioita, joiden avulla tuloksia voidaan esitellä yleisölle.

Laskelmien tuloksista laadittiin asiantuntija-arvio vaikutuksista Kaukaanselän (Pien-Saimaa) VE3 ja eteläisen Saimaan VE2 veden laatuun.

Rakkolanjoki-Haapajärvi-valtakunnan raja, VE4

Käytettävä malli

Mallinnus tehtiin käyttäen RMA2- (virtauslaskenta) ja RMA4-malleja (pitoisuuslaskenta). RMA2 on syvyysuunnassa integroitu kaksiulotteinen virtausmalli. Kaksiulotteisuudesta johtuen malli soveltuu parhaiten alueille, joissa virtaus tapahtuu pinnasta pohjaan pääsääntöisesti samaan suuntaan. Haapajärvi on matala, joten 2D-mallin tarkkuus on senkin osalta riittävä asiantuntija-arvion pohjaksi.

Pitoisuuden kehittyminen lasketaan RMA4-mallilla, joka on virtausmallin tavoin syvyysuunnassa keskiarvoistava malli. Malli käyttää RMA2:n laskemia virtauskenttiä kulkeutumisen pohjana. Malli

on tarkoitettu aineen kulkeutumisen ja leviämisen laskentaan, jonka lisäksi aineelle on mahdollista määrittää ensimmäisen kertaluvun hajoamisprosessi, jolla kuvataan eri prosesseista johtuvaa aineen poistumaa.

Virtaus- ja vedenlaatumallit (geometria, syvyydet, virtaama- ja tuulitiedot) laadittiin SMS-käyttöliittymällä, jolla tapahtui myös tulosten käsittely.

Laskenta-alue ja hilaverkko

Rakkolanjoki -purkualueelta Haapajärveen ja Haapajärveltä valtakunnan rajalle kuvattiin vakiosyvyisenä kaksiulotteisena jokiuomana, jonka geometria perustuu kartta-aineiston digitointiin. Haapajärven osalta huomioitiin järven syvyydet ja järven alueellisena laskentahilan kuvaustarkkuutena oli noin 100 metriä.

Laskentatilanteet ja tulokset

Mallilla laskettiin veden virtauksia pidemmän jakson keskimääräisten virtaamatietojen perusteella. Laskennassa käytettiin Imatralla mitattuja tuulitietoja vuodelta 2009, ja pitoisuuslaskennan osalta jätevesipitoisuutta kuvaavaa ”merkkiainetta”, jonka kulkeutumista ja leviämistä seurataan ko. jaksolla. Tärkeimpien sivujokien virtaamat ja vedenlaatatiedot arvioitiin ympäristöhallinnon vesistömallijärjestelmän perusteella.

Laskennat tehtiin myös ottamalla huomioon Saimaan kanavasta Rakkolanjoen yläosalle tulevaisuudessa johdettava lisävesi, joka parantaa vesistön laimentumisolosuhteita ja veden laatua.

Laskelmien tuloksena saatiin laskennallinen arvio jätevesien leviämisestä ja kulkeutumisesta. Laskenta tehtiin ravinteiden kokonaispitoisuuksien osalta. Tulokset esitetään pitoisuuksien aikasarjoina ja karttakuvina. Laskelmien tuloksista tehtiin asiantuntija-arvio vedenlaatuvaikutuksista.

8.2 Nykytila

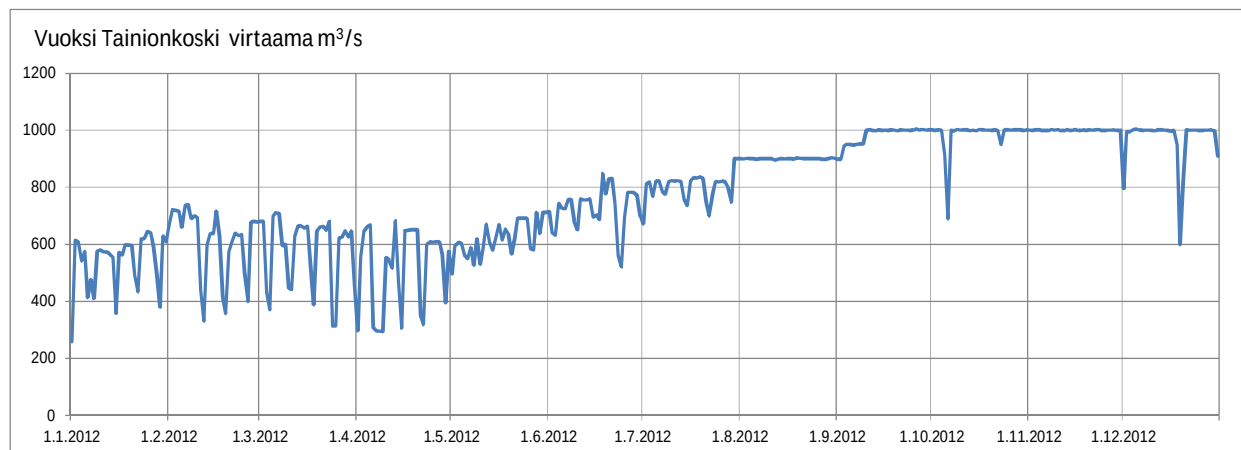
8.2.1 Vuoksi VE1

Hydrologia ja vedenlaatu

Vuoksen vesistöalue (04) on Suomen suurin. Vesistön keskusjärvi Saimaa purkautuu Vuoksen virran kautta Laatokkaan Venäjän puolella. Vuoksen jokiuoman pituus on noin 13,4 km. Imatrankosken kohdalla vesistöalueen ala on 61 071 km² ja järvien osuus noin 20 %. Koko vesistöalueen pinta-ala on 68 501 km², josta Suomen puolella on 52 697 km² (noin 77 %). Vesistöalueen suuri järvisyys vaikuttaa virtaamaa tasaavasti. Vuoksi on voimakkaasti säännöstelty joki. Suomen puolella Vuoksen virtaamaa säännöstellään Tainionkosken ja Imatran kohdalla vesivoiman tuoton ja tulvasuojelun tarpeisiin. Myös Venäjän puolella Vuoksessa on kaksi vesivoimalaitosta. Joen virtaama muuttuu rajusti vuorokaudenajan mukaan, sillä vesivoimalaitoksia ajetaan päiväsaikaan suurella teholla sähkön kysynnän ollessa suurta ja pienellä teholla öisin, kun kysyntä on pientä. Juoksutuksesta määrätään Saimaan ja Vuoksen juoksutussäännössä, jonka mukaan virtaaman on määrä noudattaa luonnonmukaista, purkautumistaulukon mukaan määriteltyä virtaamaa, kuitenkin niin, että viikkokeskiarvon on yleensä oltava vähintään 300 m³/s. Vuoksen virtaaman pitkän ajan keski- ja ääriarvot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 8-1). Kuvassa (Kuva 8-1) on esitetty Vuoksen virtaama Tainionkoskella vuonna 2012. Alkuvuonna on todettavissa vuorokausisäännöstelystä aiheutuva virtaamanvaihtelu, loppuvuonna juoksutuksia jouduttiin lisäämään tavallista runsaampien vesimäärien vuoksi.

Taulukko 8-1. Vuoksen virtaamatiedot, tarkastelujakso 1991–2010 (Korhonen ja Haavanlammi 2012).

Ylivirtaama HQ	911 m³/s
Keskiylivirtaama MHQ	790 m³/s
Keskivirtaama MQ	603 m³/s
Keskialivirtaama MNQ	297 m³/s
Alivirtaama NQ	150 m³/s


Kuva 8-1. Virtaama Vuoksen Tainionkoskessa vuonna 2012.

Vuoksen yläosan veden laatu määräytyy pääosin eteläisen Suur-Saimaan veden laadun perusteella. Eteläisen Saimaan veden laatuun vaikuttaa etenkin teollisuuden kuormitus sekä vähäisemmässä määrin asutusjätevedet ja lähivaluma-alueilta tuleva hajakuormitus. Vuokseen johdetaan jätevesiä Imatran kaupungin jätevedenpuhdistamon lisäksi Stora Enso Oyj:n Imatran tehtailta ja Ovako Bar Oy Ab:n terästehtaalta. Stora Enso Oyj:n jätevedet puretaan Vuoksenniskalle Vuoksen suualueen tuntumaan ja terästehtaan sekä Imatran kaupungin puhdistamon jätevedet Mellonlahden alapuoliseen Vuokseen. Oheisessa taulukossa (Taulukko 8-2) on esitetty Vuoksen vesienhoitosuunnitelmaan liittyvän Kaakkois-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelman (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2010) mukainen kokonaisravinteiden kuormitusjakauma. Kuormitusjakauma on valuma-aluekohtainen, joten taulukon arvoissa ei ole mukana Imatran tehtaiden päästöjä, jotka on laskettu Suur-Saimaan kuormituslukuun.

Taulukko 8-2. Vuokseen kohdistuva valuma-aluekohtainen fosfori- ja typpikuormitus (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2010).

	Maa- talous	Metsä- talous	Las- keuma	Luonnon- huuhtou- ma	Hule- vesi	Haja- asutu- s	Yhdys- kunnat	Teolli- suus	Turve- tuotan- to	Kuormi- tus t/a
Osuus kokonaisfosforikuormituksesta (%)	20	3	23	22	0,1	10	2	20	0,2	134
Osuus kokonaistypikuormituksesta (%)	13	2	52	24	0,3	2	2	5	0,06	7970

Vuokseen kohdistuva yhdyskunta- ja teollisuuden jätevesikuormitus vuonna 2012 on esitetty taulukossa (Taulukko 8-3). Stora Enson tehtailta ja Imatran jätevedenpuhdistamolta tulevat vesistönpäästöt muodostuvat pääosin kiintoaineesta, happea kuluttavasta aineesta sekä ravinteista.

Metsäteollisuudessa seurataan lisäksi myös orgaanisten klooriyhdisteiden (AOX) päästöjä. Ovako Barin terästehtaan päästöt ovat pääosin rautaoksidista kiintoainetta sekä vähäisemmässä määrin myös mineraaliöljyjä ja metalleja.

Taulukko 8-3. Vuokseen kohdistuva yhdyskunta- ja teollisuusjätevesikuormitus vuonna 2012.

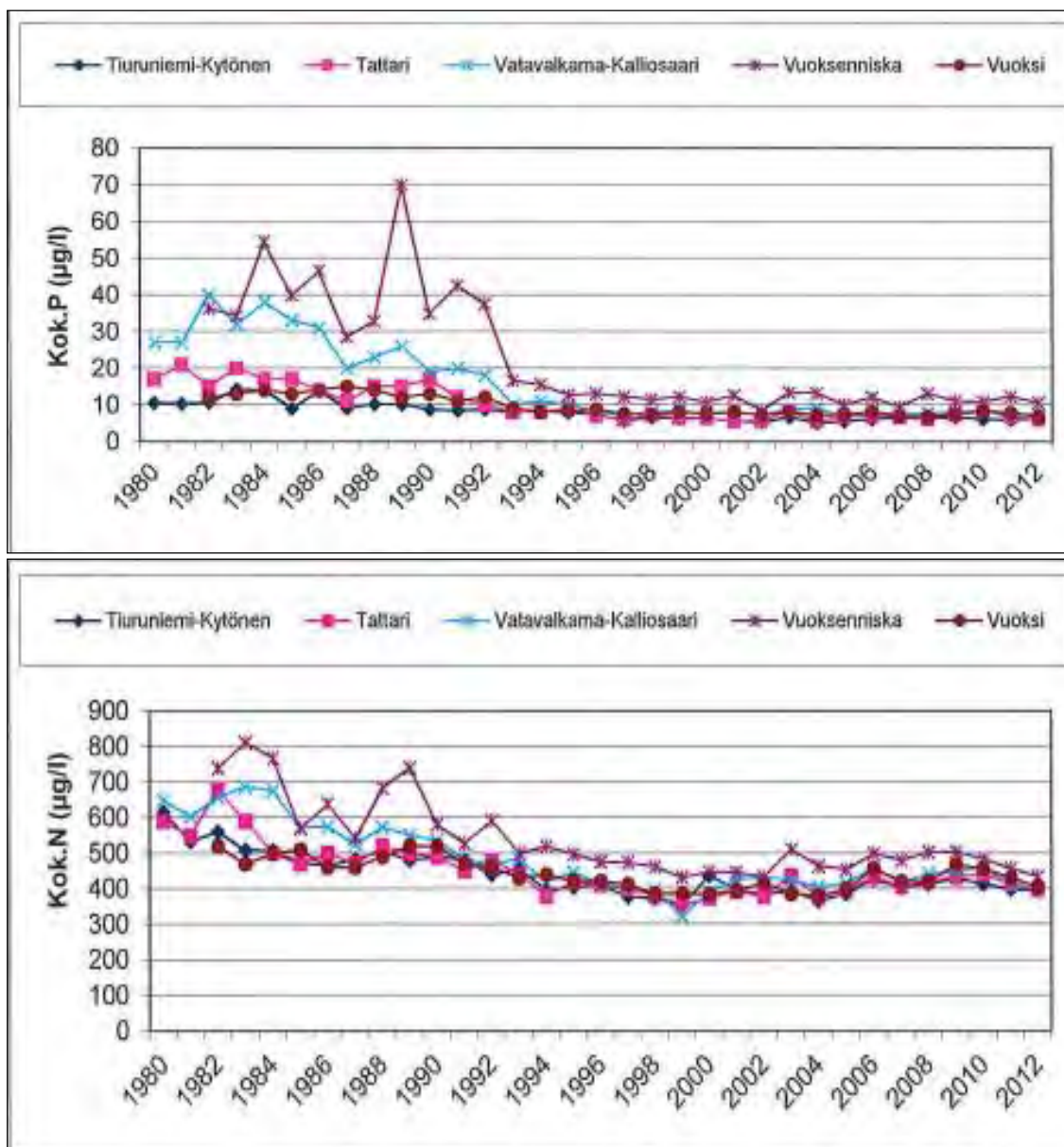
	Vesi- määrä	Kiinto- aine	Biol. hapenkulutus (BOD _{7(ATU)})	Kemial. hapenkulu- tus (COD _{Cr})	Kokonais- typpi	Kokonais- fosfori
	m ³ /d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d
Stora Enso Oyj Imatran tehtaat	239 100	6 350	5 900	49 000	474	29
Meltolan jätevedenpuhdistamo	16 300	122	65	499	325	6,5
Ovako Bar Oy Ab terästehtas	2 200 000	19	-	-	-	-

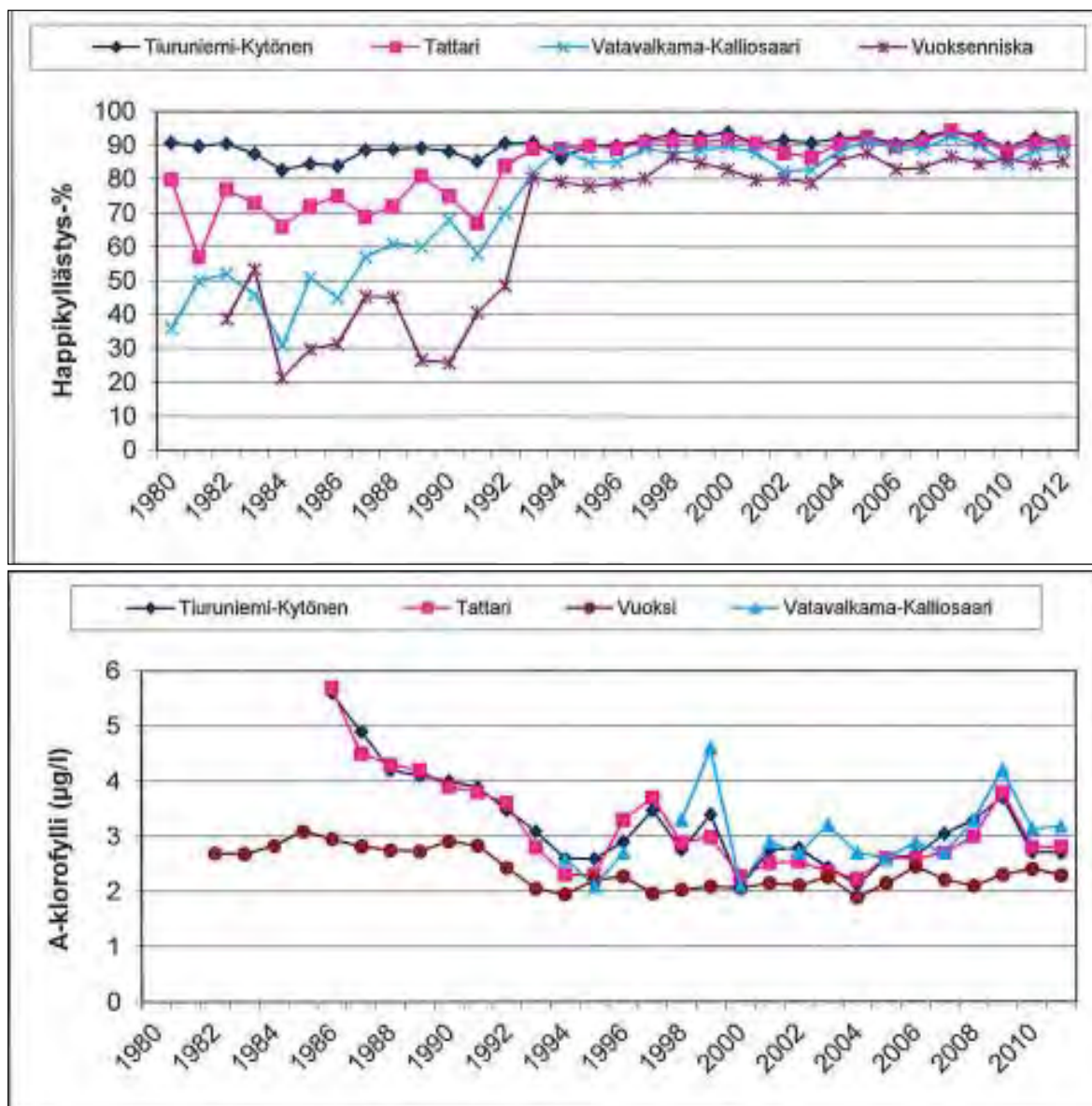
Myös Venäjän puolella Vuokseen johdetaan sekä yhdyskunta- että teollisuusjätevesiä, ja Venäjällä jätevesikuormituksen vaikutukset ovat selvemmin erotettavissa vedenlaadun heikentymisenä. Vuoksen vettä käytetään raakavetenä teollisuudessa. Lähellä rajaa sijaitseva Svetogorskin kaupunki ottaa raakavettä Vuoksesta.

Pitkällä aikavälillä vedenlaatu on alueella parantunut selvästi johtuen Stora Enson Imatran tehtaiden jätevesikuormituksen huomattavasta vähenemisestä (Kuva 8-2). Viime vuosina veden laatu on ollut vakaa (Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2012). Hyvien laimentumisolosuhteiden vuoksi Imatran metsäteollisuuslaitosten jätevesien vaikutukset näkyvät vain paikallisesti lähellä purkukohtaa Vuoksen niska-alueella. Nykyään orgaanisen aineen pitoisuudet ja väriarvot ovat alhaisia ja happitilanne on hyvä. Kokonaisfosforipitoisuudet ja klorofylli-a:n pitoisuudet ovat karulle vesistölle ominaisia. Myös kokonaistyyppipitoisuudet ilmentävät karua/lievästi rehevää vesistöä.

Vuoksen veden laadussa on ollut havaittavissa lievää heikentymistä alavirtaan päin liittyen pääosin sameusarvojen ja kiintoainepitoisuuksien vähäiseen kasvuun ja veden ajoittain heikompaan hygieeniseen laatuun. Yleisesti ottaen veden laatu Vuoksen virrassa on myös näiden tekijöiden suhteen hyvä.

SYKE on Lappeenrannan kaupungin toimeksiannosta tehnyt mallinnukseen perustuvia selvityksiä asumajätevesien lisäkuormituksen vaikutuksista Vuoksen ravinnetasoihin ja erityisesti veden hygieeniseen laatuun. Näitä tuloksia on käsitelty soveltuvien osin vaikutusarvioinnissa luvussa 8.4.1





Kuva 8-2. Veden happitilanteen ja ravinne sekä a-klorofyllipitoisuuksien kehitys 1980–2012 Vuoksen alueella (Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2013a).

Pohjaeläimet

Viimeisimmän, vuoden 2012, pohjaeläintutkimuksen (Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys 2012) mukaan runsaslukuisimpia pohjaeläimiä olivat surviaissääsket *Procladius* ja *Polypedium Pullum* sekä harvasukamato *Spirosperma ferox*. Syvempää näytepistettä dominoi vesiperhonen *Neureclipsis bimaculata*, joka ei ole kovin vaateliassaji. Harvalukuisena syvemmällä tavattiin kuitenkin vaateliassaji harvasukamato *Stylodrilus heringianus*. River-indeksi osoitti lievästi karua pohjaa. Vuoksen alueen pohjien tila on pohjaeläimistön perusteella ollut tarkkailujaksolla 1994–2012 melko vakaa.

Pohjan laatu oli hiesua sisältäen runsaasti kariketta, syvemmällä kivikkoa ja soraikkkoa.

8.2.2 Eteläinen Saimaa VE2–VE3

Hydrologia ja vedenlaatu

Etelä-Saimaa kuuluu Vuoksen vesistöalueella Ala-Saimaan lähialueeseen (04.112), jolta vedet virtaavat Vuoksen kautta Venäjän puolelle Laatokkaa kohti. Ala-Saimaan lähivaluma-alueen pinta-ala Vuoksen Tainionkosken kohdalla on 3597 km² ja järvisyys 45 %. Koko yläpuolinen valuma-alue huomioon pinta-ala on 61 054 km². Saimaan eteläisintä osaa kutsutaan Pien-Saimaaksi. Pien-Saimaa jaetaan itäiseen ja läntiseen osaan. Yleisimmin käytetyssä jaossa itäiseen osaan luetaan vesialueet Lappeenrannan Pappilansalmesta itään Taipalsaaren Päihänniemeen asti ja läntiseen osaan vesialueet Pappilansalmen länsipuolella.



Kuva 8-3. Eteläisen Saimaan alueita ja Saimaan hankevaihtoehtojen purkupaikat.

Ympäristöhallinnon vesistön tilan ja kuormituksen perusteella tehdyssä pintavesimuodostumien rajauksessa itäiseen Pien-Saimaaseen luetaan myös Joutsenon edustan vesialueet Arposenniemeen asti (ks. Kuva 8-9 ja Kuva 8-10). Siten tämän jätevesihankkeen Saimaan purkupaikkavaihtoehdot VE2–VE3 kuuluvat kaikki ympäristöhallinnon vesienhoidon suunnittelussa itäiseen Pien-Saimaaseen.

Taulukko 8-4. Yleistietoja Pien-Saimaan ja Suur-Saimaan osa-alueista ympäristöhallinnon pintavesimuodostumajäätöjen mukaisesti (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2010).

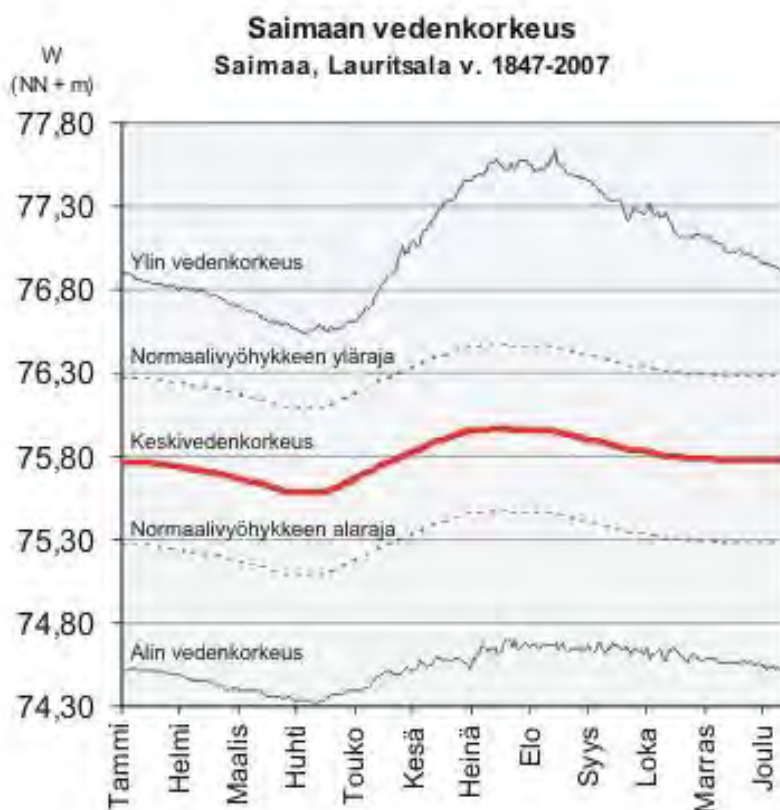
	Pinta-ala (km ²)	Valuma-alue (km ²)	Keskisyvyys (m)
Saimaa, Itäinen Pien-Saimaa	53,7	553	5,0
Saimaa, Läntinen Pien-Saimaa	96,9	359	4,7
Saimaa, Suur-Saimaa	700	61 458	11,6

Etelä-Saimaan alueella veden pääsääntöinen virtaus kulkee Vuoksen aiheuttaman virtauksen johdosta länsi–itä- sekä luode-kaakko – suuntaisena kohti Vuoksea. Lännestä päin tulevat vesimassat sekoittuvat Saimaan pohjoisemmista osista tuleviin runsaampiin vesimääriin Joutsenon pohjoisen- ja koillisenpuoleisilla vesialueilla ja kulkeutuvat edelleen kohti Vuoksea. Etelä-Saimaa on matalaa, rikkonaista ja osin eriytynyttä vesialuetta. Etenkin läntisessä osassa Pien-Saimaalla veden vaihtuvuus on hidasta. Osittain veden virtauksia ovat vaikeuttaneet alueelle rakennetut pengertiet. Etelä-Saimaan länsiosassa veden vaihtuvuutta on pystytty merkittävästi parantamaan Vehkatalpaaleen

pumppulaitoksen avulla, joka tuo alueelle Suur-Saimaan vettä noin $40 \text{ m}^3/\text{s}$ eli lähes kymmenkertaistaa luontaiseen valumaan perustuvan virtaaman. Pumppaamo on ollut käytössä yhtäjaksoisesti vuodesta 1936 alkaen. Itäisellä Pien-Saimaalla laskennallinen viipymä on noin kaksi kuukautta. Päihänniemen jälkeen vedet laimenevat tehokkaasti sekoittuessaan Suur-Saimaan vesiin.

Tuuliolosuhteet voivat avovesikaudella ajoittain aiheuttaa jäteveden kulkeutumista pintavesikerroksissa pääsääntöisten virtausolosuhteiden vastaisesti ja talvella puolestaan pintavettä lämpimämpien ja raskaampien jätevesien on todettu kulkeutuvan alusvedessä vallitsevien virtaussuuntien vastaisesti.

Alueen virtauksiin ja veden vaihtuvuuteen vaikuttavat myös vedenkorkeuden vaihtelut. Vedenkorkeutta on mitattu vuodesta 1847 asti Saimaan Lauritsalassa (Kuva 8-4), missä vedenpinnan korkeus on vaihdellut vuosittain keskimäärin noin $\pm 20 \text{ cm}$. Alimmillaan vedenpinta on ennen jäiden lähtöä huhtikuussa ja korkeimmillaan heinä-elokuussa. Tärkeimmät vedenkorkeuden vaihteluun vaikuttavat tekijät ovat sademäärä ja lämpötila vuodenaikojen vaihteluun liittyen.



Kuva 8-4. Keski-, ali- ja ylivedenkorkeudet Saimaan Lauritsalassa (Ympäristöhallinto 2012b).

Pien-Saimaan veden korkeuksiin vaikuttavat viiveellä myös Vuoksen vesivoimalaitosten juoksutukset. Saimaan juoksutussäännön mukaan vedenkorkeutta ja Vuoksen juoksutusta pidetään mahdollisuuksien mukaan normaaleina. Pää tarkoituksena on alentaa Saimaan tulvahuippuja ja toisaalta nostaa poikkeuksellisen matalia vedenkorkeuksia. Juoksutussäännön mukaan vesitilannetta pidetään normaalina, kun vedenkorkeus poikkeaa korkeintaan puoli metriä ($0,5 \text{ m}$) ajankohdan keskivedenkorkeudesta, eikä uhkaa ennusteen mukaan nousta tai laskea tuon rajan yli. Mikäli vedenkorkeus uhkaa nousta tai laskea normaalivyyöhykkeen ulkopuolelle, voidaan juoksutusta muuttaa luonnonmukaisesta poikkeavaksi niin, että odotettavissa olevia vahinkoja pystytään ennalta ehkäisemään. Juoksutussäännön voimassaoloaikana juoksutusmuutoksia on toteutettu useina vuosina. (Ympäristöhallinto 2012)

Oheisessa taulukossa (Taulukko 8-5) on esitetty Vuoksen vesienhoitosuunnitelmaan liittyvän Kaakkois-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelman (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2010) mukainen kokonaisravinteiden kuormitusjakauma itäisellä Pien-Saimaalla. Puunjalostusteollisuuden päästöt muodostavat valtaosan teollisuuden ja koko alueen ravinnekuormituksesta. Taulukossa (Taulukko 8-6) on esitetty Kaukaan tehtaiden, Joutsenon tehtaiden ja Lappeenrannan Oravaharjun puhdistamon vesistö päästöt vuonna 2012. Lisäksi jätevesikuormitusta tulee Joutsenon edustalle myös Stora Enso Oyj:n Honkalahden sahalta ja Kemira Chemicalsin tehtaalta.

Taulukko 8-5. Itäiselle Pien-Saimaalle kohdistuva aluekohtainen fosfori- ja typpikuormitus (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2010).

	Maa- talous	Metsä- talous	Las- keuma	Luonnon- huuhtou- ma	Hule- vesi	Haja- asutus	Yhdys- kunnat	Teolli- suus	Turve- tuotan- to	Kuormi- tus t/a
Osuus kokonaisfosforikuormituksesta (%)	7	1	9	8	0,03	3	0,4	69	1,0	23
Osuus kokonaistypikuormituksesta (%)	6	1	27	12	0,1	1	5	48	1,1	477

Taulukko 8-6. Itäiselle Pien-Saimaalle kohdistuva yhdyskunta- ja teollisuusjätevesikuormitus vuonna 2012.

	Jätevesi- määrä m ³ /d	Kiintoaine kg/d	Biologinen hapenku- lutus (BOD _{7(ATU)}) kg/d	Kemiallinen hapenku- lutus (COD _{Cr}) kg/d	Kokonais- typpi kg/d	Kokonais- fosfori kg/d
Metsä Fibre Oy Joutsenon tehtaat	66 600	670	305	18 500	336	22
Lappeenrannan kaupunki Oravaharju	1 060	90	90	90	49	1,2
UPM-Kymmene Oyj Kaukaan tehtaat	99 900	2 400	880	33 500	457	14

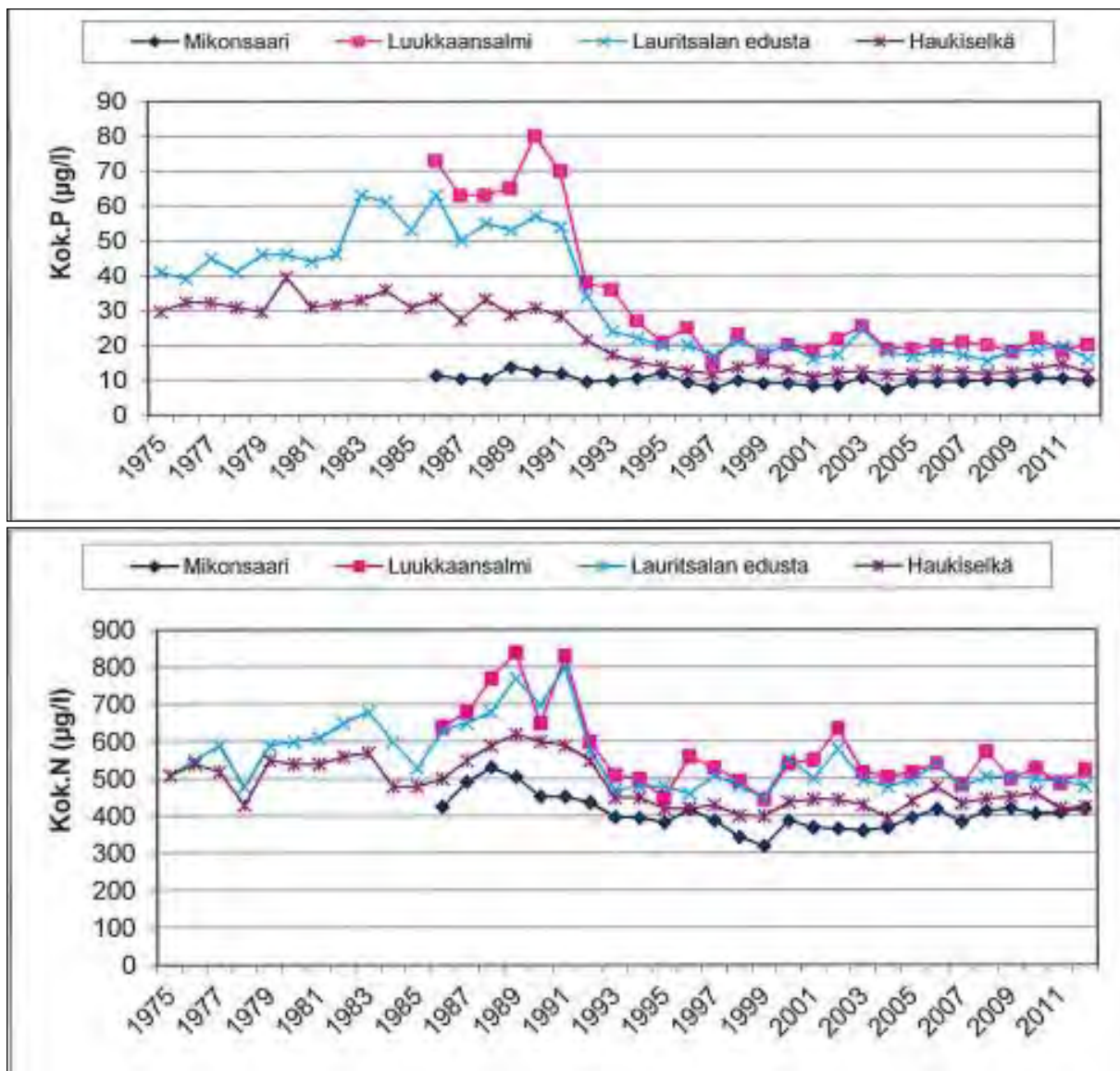
8.2.2.1 Kaukaan edusta

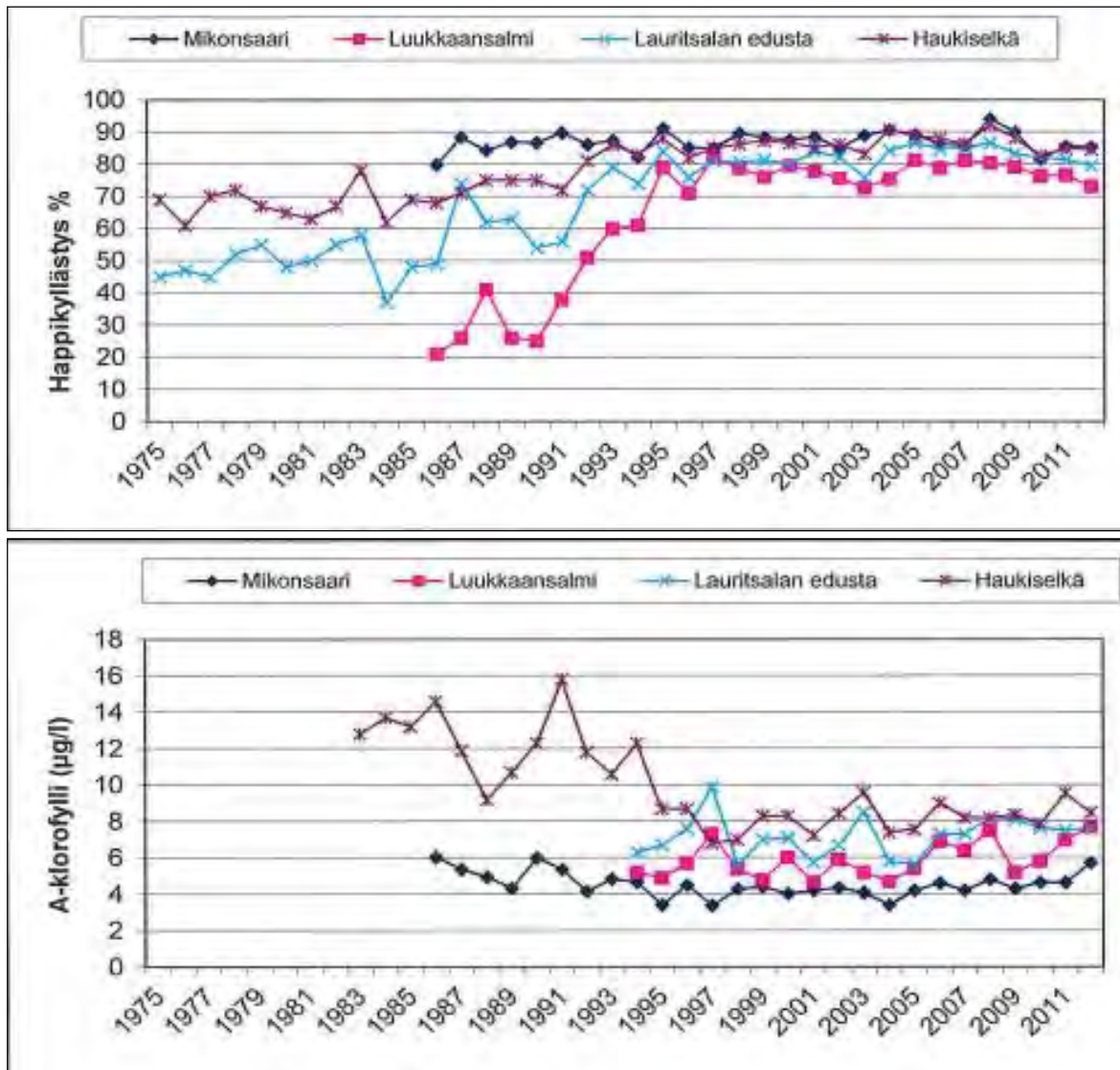
Kaukaan edustan vesialue on sokkeloinen ja vedenvaihtuvuus on paljolti riippuvainen Vehkakaipaleen pumppaamosta. Alueelle johdetaan UPM-Kymmenen Kaukaan tehtaiden jätevedet. Vehkakaipaleen pumppaamon vaikutuksesta vedet kulkeutuvat Kaukaan edustalta jokimaisesti koillisen suuntaan, ja samalla virtaama kymmenkertaistuu. Järjestely laimentaa Kaukaan tehtaalta tulevia jätevesiä Lauritsalan edustalla ja Haukiselällä sekä estää jätevesien pääsyä Lappeenrannan kaupungin edustalle ja Pien-Saimaan länsiosiin. Vehkakaipaleen kautta tulevasta virtaamasta noin 95 % virtaa itään Pappilansalmen läpi ja loput 5 % Sudensalmen veneaukon ja Kaukaan vedenottamon kautta. Virtaussuunta voi kuitenkin kääntyä tilapäisesti voimakkaan vedenpinnan muutoksen aikana tietyissä tuuliolosuhteissa. Tällaisia tilanteita tapahtuu muutaman kerran vuodessa. (Huttula ja Ylinen 1994) Talvikerrostuneisuuden aikana jätevesiä saattaa niiden järvivettä suuremman tiheyden vuoksi kertyä alusveteen, jolloin niiden laimentuminen heikkenee.

Jätevesikuormitus näkyy Kaukaan edustalla muun muassa happitilanteen heikentymisenä sekä fosforipitoisuuden, kemiallisesti happea kuluttavan aineksen määrän ja veden värin lisääntymisenä. Pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna veden laatu Kaukaan tehtaiden kuormittamalla alueella parantui huomattavasti biologisen puhdistamon käyttöönoton jälkeen vuonna 1992. Erityisesti happitilanne parani ja fosforipitoisuudet laskivat (Kuva 8-5). Nykyinen ravinnetaso kuvastaa Kaukaan lähellä (Luukkaansalmi, Lauritsalan edusta) lievää rehevyyttä. 1990-luvun loppupuolella veden sameus ja

sellujätevesien vaikutusta ilmentävä natriumpitoisuus ovat lisääntyneet. Sameuden kasvua on havaittu myös kuormittamattomilla vesialueilla. Veden värissä sen sijaan on tapahtunut kirkastumista, mutta Kaukaan kuormittamalla alueella vesi on kuitenkin luonnontilaista selvästi tummempaa. Kokonaisuutena veden laadun muutokset ovat olleet 2000-luvulla melko vähäisiä. (Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2012)

Yleisesti fosforin katsotaan olevan pääasiallinen sisävesien rehevyyttä säätelevä ravinne. Läntisellä Pien-Saimaalla myös typpellä on arvioitu olevan merkitystä minimiravinteena Riutanselän ravinnelisäyskokeiden perusteella (Pietiläinen 1999). Kaukaan edustalle tulee Vehkataipaleen kautta Suur-Saimaan fosforirajoitteista vettä, minkä perusteella typpellä arvioidaan olevan siellä vähemmän merkitystä perustuotannon säätelyssä kuin fosforilla. Tuotantokauden aikana minimiravinnetilanne voi kuitenkin vaihdella.





Kuva 8-5. Veden happitilanteen ja ravinne sekä a-klorofyllipitoisuuksien kehitys 1975–2012 Itäisen Pien-Saimaan alueella (Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2013a).

8.2.2.2 Keskisensselkä

Keskisensselkä sijaitsee Lappeenrannan Kaukaan ja Joutsenon välisellä alueella, jonne ei kohdistu suoraa pistekuormitusta. Luukkaansalmen kautta alueelle kulkeutuu kuitenkin Kaukaanselän jätevesiä. Vedet virtaavat Keskisensselältä Haukiselän suuntaan ja edelleen Suur-Saimaalle ja kohti Vuoksea. Keskisensselän ympäristössä on haja- ja loma-asutusta, ja siten alueelle kohdistuu myös jonkin verran hajakuormitusta.

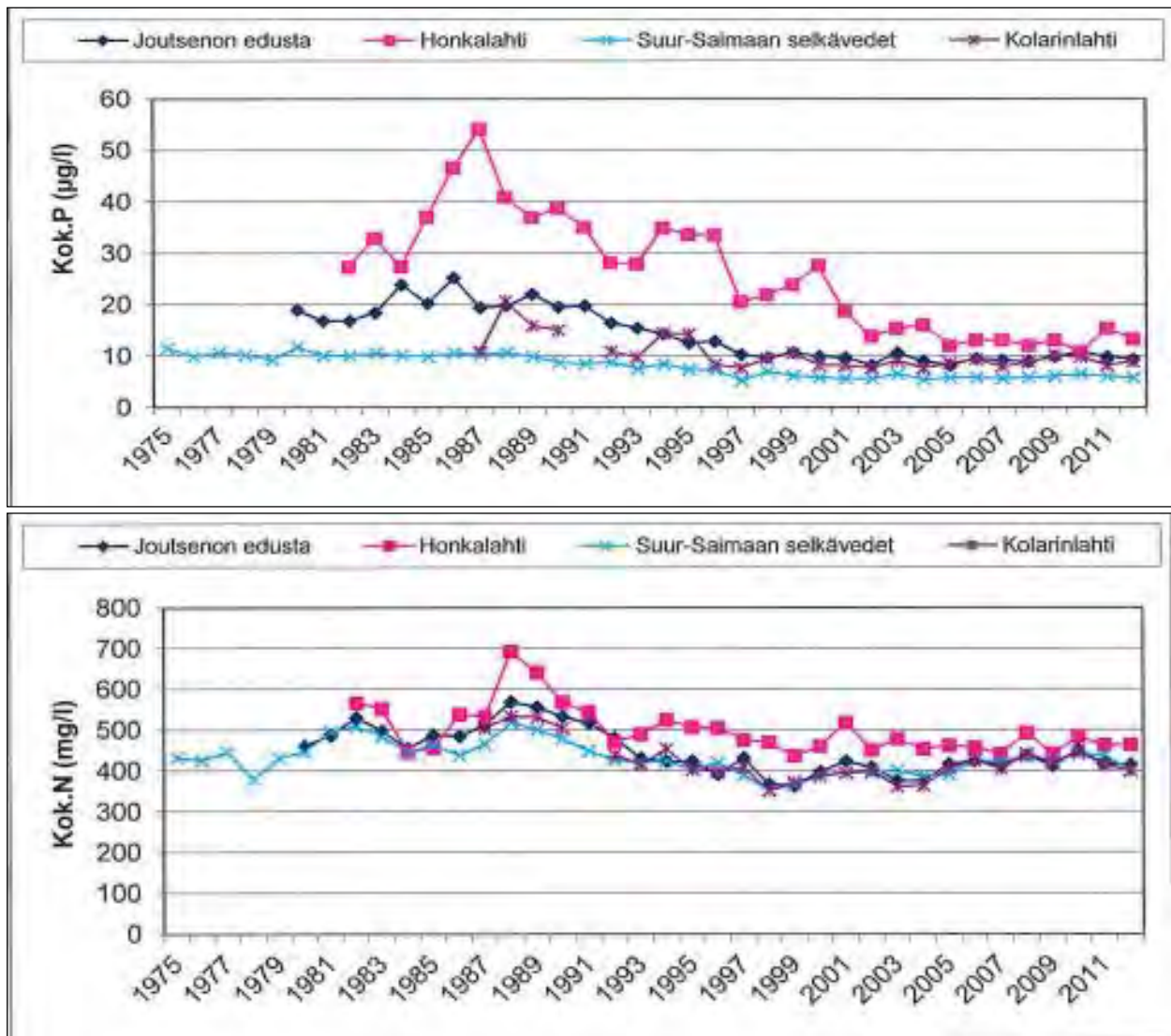
Kuormituksen vaikutukset näkyvät alueen veden laadussa selkeästi, joskin lievempinä kuin Kaukaan edustalla, muun muassa kohonneina ravinne- ja natriumpitoisuuksina sekä veden tummuutena ja sameutena. Ravinnetaso ilmentää alueella lievää rehevyyttä. Kaukaan tavoin natriumpitoisuus on alueella kasvanut 1990 -luvun lopulta. Myös veden sameus on hieman kasvanut, vaikka Haukiselällä vesi on yleisesti melko kirkasta. Happitilanne on ollut alueella viimeaikoina kohtalaisen hyvä. Veden laatu pääosin paranee Lauritsalan edustalta Haukiselälle päin, mutta a-klorofyllipitoisuudet ovat olleet usein suurimmat Haukiselällä.

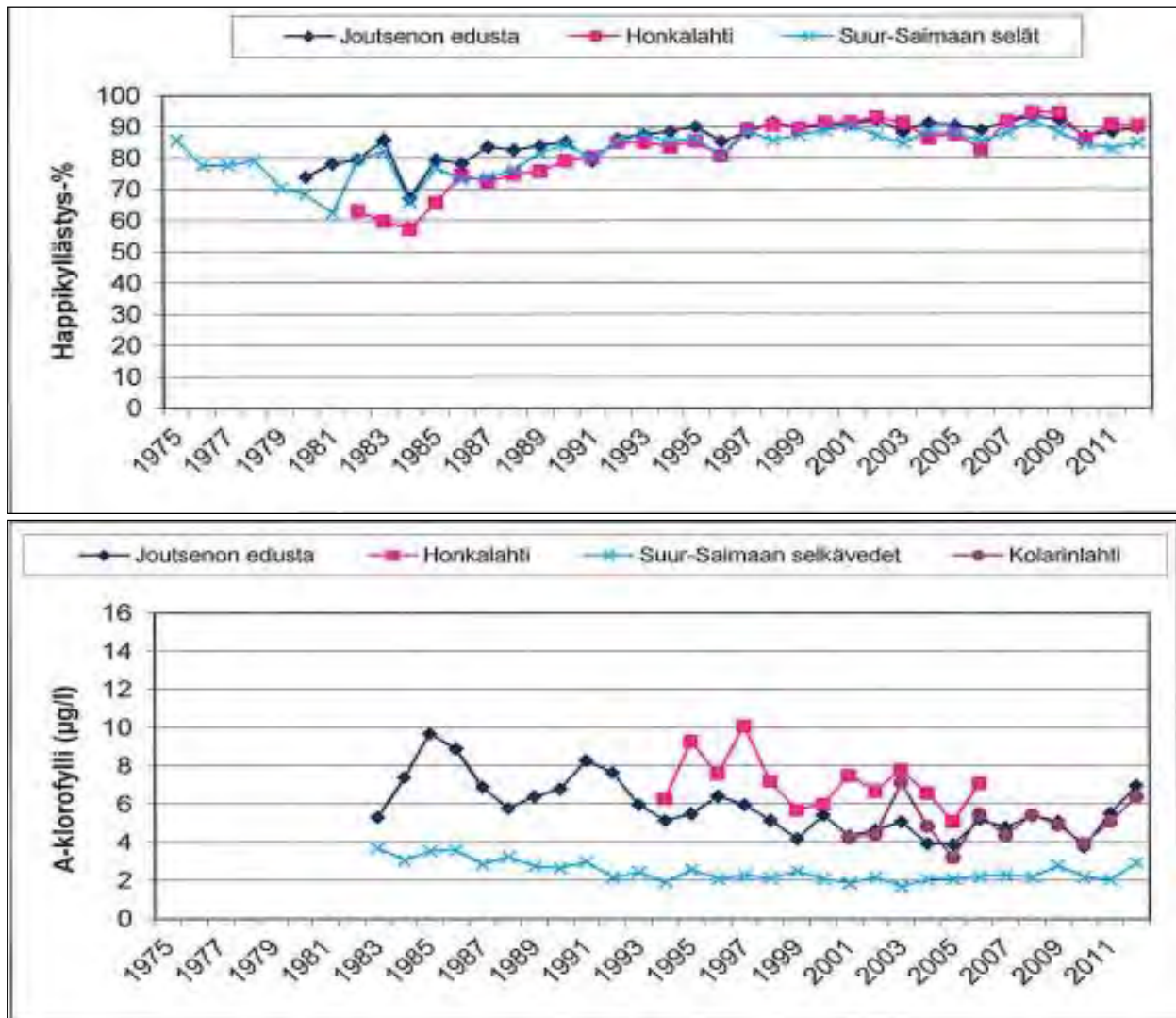
8.2.2.3 Joutsenon edusta

Joutsenon edustalle kohdistuu puunjalostusteollisuuden kuormitusta Metsä Fibren tehtailta sekä Stora Enson Honkalahden sahalta. Lisäksi alueelle johdetaan puhdistetut jätevedet Lappeenrannan Oravaharjun jätevedenpuhdistamolta. Jätevesien laimeneminen on alueella melko tehokasta ja kuormituksen vaikutukset näkyvät lähinnä paikallisesti lähellä purkualueutta Honkalahden tuntumassa. Häiriöpäästöt heikentävät kuitenkin ajoittain vedenlaatua tehtaiden lähialueilla (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2010). Hajakuormitus on alueella vähäistä.

Pidemmällä aikavälillä veden laadun kehitys on ollut Joutsenon edustalla samansuuntainen kuin Kaukaan edustalla. 1990-luvun alun jälkeen veden natriumpitoisuus on kasvanut, mutta veden happitilanne on parantunut, veden väri kirkastunut ja ravinnepitoisuudet laskeneet selvästi. Honkalahdella vesi on jonkin verran tummempaa ja ravinteikkaampaa kuin ulommilla alueilla (Kuva 8-6) (Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2012). Nykyinen ravinnetaso ilmentää Honkalahdella pääosin lievää rehevyyttä, Joutsenon edustalla ja Kolarinlahdella pitoisuudet ovat hieman alhaisempia ja alueet ovat lähinnä karuja.

Joutsenon edustan vesialuetta voidaan pitää fosforirajoitteisena. Alueen vedet sekoittuvat Suur-Saimaan vesiin, jotka ovat voimakkaasti fosforirajoitteisia (Pietiläinen ja Räike 1999).





Kuva 8-6. Veden happitilanteen ja ravinne sekä a-klorofyllipitoisuuksien kehitys 1975–2012 Joutsenon edustalla ja Suur-Saimaan selkävesillä (Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2013a).

8.2.3 Etelä-Saimaan biologiset tutkimukset

Kasviplankton

Etelä-Saimaan kasviplanktonyhteisöä on tutkittu joiltakin seurantapisteiltä vuosittain osana Saimaan velvoitetarkkailua. Laajempi kasviplanktonitutkimus tehdään nykyisen tarkkailuohjelman mukaan joka kolmas vuosi, ja viimeisimmät tulokset ovat vuodelta 2012 (Zwerver 2012). Etelä-Saimaan tarkkailualue ulottuu Lauritsalan edustalta Vuoksen edustalle kattaen myös selkävedet. Yhteenvedo vuosien 2009 ja 2012 tuloksista on esitetty taulukossa (Taulukko 8-7)

Vuoden 2012 kasviplanktonlajiston ja biomassan perusteella rehevöitymistä oli tapahtunut Mikonsaaren ja Joutsenon edustan lisäksi Luukkaansalmessa ja Tiuruniemessä. Ekologisen tilan luokkamuutoksia hyvästä tyydyttävään todettiin Luukkaansalmen, Tuosan ja Suomensalon pisteillä. Lisäksi todettiin kaksi muutosta erinomaisesta hyvään ja kaksi muutosta hyvästä erinomaiseen vuonna 2012 hieman korkeammat kuin 2009. Maksimissaan sinilevien osuus oli 12,6 % Ilkonselällä, jossa biomassassa oli erittäin pieni.

Taulukko 8-7. Etelä-Saimaan kasviplanktonin biomassa, sinilevien osuus ja niihin perustuva ekologinen luokitus havaintopaikoittain vuosina 2012 ja 2009.

Havaintopaikka	Vuonna 2012		Vuonna 2009		Luokittelu
	Biomassa (mg/l)	Sinilevät	Biomassa (mg/l)	Sinilevät	
Mikonsaari	0,69	5,80 %	0,39	1,50 %	
Luukkaansalmi	1,39	3,00 %	0,54	0,70 %	
Tuosa	1,34	2,40 %	0,86	2,30 %	Erinomainen
Haukiselkä	1,51	5,00 %	1,2	6,90 %	Hyvä
Ilkonselkä	0,32	12,60 %	0,31	6,60 %	Tyydyttävä
Hietasaari	0,37	3,90 %	0,31	4,50 %	Välttävä
Ylä-Lyly	0,39	2,80 %	0,58	3,90 %	Huono
Suomensalo	1,18	1,70 %	0,67	3,00 %	
Muukonsaari	0,81	3,20 %	0,65	2,80 %	
Tiurunieniemi	0,55	6,40 %	0,41	3,00 %	
Tattarsaaret	0,52	1,10 %	0,53	1,10 %	
Vatavalkama	0,49	2,80 %	0,57	4,30 %	

Perifyton

Perifyton tarkoittaa kaikentyyppisille vedenalaisille alustoille kehittyvää päällykslevästöä ja muuta päällyskasvustoa. Perifytonkasvustot huomataan esimerkiksi rantakivien tai laitureiden limoittumisena. Perifyton on erittäin herkkä indikaattori veden laadulle ja vedessä tapahtuville muutoksille. Pienetkin ravinnetason muutokset, joita ei normaalien pitoisuusanalyysien avulla välttämättä havaita, vaikuttavat perifytonin kasvuun. Ravinteiden lisäksi kuormituksen tuottama kiintoaine ja lima edistävät perifytonin kasvua, joka mitataan kolmen viikon koeaikana kertyneenä klorofyllimääränä pinta-alayksikköä kohden.

Lisääntynyt perifytonin kasvu merkitsee planktisten ja rihmamaisten levien runsastumista ja siinä mielessä rehevöitymistä. Jos vesi on sameaa ja tummaa tai sisältää levien kasvua inhiboivia aineita, voi kasvu olla heikkoa ravinteisuudesta huolimatta. Veden kirkastuessa saattaa limoittuminen ja rehevöityminen lisääntyä, vaikka ravinnepitoisuudet samalla pienenisivät. Näin käy usein voimakkaasti kuormitetuilla alueilla, jotka ovat aikaisemmin olleet osittain kuolleita, mutta ”heräävät eloon” veden puhdistuessa.

Etelä-Saimaan vesistötarkkailussa on tehty perifytonitutkimuksia vuodesta 1994 alkaen kolmen vuoden välein (Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2013a). Lisäksi 1980-luvulla tutkimuksia on tehty Kymen vesi- ja ympäristöpiirin toimesta. Perifytonitutkimusten tulokset on koottu taulukkoon (Taulukko 8-8).

Perifytonitutkimuksessa on havaittu, että kuormitetuilla alueilla pintojen limoittuminen on suurempaa kuin tausta-alueella. Limoittuminen on kuitenkin vähentynyt itäisellä Pien-Saimaalla Haukiselällä, Joutsenon edustalla ja Stora Enson kuormittamalla alueella. Poikkeuksena edellä mainittuihin Kaukaan lähikuormitusalueella limoittuminen on kasvanut huomattavasti 1980-luvun alkupuoleen verrattuna. Tämä johtunee sekä veden kirkastumisesta että inhibition (kasvun estyminen) vähentymisestä. Selkävesistä Ylä-Lylyn perifytonlevyjen keräämä klorofyllimäärä on ollut selvästi suurempaa kuin Ilkonselällä. Ylä-Lylyn levyjen klorofyllipitoisuus ei ole vähentynyt. Kummallakin selällä limoittuminen on kuitenkin ollut pientä Joutsenon edustaan nähden.

Taulukko 8-8. Etelä-Saimaan perifytontutkimusten tulokset 1985 ja 1994-2012 (Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2013a). Perifyton mg klorofylli-a/m².

	Vuosina							
	1981-85	1994	1997	2000	2003	2006	2009	2012
Mikonsaari	3,1	5	4,3	5,4	3,7	5,8	3,2	2,8
Luukkaansalmi		4,1	11,8	13,4	11,3	22	14,3	13,1
Tuosa	9,6	35,9	54,9	20,3	22	24	16	18,6
Haukiselkä	29	27,1	23,1	14,5	5,7	9,6	4,7	8,4
Suur-Suomensalo	12,3	27,4	10,9	4,2	7,9	9,5	4,8	3,8
Muukonsaari*		29,1	64,5	19,5	18,1	17,6	18,5	17,2
Ylä-Lyly	3	3,5	2,4	0,4	3,5	4,9	2,4	3,7
Ilkonselkä	4,9	2	2,1	0,3	1,3	1,3	2,4	0,8
Hietasaari	3,1	3,7	3,4	0,6	1,5	0,3	2,5	1,9
Tiuruniemi	32,1	7,6	1,3	1,6	2,9	2	3,3	2,7
Tattari		3	7,9	2,9	5,1	3,1	4	2,6
Vatavalkama	12,5	9,9	11,2	2,5	12,7	5,5	8,2	4,8

*vuoteen 2006 asti Honkalahti

Minimiravinne

Minimiravinne tutkimusta Etelä-Saimaalla on tehty vuodesta 1994 alkaen kunkin vuoden touko-syyskuussa. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, miten eri ravinnefraktiot ja jätevesipitoisuutta ilmentävä natriumpitoisuus vaikuttavat a-klorofyllin määrään eli kasviplanktonin biomassaan. Tutkimusalue ja havaintopaikat ovat samat kuin edellä käsitellyillä muilla biologisilla tutkimuksilla.

Tutkimus on tehty siten, että kokoomanäytteestä 0-2 m on mitattu kasviplanktonin määrää kuvaava a-klorofyllipitoisuus ja samalla yhden metrin näytteestä on mitattu kokonaisfosfori-, fosfaattifosfori-, kokonaistyyppi-, nitraatti-nitriittityppi-, ammoniumtyppi- ja natriumpitoisuus. Tulokset on käsitelty korrelaatioanalyysillä, siten että klorofyllitulokset ja vastaavat muiden muuttujien arvot on asetettu vastakkain, jotta niiden keskinäiset riippuvuussuhteet saadaan selville. Korrelaatioarvot liikkuvat välillä -1–1. Mitä lähempänä arvoja -1 tai 1, sitä voimakkaampi korrelaatio, kun taas arvon 0 lähellä olevat arvot kertovat heikosta korrelaatiosta. Aineiston muuttujista fosfaattifosforin ja ammoniumtyypin pitoisuudet olivat usein alle määritysrajan, minkä vuoksi niistä lasketut korrelaatiot eivät anna aivan todellista kuvaa. Tulokset on koottu alueittain taulukkoon (Taulukko 8-9).

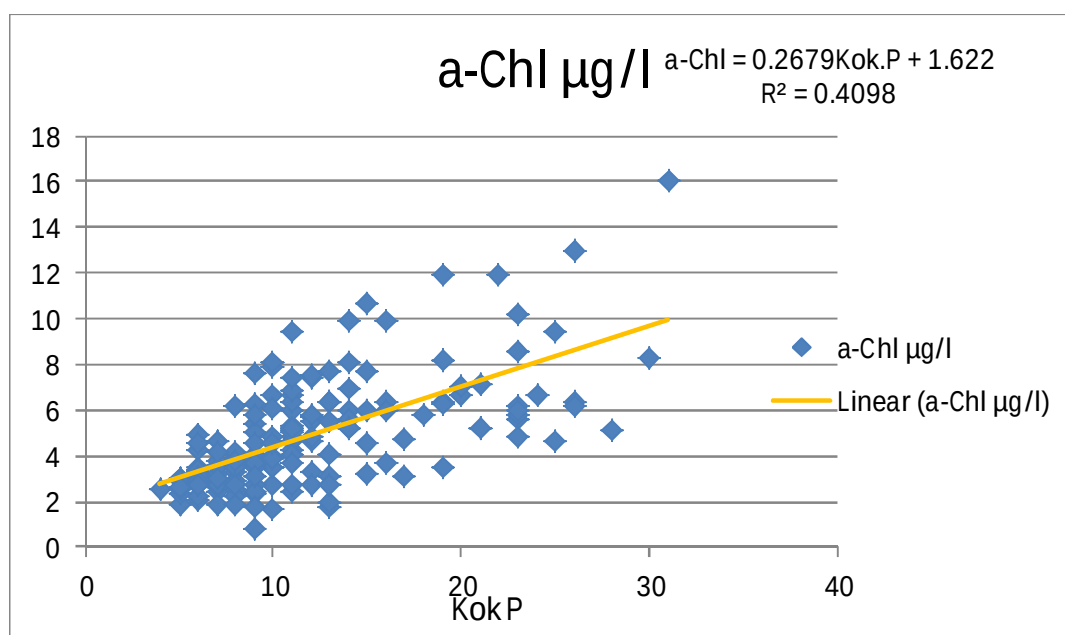
Itäisellä Pien-Saimaalla klorofyllillä on lievää riippuvuutta kokonaisfosforin sekä sellujätevesipitoisuutta ilmentävällä natriumin kanssa. Joutsenon edustalla riippuvuus natriumin kanssa on selkeä. Typpiyhdisteisiin riippuvuutta ei ole kummallakaan alueella. Selkävesillä natriumilla ja kokonaisfosforilla on lievä riippuvuussuhde klorofyllipitoisuutta nostavina tekijöinä. Typpiyhdisteisiin riippuvuutta ei ole. Tausta-alueella Suur-Saimaalla ja Tiuruniemen ja Vuoksen edustalla yhtään merkitsevää korrelaatiota ei ole. Koko aineistossa kokonaisfosforilla on selkeä korrelaatio klorofylliin, samoin natriumilla. Fosfori- ja a-klorofylliaineistojen välinen korrelaatio koko aineistossa on esitetty kuvassa (Kuva 8-7), josta nähdään, että 1 µg/l:n kasvu fosforipitoisuudessa lisää a-klorofyllipitoisuutta 0,2–0,3 µg/l. Aineistosta lasketun korrelaatiokertoimen perusteella fosfori selitti noin 40 % a-klorofyllipitoisuuden vaihtelusta. Ravinteiden lisäksi a-klorofyllipitoisuuteen vaikuttavat mm. veden lämpötila ja sääolot.

Minimiravinnereselvityksen mukaan sellujätevesien läsnäolosta kertovalla natriumpitoisuudella ja fosforilla on selkeä vaikutus a-klorofyllipitoisuuteen tarkkailualueella. Selkeimmin tämä näkyy itäisellä Pien-Saimaalla, Joutsenon edustalla ja selkävesillä Rastinvirran eteläpuolella.

Typpiyhdisteillä ei ollut vaikutusta a-klorofyllipitoisuuteen. Fosfori on Etelä-Saimaalla selkeä minimiravinne. (Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2013a)

Taulukko 8-9. A-klorofyllin ja muiden vedenlaatutekijöiden korrelaatio (arvot -1-1) Etelä-Saimaalla vuoden 2012 tulosten perusteella (Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2013a).

	Na	Kok.P	PO4-P	Kok.N	NO3-N	NH4-N
Itäinen Pien-Saimaa	0,44	0,47	0,25	0,25	-0,19	-0,05
Joutsenon edusta	0,53	0,43	0,3	0,05	-0,31	0,18
Selkävedet	0,46	0,42	0,3	0,07	0,25	-0,19
Hietasaari	-0,2	0,24	0,28	0,11	-0,17	-0,25
Tiurunieniemi ja Vuoksen edusta	0,25	0,24	0,28	0,11	-0,17	-0,25
Koko Etelä-Saimaan tarkkailualue	0,51	0,64	0,43	0,17	-0,51	0,21



Kuva 8-7. Veden a-klorofyllipitoisuuden ja kokonaisfosforipitoisuuden välinen korrelaatio Etelä-Saimaalla 2009–2012. (Aineisto: Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2013a).

Pohjaeläimistö

Viimeisimmässä, vuoden 2012 Etelä-Saimaan pohjaeläimistöselvityksessä (Kokemäenjoen vesiensuojeluyhdistys 2012) huonokuntoisimmat pohjat tavattiin Lauritsalan edustalla Luukkaansalmen ja kanavan edustan havaintopaikoilla, missä syvänteiden biomassat ovat suuria ja Chironomidi-indeksit ilmensivät hyvin rehevää pohjaa. Mikonsaaren ja Haukiselän pohjat olivat astetta parempikuntoisia, luokituksestaan lievästi reheviä tai keskimääräisiä. Hyväkuntoisimmat pohjat tavattiin Suur-Saimaan selillä, missä pohjaeläimistö ilmensi hyvin karua pohjaa. Joutsenon edustan pohjat luokiteltiin karuiksi, Tiurunienemen ja Vuoksen edustan keskimääräiseksi. Haukiselän pohjan laatu osoittaa elpymisen merkkejä, muualla tilanne ei ole juuri muuttunut vuosina 1994–2012.

Pohja laatu Lauritsalan edustalla oli pääasiassa liejua sisältäen lisäksi kaarnaa ja kariketta. Liejupohja oli myös Suur-Saimaan syvänteessä Hietasaaren havaintopaikalla. Haukiselällä pohjan laatu oli mutaa tai laadultaan vaihtelevaa, Joutsenon edustalla hiekkaa tai laadultaan vaihtelevaa sisältäen puuta ja kariketta.

8.2.4 Rakkolanjoki ja Haapajärvi

Hydrologia ja vedenlaatu

Rakkolanjoki kuuluu Hounijoen päävesistöalueeseen (06) 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.

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.

Valuma-alueiden pinta-aratiedot sekä arvioidut virtaaman keski- ja ääriarvot on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 8-10). Valuma-alueiden pinta-arat ja Haapajärven yleistiedot perustuvat alueelta aikaisemmin tehtyihin selvityksiin (Suunnittelukeskus Oy 2006). Alueella ei ole tehty virtaamamittauksia, joten 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 8-10. Rakkolanjoen ja Hounijoen valuma-alueiden pinta-ala ja virtaamatiedot.

Valuma-alue	Valuma-alueen pinta-ala (km ²)	NQ (m ³ /s)	MNQ (m ³ /s)	MHQ (m ³ /s)	MHQ (m ³ /s)	HQ (m ³ /s)
Haapajärven yläpuolinen Rakkolanjoki	88,2	0,04	0,18	1,0	6,7	9,4
Haapajärven luusua (06.022)	105	0,05	0,22	1,1	5,7	10
Rakkolanjokisuu (06.02)	215 (156)	0,14	0,35	2,3	15	23
Seleznevka-jokisuu (06)	622 (370)	0,90	1,3	7,1	37	60

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 (Taulukko 8-11) perustuen Hertta-tietokannan tietoihin sekä alueelta aikaisemmin tehtyihin selvityksiin (Suunnittelukeskus Oy 2006a ja 2006b).

Taulukko 8-11. 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

Lappeenrannan Toikansuon jätevedenpuhdistamolla puhdistetut vedet johdetaan Pikkalanojaa ja Karijokea pitkin Rakkolanjoen luoteiseen latvahaaraan. Lisäksi jokeen johdetaan Nordkalk Oy Ab:n kalkkikaivoksen jätevesiä. Toikansuon jätevedenpuhdistamon kuormitukseen verrattuna Nordkalkin kuormitus on vähäistä sisältäen kuormitteena lähinnä kiintoainesta (Taulukko 8-13). Rakkolanjokeen ja Haapajärveen kohdistuu lisäksi huomattavaa maa- ja metsätalouden hajakuormitusta. Oheisessa taulukossa (Taulukko 8-12) on esitetty Vuoksen vesienhoitosuunnitelmaan liittyvän Kaakkois-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelman (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2010) mukainen kokonaisravinteiden kuormitusjakauma Rakkolanjoessa ja Haapajärvessä.

Taulukko 8-12. Rakkolanjokeen ja Haapajärveen kohdistuva fosfori- ja typpikuormitus (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2010).

	Maa- talous	Metsä- talous	Las- keuma	Luonnon huuhtou- ma	Hule- vesi	Haja- asu- tus	Yhdys- kun- nat	Teolli- suus	Turve- tuotan- to	Kuor- mitus t/a
Osuus kokonaisfosforikuormituksesta (%)										
Haapajärvi*	32	1	0,4	11	0,2	9	45	2	0	5
Rakkolanjoki	41	2	0,6	16	0,2	10	28	1	0	8
Osuus kokonaistypikuormituksesta (%)										
Haapajärvi*	16	0,5	0,7	9	0,3	2	72	0,3	0	186
Rakkolanjoki	29	1	1	18	0,5	3	46	0,2	0	290

Taulukko 8-13. Rakkolanjokeen kohdistuva yhdyskunta- ja teollisuusjätevesikuormitus vuonna 2012.

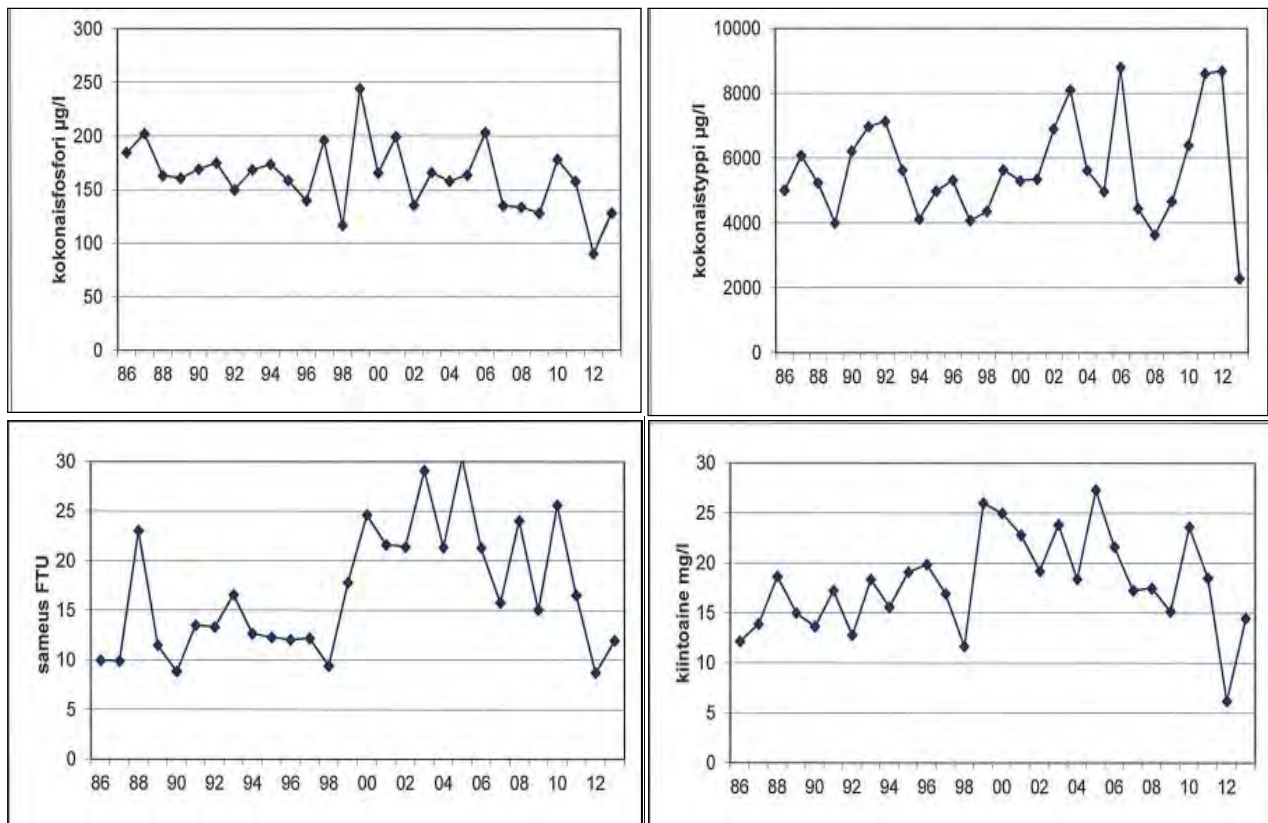
	Vesi- määrä m ³ /d	Kiinto- aine kg/d	Biol. hapenkulutus (BOD _{7(ATU)}) kg/d	Kemial. hapenkulu- tus (COD _{Cr}) kg/d	Kokonais- typpi kg/d	Kokonais- fosfori kg/d
Lappeenrannan kaupunki, Toikansuo	18 200	463	330	1 158	598	9,6
Nordkalk Oy Ab Lappeenrannan kaivos	4 243	33	6,8	-	2	0,1

Rakkolanjoen yläosalla vedenlaatu määräytyy pääosin vesistöön kohdistuvan jätevesikuormituksen mukaan, mikä näkyy korkeina ravinne- ja bakteeripitoisuuksina sekä kohonneena sähköjohtokykyinä. Toikansuon jätevesien purkureitti Haapajärveen asti Rakkolanjoki on luokiteltu viemäriksi suuren jätevesiosuuden vuoksi. Nordkalkin jätevedet ovat sameita ja kiintoainepitoisia, mutta muutoin ne laimentavat Rakkolanjoen yläosan vettä.

Haapajärvestä lähtevässä vedessä ravinnepitoisuudet ovat edelleen korkeat. Järven sisäisen kuormituksen vaikutuksesta Haapajärvi kesäaikaan lisää sen alapuoliselle jokiosuudelle kulkeutuvaa fosforimäärää. Myös kokonaistyyppipitoisuus on järvestä lähtevässä vedessä edelleen korkea, vaikka pitoisuustaso laskee likimain puoleen Haapajärven tulevaan veteen verrattuna. Typen määrää vähentää erityisesti sen poistuminen ilmakehään kesällä denitrifikaation kautta. Valtakunnan rajan kohdalla Rakkolanjoen veden laadussa ei ole nähtävissä juurikaan parantumista, vaan vesi on

Haapajärven vedenlaadun vuodenaikaisvaihtelut ovat suuria ja kesäiset kokonaisfosforipitoisuudet ovat sisäisen kuormituksen takia huomattavasti talviaikaa korkeampia. Kokonaistyyppipitoisuus on sen sijaan korkeampi talvisin johtuen suuremmasta tyyppikuormasta ja vähäisemmästä denitrifikaatiosta. Veden laatuun vaikuttavat myös Rakkolanjoen virtaaman ja Haapajärven pinnankorkeuden voimakkaat vaihtelut. (Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2011b)

Pitkällä aikavälillä Haapajärven fosforipitoisuus on laskussa, typen ja sameuden vuosittainen vaihtelu on voimakasta ilman selvää suuntaa. Vuonna 2013 tyyppipitoisuus oli kuitenkin selvästi pienempi kuin aiemmin (Kuva 8-8).



Kuva 8-8. Haapajärven veden ravinnepitoisuuksien, sameusarvojen ja kiintoainepitoisuuksien pitkäaikainen kehitys vuosina 1986-2013. (Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2014)

Haapajärvestä lähtevässä vedessä ravinnepitoisuudet ovat edelleen korkeat. Järven sisäisen kuormituksen vaikutuksesta Haapajärvi kesäaikaan lisää sen alapuoliselle jokiosuudelle kulkeutuvaa fosforimäärää. Myös kokonaistyyppipitoisuus on järvestä lähtevässä vedessä edelleen korkea, vaikka pitoisuustaso laskee likimain puoleen Haapajärven tulevaan veteen verrattuna. Typen määrää vähentää erityisesti sen poistuminen ilmakehään kesällä denitrifikaation kautta. Valtakunnan rajan kohdalla Rakkolanjoen veden laadussa ei ole nähtävissä juurikaan parantumista, vaan vesi on

edelleen sameaa, kiintoainepitoista ja ravinteikasta. Veden hygieeninen laatu on ollut joen alaosalla keskimäärin yläosaa ja Haapajärveä parempi.

Lappeenrannan kaupungilla on Itä-Suomen ympäristölupaviraston vuonna 2001 myöntämän jätevesilupapäätöksen lupamääräysten mukaan velvoite kunnostaa Rakkolanjoki valtakunnan rajalle asti ja Haapajärvi. Tähän liittyen kaupunki on toteuttanut Rakkolanjoen ja Haapajärven kunnostushankkeen ja on valmistelemassa lisäveden johtamista Saimaan kanavasta Rakkolanjoen yläosalle. 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 kunnostushanke aloitettiin vuoden 2010 lopulla ja se valmistui vuonna 2013. Siihen sisältyi järven tilapäinen kuivattaminen. Vuoden 2012 aikana tehtiin järven kuivatustöitä ja alapuolisen Rakkolanjoen perkauksia. 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. Syyskuussa otettujen vesinäytteiden perusteella veden laadun todettiin parantuneen, mutta Haapajärvi oli silti edelleen hyvin rehevä (Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2013b). Haapajärven ja Rakkolanjoen kunnostus jatkuu hankkeella, jossa Rakkolanjokeen tullaan johtamaan lisävetä Saimaan kanavasta putkea ja Kalliokoskenojaa pitkin. Lisäveden johtamiseen tähtäävät työt on aloitettu lokakuussa 2013, ja hanke valmistuu syksyllä 2014. Vaihtoehdossa VE4 Rakkolanjokeen johdettavien yhdyskuntajätevesien vaikutukset lievenevät, kun lisäveden johtaminen käynnistyy. Vaihtoehdossa VE3 (Kaukaan edusta) hieman Kaukaan tehtaiden Saimaan kanavaan kohdistuvaa jätevesikuormitusta tulisi lisäveden kautta Rakkolanjokeen, millä ei kuitenkaan arvioida olevan käytännön merkitystä.

Pohjaeläimet

Haapajärven vuonna 2009 tehdyssä pohjaeläimistöselvityksessä (Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2009b) näytteenottoalueilta havaittiin yksilömääräisesti eniten rehevää pohjaa ilmentäviä lajeja. Chironomidae-indeksi-arvojen perusteella Haapaveden 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-indeksi-arvot olivat matalia. ASPT-indeksillä mitattuna Rakkolanjoen pohjaeläinyhteisö on kärsinyt orgaanisesta kuormituksesta. Selvityksessä ei ole käytetty nykyisiä vesistöjen ekologisen tilaluokittelun pohjaeläinmittareita.

8.3 Purkuvesistöjen ekologinen ja kemiallinen 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 tyypille 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 vesimuodostuma-kohtaisesti viiteen luokkaan: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono.

Hankealueen vesistöjen ekologinen tila on esitetty kartalla kuvassa (Kuva 8-9). Kartta perustuu Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen vuonna 2013 julkaisemaan, suunnittelukautta 2016–2021 varten

laatimaan päivitettyyn luokitteluun. Luokittelu perustuu pääosin vuosien 2006–2012 aineistoihin. Luokituskriteerit ovat jonkin verran muuttuneet edelliseltä suunnittelukierrokselta, joten luokitus ei ole suoraan vertailukelpoinen edelliseen. Lisäksi luokitteluun on otettu mukaan uusia vesimuodostumia, kuten Rakkolanjoen yläosa. Luokitus on laadittu pintavesimuodostumittain, uuden luokittelukierroksen mukaiset muodostumarajaukset on esitetty kuvassa (Kuva 8-10).

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 ylitä. Päivitettyä pintavesien kemiallisen tilan luokitusta ei ole vielä julkaistu, joten kemiallista tilaa on tässä kuvattu aikaisemman, vuoden 2008 luokituksen sekä Kaakkois-Suomen ELY-keskukselta saatujen ennakkotietojen perusteella. Alustavat tiedot perustuvat kaloista mitattuihin elohopeatuloksiin.

Vuoksi

Pintavesien tyypittelyssä luontaisten ominaisuuksien mukaan Vuoksi on erittäin suuri kangasmaiden joki. Lisäksi Vuoksi on nimetty voimakkaasti muutetuksi vesistöksi johtuen voimakkaasta säännöstelystä, uoman muutoksista ja kalojen noususteistä. Vuoksen ekologinen tila on arvioitu hyväksi suhteessa parhaaseen saavutettavissa olevaan tilaan (Kuva 8-9).

Uusinta kemiallista luokitusta ei ole vielä julkaistu, mutta alustavasti kaloista mitattujen elohopeapitoisuuksien perusteella kemiallisen tilan voidaan arvioida olevan edellisen luokituksen tapaan hyvä (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2014).

Eteläinen Saimaa

Pintavesimuodostumien tyypittelyssä Saimaa kuuluu suuriin vähähumuksisiin järviin.

Itäiseen Pien-Saimaan vesimuodostumarajauksen sisäpuolelle sijoittuvat tarkasteltavista purkupaikkavaihtoehdoista sekä Joutsenon edusta (VE2a), Keskisenselkä (VE2b) että Kaukaan edusta (VE3) (Kuva 8-10). Itäinen Pien-Saimaa on arvioitu ekologiselta tilaltaan tyydyttäväksi sekä vuoden 2008 luokittelussa että uudessa, vuonna 2013 valmistuneessa päivitettyssä luokituksessa (Kuva 8-9). Itäisellä Pien-Saimaalla sekä veden fosforipitoisuudet että kasviplankton ilmentävät rehevyyttä ja tyydyttävää ekologista tilaa. Myös pohjaeläinaineisto kuvaa soveltuvien osin (PMA-indeksi) tyydyttävää pohjien tilaa. Lisäksi luokitukseen vaikuttaa itäisen Pien-Saimaan vesialueeseen kohdistuva voimakas metsäteollisuusjätevesien kuormitus.

Itäiseen Pien-Saimaaseen rajoittuvista vesimuodostumista Eteläisen Suur-Saimaan raja-alue alkaa Päihänniemen Ikosenniemen tasalta (Kuva 8-10). Eteläinen Suur-Saimaa on luokiteltu ekologiselta tilaltaan erinomaiseksi. Kaukaanselän ja sen erottavan pengertien länsipuolinen vesialue kuuluu läntisen Pien-Saimaan itäosaan (Kuva 8-9), joka on arvioitu ekologiselta tilaltaan hyväksi.

Itäisen Pien-Saimaan kemiallinen tila on vaarallisten ja haitallisten aineiden vesipitoisuuksien osalta arvioitu hyväksi. Uusinta kemiallista luokitusta ei ole vielä julkaistu, mutta kaikkien em. vesialueilta on tutkittu kalojen elohopeapitoisuuksia, joiden perusteella kemiallisen tila voidaan alustavasti arvioida hyväksi (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2014).

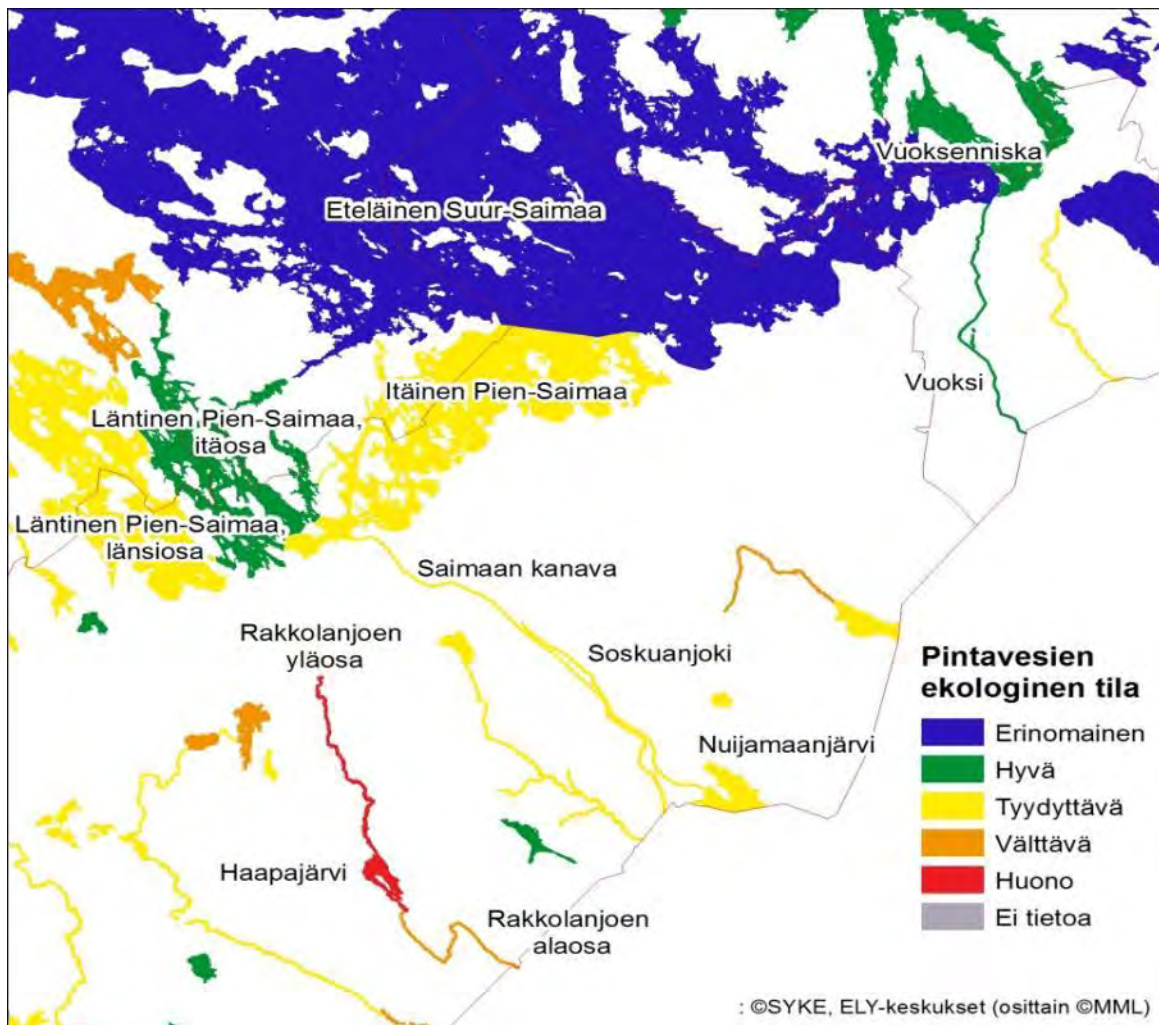
Rakkolanjoki ja Haapajärvi

Ympäristöhallinnon pintavesimuodostumien tyypittelyssä Rakkolanjoen kuuluu jokityyppiin pienet savimaiden joet ja joen alaosa tyyppeihin keskisuuret savimaiden joet. Haapajärvi kuuluu runsasravinteisiin ja runsaskalkkisiin järviin. Rakkolanjoen yläosan ja Haapajärven ekologinen tila on arvioitu huonoksi ja Rakkolanjoen alaosan välttäväksi (Kuva 8-9) johtuen Lappeenrannan kaupungin

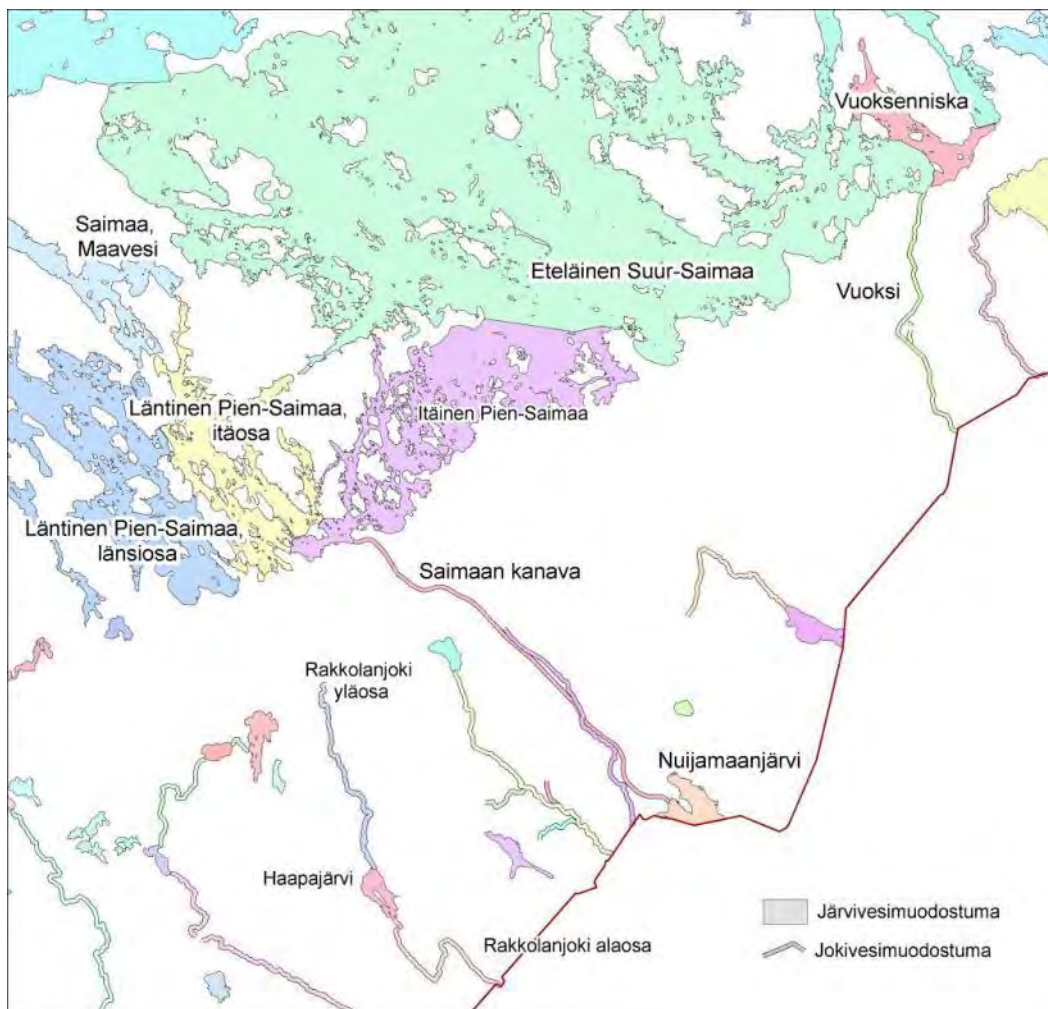
jätevesien ja voimaperäisen maatalouden vesistön sietokyvyn ylittäneen kuormituksen aiheuttamasta ylitäytymisestä. Haapajärven on arvioitu kuitenkin olleen luonnontilaisenakin lievästi rehevä. Rakkolanjoen vesi on rehevyydestään huolimatta kuitenkin kelpollista kaloille niin, että sen koskissa Suomen puolella on rapua ja Venäjän puolella joen alaosalla on vahva meritaimenkanta.

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. Kuormituksen lopettaminen Rakkolanjokeen ja Haapajärven esitetään toimenpideohjelmassa nykykäytännön mukaisena toimenpiteenä jätevesien johtamisen jatkamisen kieltävien lupapäätösten perusteella. Myös 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.

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



Kuva 8-9. Pintavesien (järvet) ekologinen tila Kaakkois-Suomen ELY:n Vuoksen vesienhoitoalueella (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2014).



Kuva 8-10. Vesienhoidon toisella suunnittelukierroksella tarkastelussa olevat vesimuodostumat. (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2013a)

8.4 Arvioidut vaikutukset

Yhdyskuntajätevedenpuhdistamoiden kuormituksen vesistövaikutukset ovat pääosin rehevöittäviä, happea kuluttavia ja hygieenistä haittaa aiheuttavia.

Ravinnekuormitus aiheuttaa vesien rehevöitymistä. Selvimmin vaikutukset näkyvät keski- ja loppukesällä, jolloin vedet ovat lämpimimmillään ja perustuotanto voimakasta. Ravinteisuuden kasvu voimistaa sekä planktisen että pintalevästön kasvua, mikä voi ilmetä rantojen ja kiinteiden kalanpyydysten limoittumisen lisääntymisenä. Myös vesikasvillisuus voi lisääntyä, kun pohjan laatu muuttuu ja ravinteisuus sedimentissä kasvaa. Jätevesissä etenkin typpi on pääosin epäorgaanisessa, levästölle suoraan käyttökelpoisessa muodossa. Vesistöissä fosfori on yleisesti tyypeä merkittävämpi kasviplanktonin perustuotannon tasoa säätelevä pääraavinne, kuten on tilanne myös Lappeenrannan jätevedenpuhdistamon Saimaan purkuvaihtoehtoissa VE2 ja VE3. Virtavesissä ravinteet eivät yhtä voimaakkaasti rajoita perustuotantoa, vaan sitä säätelevät merkittävästi myös muut tekijät kuten virtausolot ja pohjan laatu. Siten myös puhdistamosuunnittelussa painotetaan tehokasta fosforinpoistoa.

Jätevedenpuhdistamon suunnittelussa on käytetty kahta eri puhdistustehotavoitetta riippuen jäteveden purkuvesistön sietokyvystä, joka on Vuoksessa ja Etelä-Saimaalla Joutsenon edustalla muita purkuvaihtoehtoja parempi. Prosessit eroavat toisistaan jäteveden jälkikäsittelyvaiheessa ja merkittävin ero on fosforin poistotehokkuudessa.

Molemmassa tapauksissa jäteveden orgaaninen aines ja typpi poistetaan puhdistamalla biologisesti, ja jäteveden fosfori poistetaan kemiallisen rinnakkaissaostuksen avulla. Jälkikäsitteily on joko perinteinen tertiäärikäsittely (esim. hiekkasuodatus) tai tehostettu tertiäärikäsittely, jonka avulla puhdistamalla voidaan saavuttaa jatkuvasti tavanomaista rinnakkaissaostusta korkeampi fosforinpoistoteho. Tehostettu tertiäärikäsittely voidaan toteuttaa esimerkiksi saostus-selkeytys-suodatus-prosessilla tai ultrasuodatuksella. Jätevesi desinfioidaan ennen purkuvesistöön johtamista molemmassa tapauksissa.

Taulukko 8-14. Puhdistetun jäteveden kuormitukset eri hankevaihtoehtoissa

	Volyyymi (m ³ /d)	BOD _{7atu} (kg/d)	COD _{Cr} (kg/d)	Kiintoaine (kg/d)	P _{KOK} (kg/d)	N _{KOK} (kg/d)
Perinteinen tertiäärikäsittely (VE1, VE2a ja VE2b)	19 000	182	180	180	5,5	480
Tehostettu tertiäärikäsittely (VE3 ja VE4)	19 000	90	90	90	1,8	450

Fosforin jäännöspitoisuus on perinteisen tertiäärikäsittelyn jälkeen 0,3 mg/l eli 300 µg/l ja tehostetun tertiäärikäsittelyn jälkeen 0,1 mg/l eli 100 µg/l.

Jätevesien sisältämän orgaanisen aineksen hajottamiseen tarvittavan suoran hapenkulutuksen lisäksi myös rehevöitymisen myötä lisääntynyt levätuotanto saattaa lisätä veden hapenkulutusta ja aiheuttaa happiongelmia etenkin kerrostuneisuuskausina järvisyvänteissä. Happiongelmat heijastuvat edelleen pohjan eliöyhteisöihin ja kalastoon. Virtaavissa vesissä happiongelmia esiintyy harvemmin.

Ravinteiden ja orgaanisen aineen lisäksi jätevedet muita epäpuhtauksia ja saattavat sisältää vähäisiä määriä muita haitallisia ja vaarallisia aineita kuten metalleja, raskasmetalleja, lääkeaineita yms.

Merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat toiminnan aikaisiin jätevesipäästöihin. Rakentamisen aikaiset vaikutukset liittyvät lähinnä purkuputkien rakennustöihin Etelä-Saimaan vaihtoehtoissa sekä siirtolinjojen vesistöälituksiin.

8.4.1 Vuoksi

Uudelta Joutsenon Kilteiseen rakennettavalta jätevedenpuhdistamolta puhdistetut jätevedet johdettaisiin purkuputkella Vuokseen. Vuoksen Imatrankoskessa keskimääräinen virtaama on noin 600 m³/s. Vuoksi on voimakkaasti säännöstelty ja juoksutusten takia virtaamat ovat alimmillaan yleensä yöaikaan, tasolla 250 m³/s. Säännöstelyn takia vuodenaikaiset erot virtaamissa ja siten myös pitoisuusvaikutuksissa ovat tavanomaista vähäisemmät.

Vuokseen (VE1) johdettavien puhdistettujen jätevesien määrä ja kuormitus on seuraava:

Volyymi (m ³ /d)	BOD _{7atu} (kg/d)	COD _{Cr} (kg/d)	Kiintoaine (kg/d)	P _{KOK} (kg/d)	N _{KOK} (kg/d)
19 000	182	180	180	5,5	480

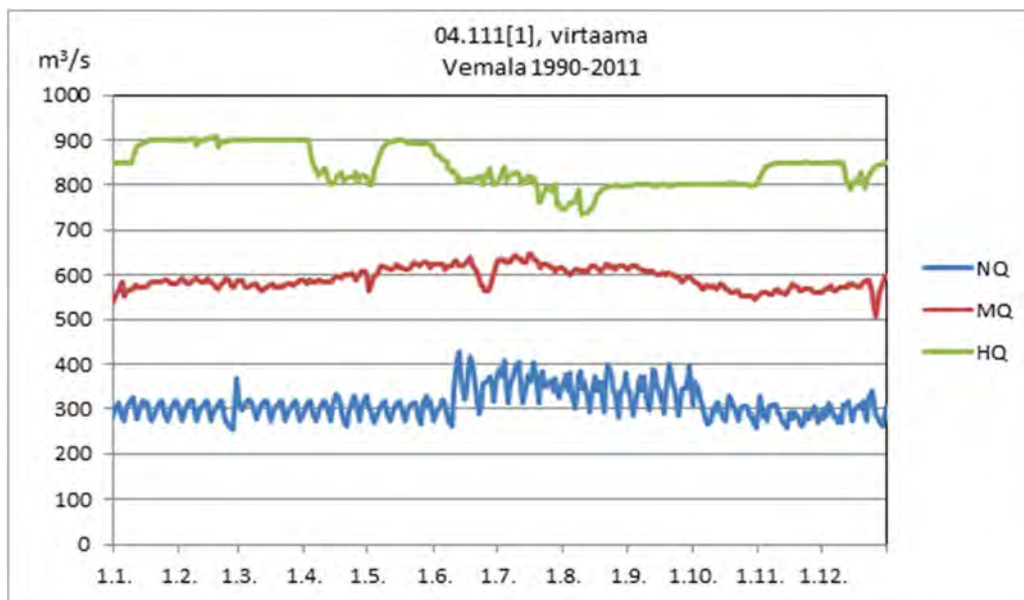
Fosforin jäännöspitoisuus on 0,3 mg/l eli 300 µg/l.

Kilteiseen suunnitellun uuden jätevedenpuhdistamon kuormituksen aiheuttamia laskennallisia happea kuluttavan aineen ja ravinteiden pitoisuuslisäyksiä on laimentumissuhteen avulla ja tulokset on esitetty aikasarjoina kuvassa (Kuva 8-11). Laskennassa virtaamina on käytetty pitkän ajan (1990–2011) vuorokausivirtaamia jokipisteelle Imatrankoski eri virtaamatilanteissa (keskivirtaama MQ, alivirtaama NQ ja ylivirtaama HQ). Pitoisuuslisäykset ovat teoreettisia arvoja, ja ne on laskettu siirtämällä kuormitus sellaisenaan laskentakohtaan. Laskenta ei huomioi puhdistettujen jätevesien mahdollista epätasaista sekoittumista. Puhdistetun jäteveden purku on suunniteltu kuitenkin keskelle Vuoksen uomaa, jolloin se sekoittuu nopeasti ja mahdollisimman tasaisesti.

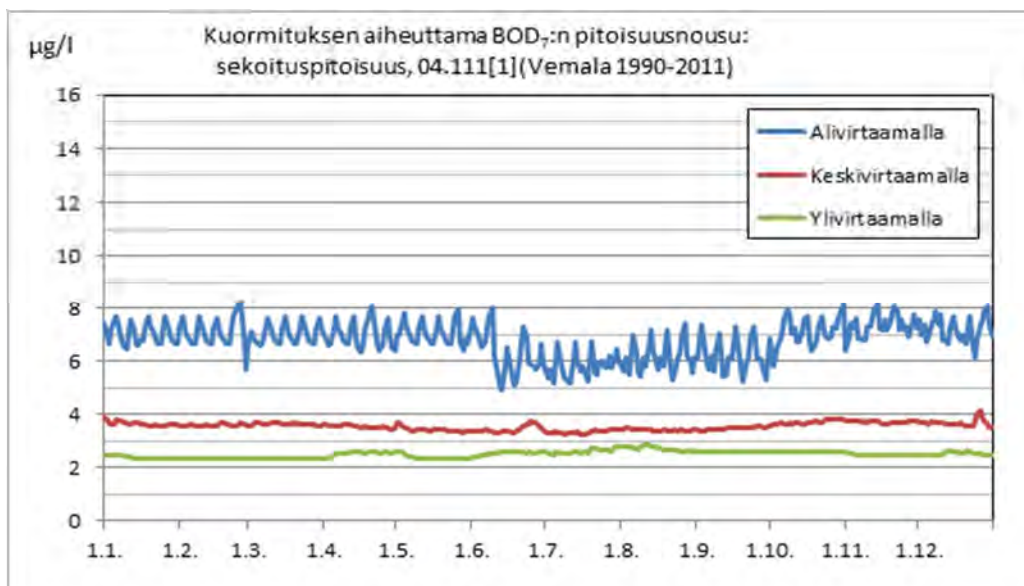
Biologinen hapenkulutus (BOD) kuvaa vedessä olevan orgaanisen aineen aiheuttamaa hapen kulumista. Laimentumislaskelman mukaan hapenkulutuksen kasvu olisi keskivirtaamatilanteessa noin 3,5–4,0 $\mu\text{g O}_2/\text{l}$, alivirtaamassa noin 7,0–8,5 $\mu\text{g O}_2/\text{l}$ ja ylivirtaamassa noin 3 $\mu\text{g O}_2/\text{l}$. Enimmillään tammikuun aineistossa esiintyvässä, ilmeisesti juoksutuskatkoon liittyvässä hetkellisessä alivirtaamatilanteessa lisäys olisi noin 14 $\mu\text{g O}_2/\text{l}$. Esitetyn suuruisilla happea kuluttavan aineen lisäyksillä ei ole käytännössä vaikutusta Vuoksen happitasapainoon johtuen hyvästä happitilanteesta, suuresta vesimäärästä ja veden tehokkaasta sekoittumisesta jokiuomassa.

Fosforin pitoisuusnousu olisi keskivirtaamatilanteessa noin 0,10–0,15 $\mu\text{g/l}$, alivirtaamassa noin 0,20–0,25 $\mu\text{g/l}$ ja ylivirtaamassa noin 0,08 $\mu\text{g/l}$ (Kuva 8-11). Enimmillään tammikuun aineistossa esiintyvässä alivirtaamatilanteessa lisäys olisi 0,43 $\mu\text{g/l}$. Fosforin pitoisuuslisäykset ovat hyvin pieniä. Pitoisuuslisäykset ovat muutaman prosentin luokkaa Vuoksen nykyisestä pitoisuudesta, karuille vesille ominaisesta fosforitasosta (noin 10 $\mu\text{g/l}$), laimentuen edelleen alavirran suuntaan. Näin ollen puhdistettujen jätevesien aiheuttamalla fosforilisäyksellä ei arvioida olevan rehevöittävää vaikutusta Vuoksen vesistössä.

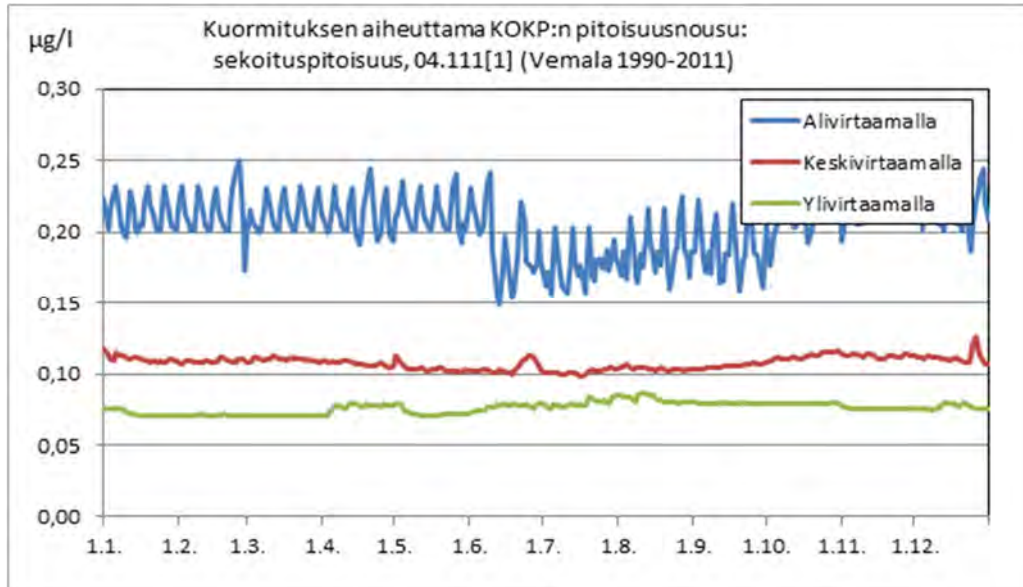
Vuorokausittaiset ali-, keski- ja ylivirtaamat: BOD₇ (182 kg/d) sekoituspitoisuus:



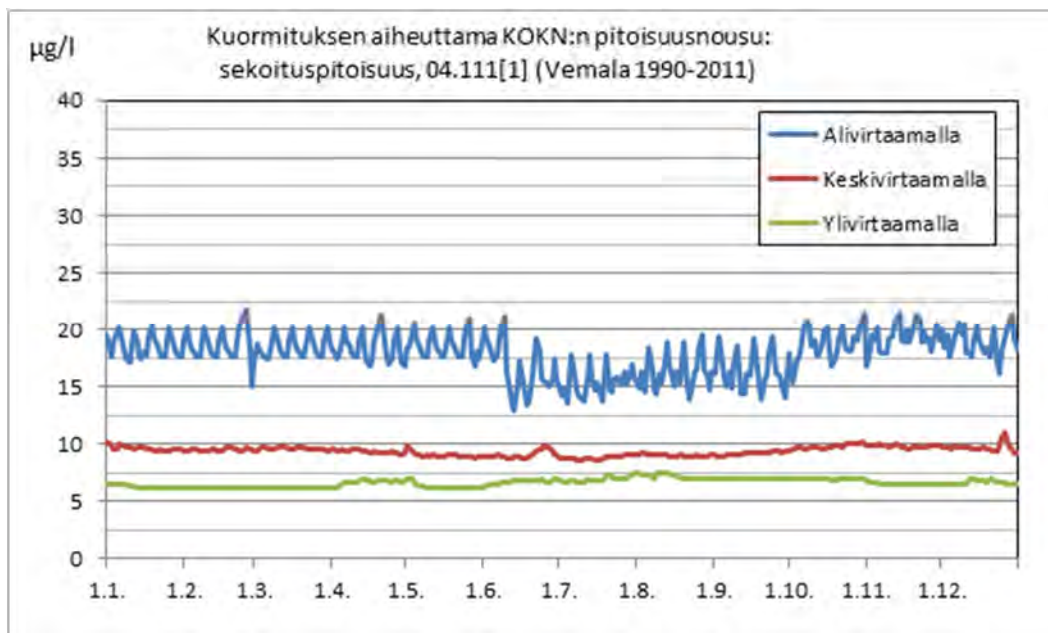
BOD₇ (182 kg/d) sekoituspitoisuus:



PKOK (5.5 kg/d) sekoituspitoisuus:



NKOK (480 kg/d) sekoituspitoisuus:



Kuva 8-11. Virtaamat ja jätevesikuormituksen aiheuttamat pitoisuusnousut Vuoksen Imatrankoskessa. Laskentaperusteet esitetty tekstissä.

Toisen pääravinteen eli typen pitoisuusnousu olisi keskivirtaamatilanteessa noin 9–10 µg/l, alivirtaamassa noin 18–23 µg/l ja ylivirtaamassa noin 3 µg/l. Enimmillään tammikuun alivirtaamatilanteessa pitoisuus kasvaisi 38 µg/l. Typen pitoisuuslisäys on korkeampi kuin fosforin. Tosin Vuoksen nykyinen typen pitoisuustaso (noin 400 µg/l) on korkeampi kuin fosforin. Suhteellinen pitoisuusnousu on tyypellä hieman korkeampi kuin fosforilla, mutta kuitenkin vähäinen. Typen pitoisuuslisäyksen vaikutus arvioidaan vähäiseksi, varsinkin koska tyypellä ei ole minimiravinnekuormitusta Vuoksessa ravinnesuhteen perusteella.

Puhdistettujen jätevesien johtamisesta aiheutuvia vedenlaatuvaikutuksia on myös mallinnettu ravinteiden ja bakteerien (fekaaliset enterokokit) osalta Suomen ympäristökeskuksen (Ropponen ym. 2013) toimesta. Suoran laimennuslaskelman tavoin myös mallinnusten perusteella puhdistetuilla jätevesillä on hyvin vähäinen vaikutus Vuoksen ravinnetasoihin. Kokonaistypen pitoisuus kasvaisi

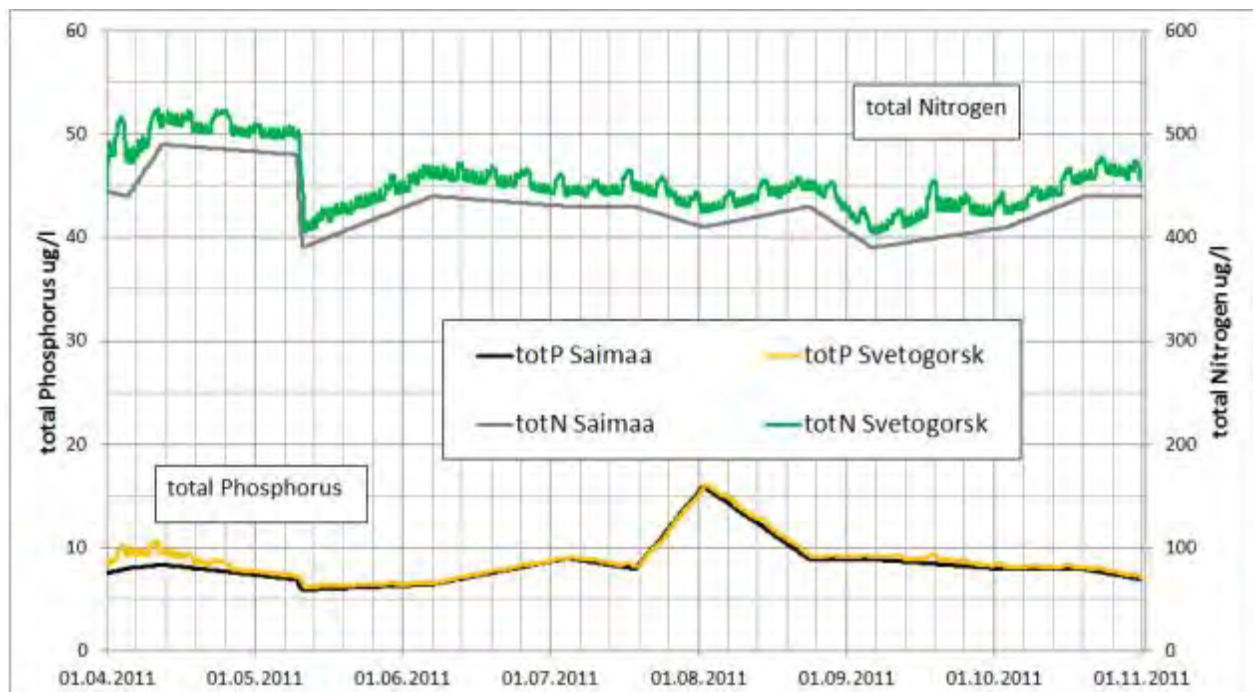
hieman nykytilanteeseen (Saimaa) verrattuna, mutta suhteessa nykyiseen pitoisuustasoon muutos on pieni. Mallinnuksen perusteella kokonaisfosforipitoisuus pysyisi lähes nykyisellä tasolla (Kuva 8-12). Fekaalisten enterokokkien määrä saattaisi Vuoksessa talven ja kesän alivirtaamatilanteissa nousta, mutta bakteeritiheydet jäisivät silti edelleen kohtalaisen alhaisiksi (Kuva 8-13). Mallinnuksessa on oletettu bakteerikuolleisuus nolaksi eikä siinä ole huomioitu puhdistamolla toteutettavaa hygienisointia, mikä yliarvioi bakteerivaikutuksia. Puhdistamosuunnittelussa jätevesien hygienisointi on mukana kaikissa vaihtoehdoissa Vuoksi mukaan lukien.

Mallinnuksissa oli mukana myös ns. pahimman mahdollisen tapauksen skenaarioita liittyen puhdistamon mahdollisiin toimintahäiriöihin kuten ohituksiin. Näissä skenaarioissa veden laatu heikkeni nykyiseen verrattuna merkittävästi johtuen suuremmista jätevesipitoisuuksista. Skenaarioiden toteutumiskäskyä voidaan kuitenkin merkittävästi vähentää puhdistamon riskienhallinnan avulla ja varajärjestelmillä kuten em. hygienisointi. (Ropponen ym. 2013)

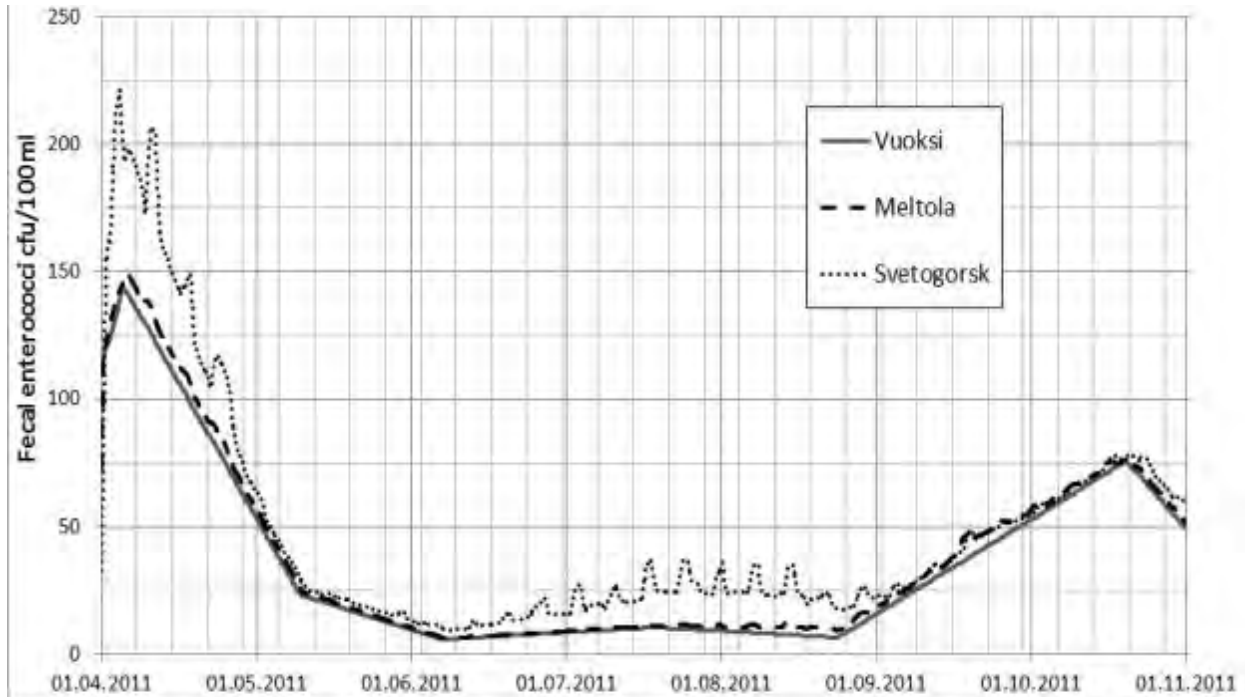
Vuoksen Vortorninlahteen suunnitellulta purkupaikalta on Svetogorskiin matkaa noin 3,5 km, mikä ei mallilaskelmien mukaan riitä täyden sekoittumisen saavuttamiseen. Mikäli puhdistetut jätevedet purettaisiin Vuokseen Meltolan kohdalle, arvioidaan niiden sekoittuvan täydellisesti ennen Svetogorskia (Ropponen ym. 2013) Toisaalta sama sekoittumisteho saavutetaan Vortorninlahden purkupaikalla johtamalla puhdistettu jätevesi keskelle uomaa ja lisäksi käyttämällä purkurakennetta, jossa puhdistettu jätevesi tulee vesistöön useasta kohdasta eikä vain yhden putken päästä.

Taulukko 8-15. Vuokseen johdetun jätevesikuormituksen aiheuttamat keskimääräiset typen ja fosforin pitoisuuslisäykset ($\mu\text{g/l}$) pintakerroksessa talvella ja kesällä keskivirtaama (MQ)- ja alivirtaama (NQ)-tilanteissa Etelä-Saimaalla eri tarkastelupisteissä.

	PKOK				NKOK			
	talvi		kesä		talvi		kesä	
	MQ	NQ	MQ	NQ	MQ	NQ	MQ	NQ
Imatrankoski	0.11	0.24	0.10	0.23	9.5	20.9	9.0	20.1



Kuva 8-12. Typpi- ja fosforipitoisuudet Vuoksessa Suomen ympäristökeskuksen mallinnusten mukaan. YVA vaihtoehtoa VE1 vastaava Skenaario 2a: Lappeenrannan puhdistetut jätevedet johdetaan Vuoksen Vortorninlahteen (Roppola ym. 2013).



Kuva 8-13. Fekaalisten enterokokkien määrä Vuoksessa Suomen ympäristökeskuksen mallinnusten mukaan. YVA vaihtoehtoa VE1 vastaava skenaario 2a: Lappeenrannan puhdistetut jätevedet johdetaan Vuoksen Vortorninlahteen (Ropponen ym. 2013).

Lappeenrannan puhdistettujen jätevesien johtamisella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Vuoksen ekologiseen tai kemialliseen tilaan. Koska jätevedet myös hygienisoidaan, ne eivät myöskään heikennä Vuoksen hygieenistä tilaa. Puhdistettujen jätevesien täydellinen sekoittuminen Vuoksen virtaamaan tulee kuitenkin varmistaa esimerkiksi purkurakenteen avulla.

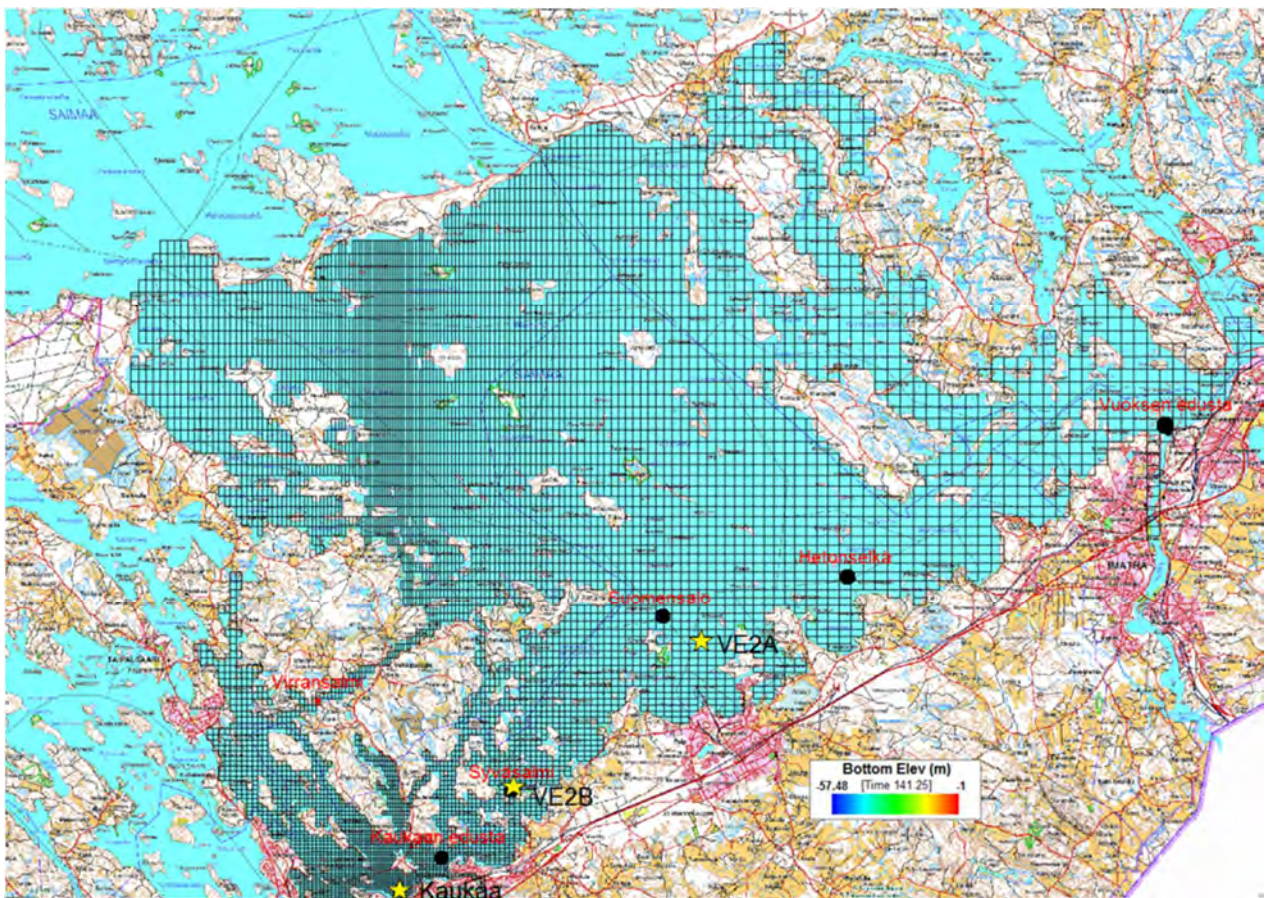
Rakentamisen aikaiset vesistövaikutukset liittyvät Kilteiseen rakennettavan jätevedenpuhdistamon ja Vuoksen välisen purkuputkilinjan, sekä puhdistamolle tulevan Lappeenranta–Joutseno siirtolinjan vesistöalituksiin. Myös purkuputken sijoittaminen ja purkurakenteen asentaminen Vuokseen edellyttävät vesirakentamista. Siirtoviemäri välillä Lappeenranta–Joutseno ylittää Rakkolanjoen latvaosia (mm. Vehkasuonoja), Saimaan kanavan, Soskuanjoen latvaosat sekä siihen laskevia ojia, Helkaojan ja Savelanojan. Siirtolinjan pohjoisen ja eteläisen vaihtoehdon välillä ei vesistökohteissa ole merkittäviä eroja, mutta eteläisellä reitillä vaikutusalueelle ulottuu edellisten lisäksi myös Pylkönoja. Putkilinja Kilteinen2 ylittää Sotkuojan ja siihen laskevan Kiiperinojan, Hangasojan ja sen sivuhaaroja (mm. Mustajoki), Kapakanjokeen laskevat Suurijoen ja Muho-ojan sekä Mätäsuonojan. Purkuputkilinjavaihtoehdon Kilteinen3 vaikutusvesistöt ovat pääosin samat, mutta Sotkuojaa lukuun ottamatta ylityskohta on etelämpänä ja kohdistuu Kapakajoessa sen pääuomaan. Vaikutuksia putkilinjoilla oleviin arvokkaisiin luontokohteisiin, mukaan lukien pienvesistöt ja niiden lähiympäristöt, on käsitelty tarkemmin luvussa 11. Rakentamistyöt voivat aiheuttaa em. vesistöissä ohimenevää kiintoainekuormitusta ja samentumista, mutta vaikutukset arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi. Mikäli vesistöt voidaan alittaa suuntaporaamalla, jäävät siirtolinjan vaikutukset niihin hyvin vähäisiksi.

8.4.2 Eteläinen Saimaa

Eteläisen Saimaan vaikutusarviointia varten laadittiin kolmiulotteiset virtaus- ja vedenlaatu-mallinnukset. Mallinuksissa laskettiin veden virtauksia ja jäteveden leviämistä Etelä-Saimaalla kahden vuoden mittaisen jakson olosuhdetiedoilla. Laskenta on tehty kahdelle vuodelle, jotta pitoisuudet järvestä ehtivät tasaantua. Laskenta tehtiin Vuoksen keskivirtaamatilanteessa ($MQ=600 \text{ m}^3/\text{s}$) sekä vakiodussa keskialivirtaamatilanteessa ($MNQ=334 \text{ m}^3/\text{s}$), joista jälkimmäinen

kuva maksimivaikutuksia vesistössä. Laskennassa huomioitiin ainoastaan jätevedenpuhdistamon kuormitus ja tulokset edustavat näin ollen tarkasteltavien jätevesien aiheuttamaa pitoisuusnousua Saimaalla.

Mallin laskentahila tehtiin yhteisesti Kaukaan (VE3) ja Keskisenselän (VE2b) laskentavaihtoehtoille ja erikseen Joutsenon vaihtoehdolle (VE2a) siten, että mallin erotustarkkuus on suurimmillaan purkupaikan läheisyydessä 100 metriä, josta se kasvaa portaattomasti maksimiarvoon 500 metriä. Syvyys suunnassa mallissa käytettiin kuutta eri kerrosta. Huomioimalla Etelä-Saimaan vesialue laajemmin sekä tärkeimmät joet, pystyttiin simuloimaan varsinaisen tarkastelualueen virtauksia. Esimerkiksi Kaukaan edustan virtausoloihin vaikuttavat Pien-Saimaalta tulevat virtaukset, Joutsenon edustalla taas koko Suur-Saimaan virtaukset. Mallin oletukset on kuvattu tarkemmin kohdassa 8.1. Kaukaan edustalle ja Keskisenselälle laadittu laskentahila sekä Saimaan vaihtoehtoisissa käytettyjen tulostuspisteiden sijainti on esitetty kuvassa (Kuva 8-14).



Kuva 8-14. Esimerkki Kaukaan edustalle laaditun mallin hilaverkosta, suunnitellut purkupaikat (merkitty tähdellä) sekä aikasarjojen tulostuspisteet:

Kaukaan edusta	ei aikasarjoja
Syväsalmi	VE2b purkupisteen eteläpuoleinen salmi
Suomensalo	VE2a purkupisteen pohjoispuolella
Hetonselkä	Hinkanselän ja Hetonselän välinen 'salmi', Jänhiälän edusta
Vuoksen edusta	
Virransalmi	Vehkataipaleen alapuolinen osa

Mallinnuslaskelmien tuloksena saatiin laskennallinen arvio puhdistettujen jätevesien leviämisestä ja kulkeutumisesta Etelä-Saimaalla. Tuloksia on kuvattu taulukoina, aikasarjoina ja jakaumakuvin kartalla.

8.4.2.1 Joutsenon edusta

Vaihtoehdossa VE2a Kilteiseen, Tujulaan, Mustolaan tai Kukkuroinmäelle rakennettavalla jätevedenpuhdistamolla puhdistetut jätevedet johdettaisiin purkuputkella Etelä-Saimaalle Joutsenon edustalle. Laimentumisen tehostamiseksi purkuputki on suunniteltu vedettäväksi ulommas rantaviivasta kuin mitä esitettiin ohjelmavaiheessa. Jätevedenpuhdistamon kuormituksen aiheuttamia pitoisuuslisäyksiä Etelä-Saimaalla on esitetty seuraavissa jakaumakuviissa (Kuva 8-15 – Kuva 8-18) ja taulukossa (Taulukko 8-16) sekoituspitoisuuksina. Lisäksi pitoisuuskehitys eri tarkastelupisteissä on esitetty kahden vuoden aikasarjoina, jotka ovat liitteenä 3.

Joutsenon edustalle (VE2a) johdettavien puhdistettujen jätevesien määrä ja kuormitus on esitetty alla.

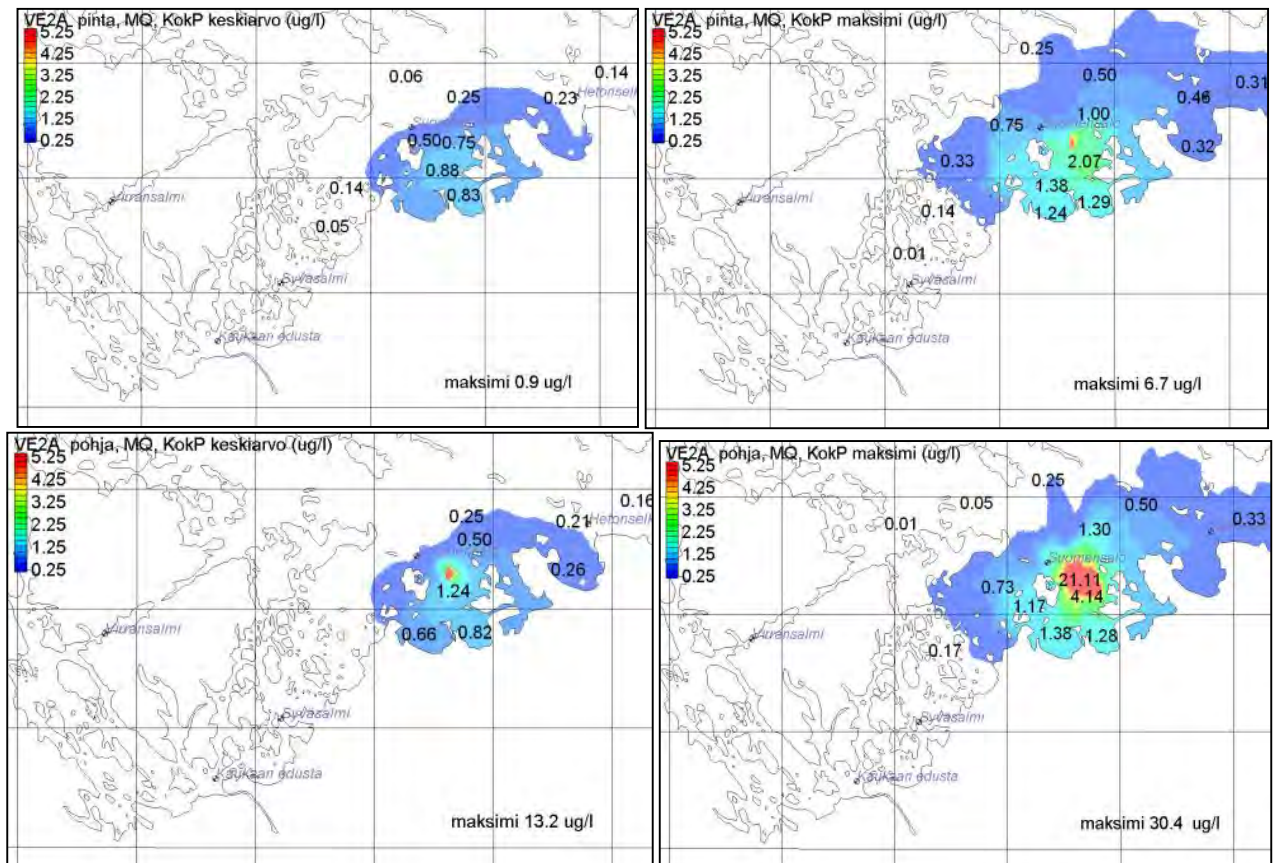
Volyymi (m ³ /d)	BOD _{7atu} (kg/d)	COD _{Cr} (kg/d)	Kiintoaine (kg/d)	P _{KOK} (kg/d)	N _{KOK} (kg/d)
19 000	182	180	180	5,5	480

Fosforin jäännöspitoisuus on 0,3 mg/l eli 300 µg/l.

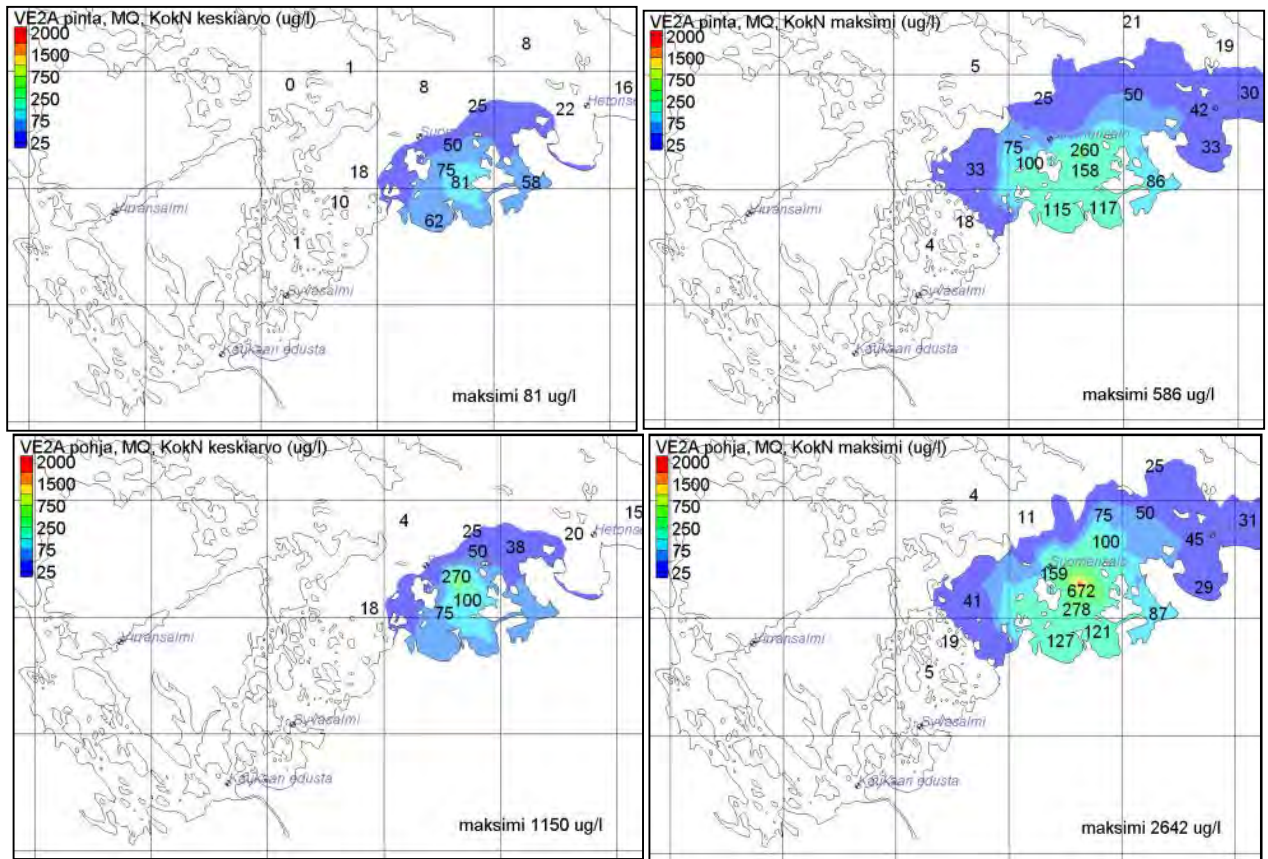
Fosforin pitoisuusnousu olisi mallinnusten perusteella purkupaikan lähellä Joutsenon-Suomensalon edustan alueella noin 1 µg/l (Taulukko 8-16, Kuva 8-15 ja Kuva 8-17). Laajemmalla ympäröivällä vesialueella Haukiselällä ja Hetonselällä fosforin pitoisuusnousu jäisi alle 1 µg/l:ssa. Purkuputken välittömässä läheisyydessä lyhytaikaiset pitoisuusnousut voisivat kuitenkin olla selvästi suurempia, maksimissaan 7–9 µg/l. Vesien sekoittuessa laajemmalle alueelle pinta- ja pohjakerroksen pitoisuustasoissa ei ole merkittäviä eroja. Purkuputken läheisyydessä puhdistettujen jätevesien vaikutus olisi kuitenkin selkeästi voimakkainta alusvedessä, jossa fosforin pitoisuusnousu olisi keskimääriin 13–14 µg/l ja maksimissaan jopa 30–31 µg/l. Alueen nykyiseen fosforitasoon (noin 10–20 µg/l) nähden fosforilisäystä voidaan pitää huomattavana paikallisesti Suomensalon ja Muukonsaaren lähellä sijaitsevan purkupaikan läheisyydessä, mutta laajemmalla alueella melko lievänä. Kauemmilla, Syväsalmen, Virransalmen tai Vuoksen, tarkastelupisteillä fosforin pitoisuuskasvu voidaan pitää jokseenkin merkityksettömänä. Vehkataipaleen pumppauksen johdosta pieni osa Joutsenon edustan vesistä voi kulkeutua Virransalmesta Länsi-Saimaalle.

Typen pitoisuuslisäysten alueellinen jakauma on samankaltainen kuin fosforilla, mutta suhteellisesti taso on selvästi korkeampi kuin fosforin. Typpipitoisuus kasvaisi purkupaikan läheisyydessä Joutsenon-Suomensalon edustan alueella keskimäärin noin 80 µg/l ja hetkellisesti pitoisuus voi nousta maksimissaan tasolle 600 µg/l (Taulukko 8-16, Kuva 8-16 ja Kuva 8-18). Pohjan läheisyydessä typen pitoisuusnousu olisi enimmillään jopa 1 200–2 700 µg/l. Haukiselällä ja Hetonselällä typen pitoisuuskasvu olisi luokkaa 20–80 µg/l. Alueen nykyinen typpitaso on noin 400–500 µg/l, joten puhdistetut jätevedet aiheuttaisivat siihen keskimäärin noin 5–20 %:n lisäyksen. Hetkellisesti ja paikallisesti purkuputken lähialueella pitoisuustaso voisi kuitenkin kasvaa yli kaksinkertaiseksi ja pohjanläheisyydessä moninkertaiseksi. Tällöin pitoisuuslisäyksiä voidaan pitää merkittävänä. Vuoksen edustalla typen pitoisuuslisäys olisi kaikissa tarkastelluissa tilanteissa vähäinen 10–40 µg/l. Syväsalmen ja Virransalmen suunnalla typen pitoisuuslisäyksiä (< 10 µg/l) voidaan pitää merkityksettöminä.

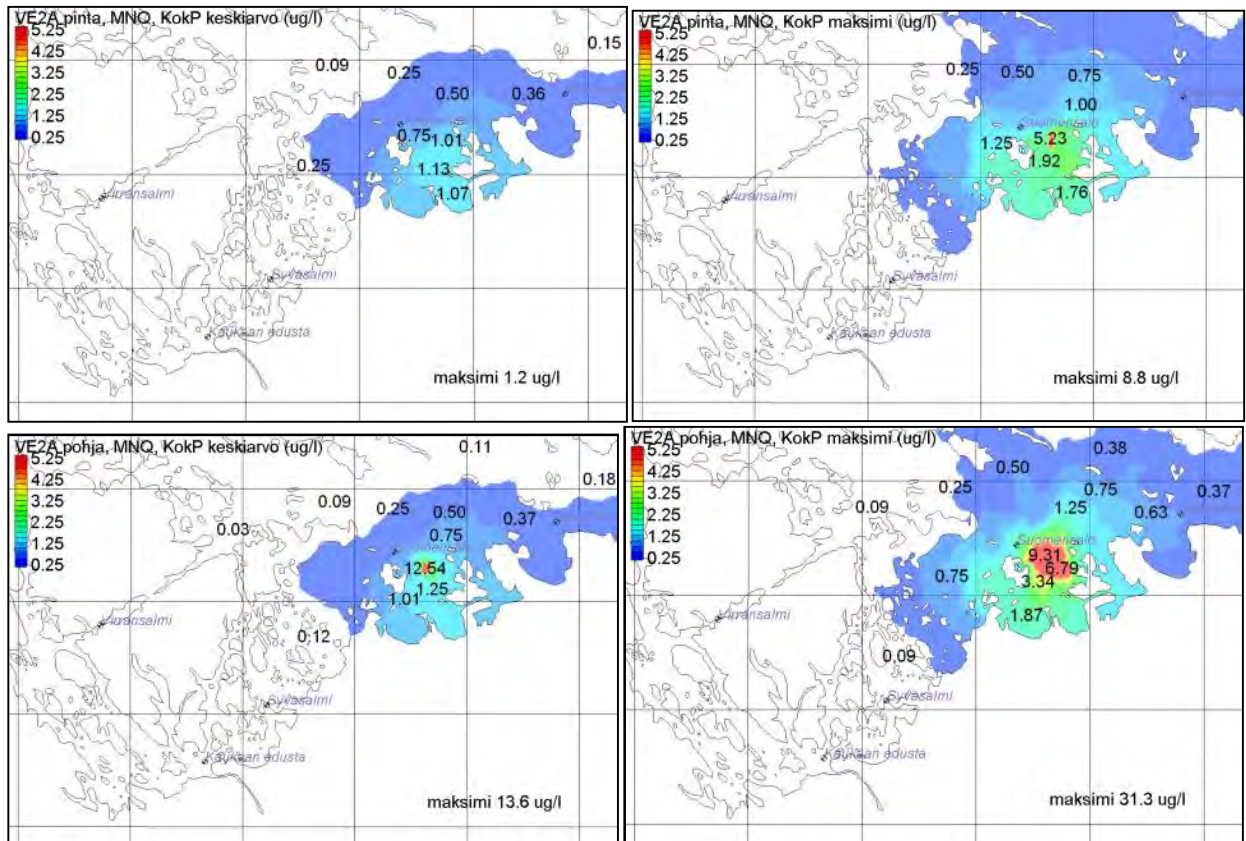
Joutsenon edustalle mallinnetut pintakerroksen pitoisuuslisäykset ovat Suomensalon-Hetonselän alueella talvikaudella keskimäärin hieman kesää suurempia, mutta merkittäviä eroja pitoisuuslisäysten tasossa ei ole (Taulukko 8-16). Talviaikana jätevesiä voi kulkeutua myös alusvedessä kohti pohjoista ja Virransalmen suuntaa. Kesällä avovesiaikana pitoisuusvaihtelu on nopeampaa johtuen tuulten aiheuttamasta sekoitusvaikutuksesta (liite 3, jakaumakuvat). Talvella alusveden pitoisuudet ovat pääosalla tarkastelupisteistä selvästi päällysvettä korkeampia johtuen jääpeitteestä ja vesikerrosten vähäisemmästä sekoittumisesta. Pitoisuus kasvaa kohti kevättä ollen korkeimmillaan talven kerrostuneisuuskauden lopulla maalis-huhtikuussa.



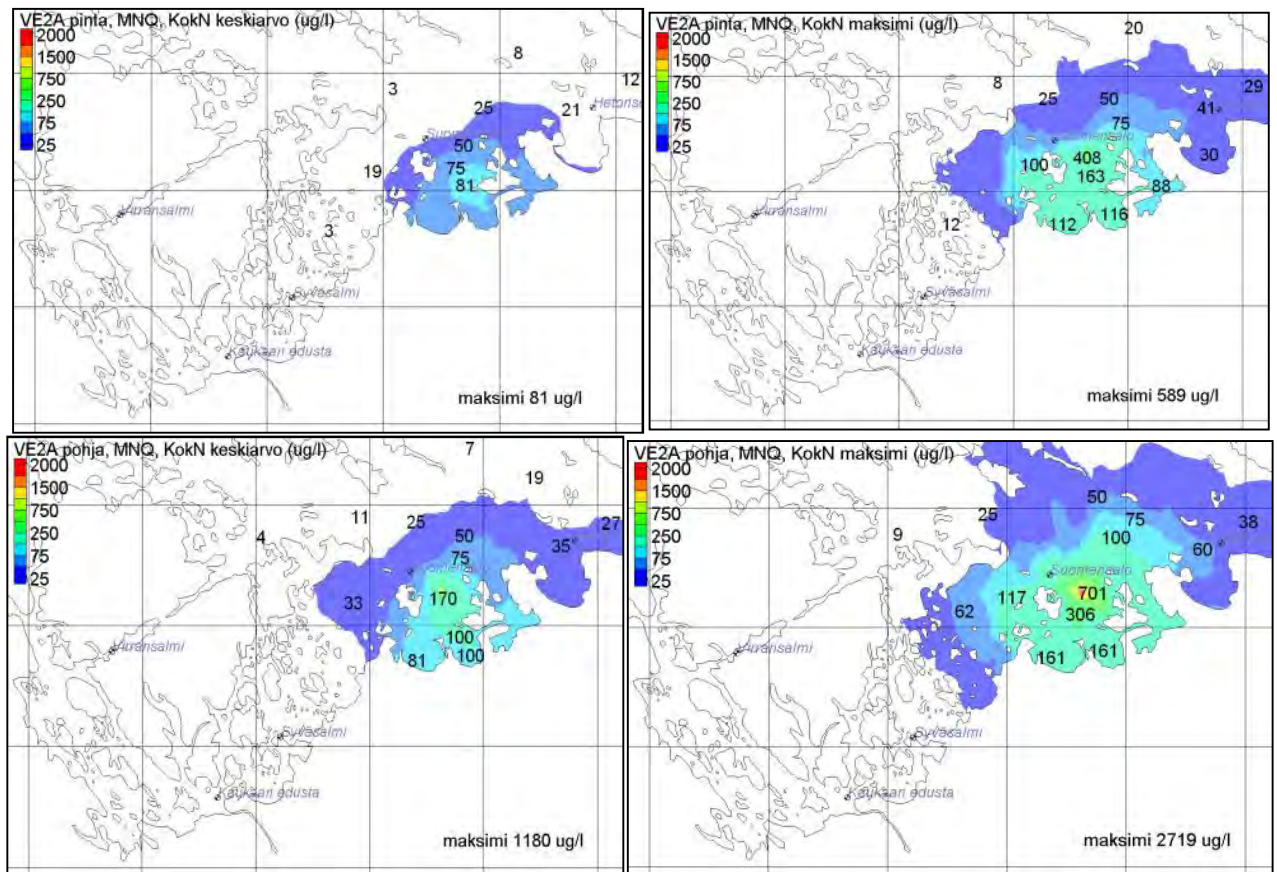
Kuva 8-15. Joutsenon edustalle johdetun jätevesikuormituksen aiheuttama fosforin pitoisuuslisäyksen alueellinen jaukauma keskivirtaama-tilanteessa toisen laskentavuoden kesänä (1.6.–31.8.). Yläkuviissa esitetty tilanne pintakerroksessa ja alakuvissa pohjan läheisessä kerroksessa. Vasemmalla keskiarvopitoisuudet ja oikealla maksimipitoisuudet.



Kuva 8-16. Joutsenon edustalle johdetun jätevesikuormituksen aiheuttama typen pitoisuuslisäyksen alueellinen jaukauma keskivirtaama-tilanteessa toisen laskentavuoden kesänä (1.6.–31.8.). Yläkuvissa esitetty tilanne pintakerroksessa ja alakuvissa pohjan läheisessä kerroksessa. Vasemmalla keskiarvopitoisuudet ja oikealla maksimipitoisuudet.



Kuva 8-17. Joutsenon edustalle johdetun jätevesikuormituksen aiheuttama fosforin pitoisuuslisäyksen alueellinen jakauma keskialivirtaama-tilanteessa (ns. pahin mahdollinen tilanne) toisen laskentavuoden kesänä (1.6.–31.8.). Yläkuvissa esitetty tilanne pintakerroksessa ja alakuvissa pohjan läheisessä kerroksessa. Vasemmalla keskiarvopitoisuudet ja oikealla maksimipitoisuudet.



Kuva 8-18. Joutsenon edustalle johdetun jätevesikuormituksen aiheuttama typen pitoisuuslisäyksen alueellinen jakauma keskialivirtaama-tilanteessa (ns. pahin mahdollinen tilanne) toisen laskentavuoden kesänä (1.6.–31.8.). Yläkuviissa esitetty tilanne pintakerroksessa ja alakuvissa pohjan läheisessä kerroksessa. Vasemmalla keskiarvopitoisuudet ja oikealla maksimipitoisuudet.

Taulukko 8-16. Joutsenon edustalle johdetun jätevesikuormituksen aiheuttamat keskimääräiset typen ja fosforin pitoisuuslisäykset (µg/l) pintakerroksessa talvella ja kesällä keskivirtaama (MQ) ja keskialivirtaama (MNQ)tilanteissa Etelä-Saimaalla eri tarkastelupisteissä.

	PKOK				NKOK			
	talvi		kesä		talvi		kesä	
	MQ	MNQ	MQ	MNQ	MQ	MNQ	MQ	MNQ
Kaukaan edusta	0.004	0.03	0.004	0.04	0.4	3.8	0.5	3.9
Syväsalmi	0.004	0.03	0.004	0.04	0.5	3.7	0.4	4
Suomensalo	0.36	0.66	0.26	0.52	33	61	24	48
Hetonselkä	0.32	0.40	0.22	0.32	29	37	20	30
Vuoksen edusta	0.08	0.12	0.09	0.18	7	12	9	18
Virransalmi	0.00	0.04	0.01	0.04	0.2	4.2	0.6	4.1

Kasviplanktontuotanto on Etelä-Saimaalla selvästi fosforirajoitteista, joten ravinnekuormituksen arvioidaan lisäävän itäisen Pien-Saimaan rehevyyttä korkeintaan fosforitason kasvun verran. Lisäksi metsäteollisuuden jätevesien on todettu inhihoivan levätuotantoa niiden vaikutusalueella, johon Joutsenon edustakin kuuluu. Siten jätevesikuormituksesta arvioidaan aiheutuvan vähäistä rehevyyden kasvua Haukiselän—Suomensalon—Hetonselän alueella. Etelä-Saimaan fosfori- ja klorofylliaineistojen perusteella lasketun korrelaation (Kuva 8-7) perusteella voidaan suuntaa antavasti laskea arvioidun keskimääräisen, noin 1 µg:n suuruisen fosforilisäyksen kasvattavan a-klorofyllipitoisuutta noin 0,3 µg/l. Alueen nykyiseen lievästi rehevään tasoon, noin 4–7 µg/l, nähden lisäystä voidaan pitää vähäisenä. Purkupuutken välittömässä läheisyydessä Suomensalon ja Muukonsaaren välisellä vesialueella rehevöittävä vaikutus voi olla huomattavakin. Koska purkupaikka sijaitsee ulompana rantaviivasta, noin neljän metrin syvyydellä, näkyisi rehevyyden

kasvu ensisijaisena planktonlevätuotannon kasvuna, mutta myös perifytonlevästön runsastumisena eli limoittumisena. Sinilevien osuus on ollut alueella vähäinen, ja jätevesien fosforia suhteellisesti suuremman typpikuormituksen perusteella tyypeä sitovien sinilevien määrän ei arvioida kasvavan. Typpikuormitus vaikuttaa kuitenkin pitkällä aikavälillä sedimentin laatuun ja ravinnesisältöön ja sitä kautta vesikasvillisuuden runsastumiseen.

Alueen happitilanne on ollut hyvä johtuen voimakkaista virtauksista. Rehevyyden ja perustuotannon kasvun vaikutuksesta alueen alusveden happivajeus saattaa kerrostuneisuuskausina hieman heiketä, mutta merkittävää vaikutusta alueen pohjien tilaan laajemmalti jätevesikuormituksella ei arvioida olevan.

Pintavesien tilaluokittelussa vähähumuksisille suurille järville hyvän ja tyydyttävän tilan raja-arvot ovat fosforin osalta 18 µg/l ja typen osalta 500 µg/l (Aroviita ym. 2012). Ravinnekuormitus saattaisi siten vaikuttaa heikentävästi Itäisen Pien-Saimaan tilaluokitukseen veden fysikaalis-kemiallisen laadun osalta. Erityisesti fosforikuormituksen kasvu on kriittinen, sillä alueen fosforitaso on viimeisimmässä luokituksessa lähellä tyydyttävän ja hyvä rajaa (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2014). Ravinnepitoisuuksien kasvu vaikuttaisi todennäköisesti jossain määrin heikentävästi myös luokittelussa vaikuttaviin levätuotannon määrää kuvaaviin tekijöihin kuten kasviplanktonin biomassa ja a-klorofyllipitoisuuteen. Toisaalta luokitus perustuu useamman näytepisteen (Luukkaansalmi, Tuosa-Manner, Muukonsaari, Suomensalo ja Haukiselkä) keskiarvoon laajemmalla, Kaukaalta Joutsenon edustalle ulottuvalla vesialueella. Kuormituksen ei arvioida vaikuttavan muiden Saimaan vesialueiden, eteläisen Suur-Saimaan tai läntisen Pien-Saimaan itäosan vesimuodostumien ekologiseen tilaan. Vuokseen asti vaikutukset ulottuvat enää hyvin lievänä, eikä puhdistettujen jätevesien johtamisella Joutsenon edustalle arvioida olevan vaikutusta Venäjän puoleisten vesialueiden veden laatuun tai ekologiseen tilaan.

Puhdistettujen jätevesien mahdollisesti sisältämien muiden haitallisten aineiden kuten metallien, öljyjen, lääkeaineiden tms. määrät arvioidaan vähäisiksi, eikä niiden arvioida vaarantavan vesialueen hyvää kemiallista tilaa. Aiemman HAVAVESI-tutkimuksen yhteydessä Toikansuon puhdistetuissa jätevesissä ei ole todettu ympäristölaatu normin ylittäviä haitallisten aineiden pitoisuuksia. Jatkossa vesi ympäristölle haitallisten ja vaarallisten aineiden pitoisuuksia tullaan kuitenkin tarkkailemaan säännöllisesti.

Hygienisoinnin johdosta puhdistetut jätevedet eivät lisää Joutsenon edustan bakteerimääriä eivätkä siten heikennä myöskään vesialueen hygieenistä tilaa.

Rakentamisen aikaiset vesistövaikutukset liittyvät Kilteiseen, Tujulaan, Mustolaan tai Kukkuroinmäelle rakennettaville jätevedenpuhdistamoille tulevan Lappeenranta–Joutseno siirtolinjan sekä puhdistamopaikoille ja niiltä purkupaikalle suuntautuvien siirtolinjojen vesistöalituksiin sekä käsiteltyjen jätevesien purkuputken asentamiseen Joutsenon edustalle. Siirtoviemäri välillä Lappeenranta–Joutseno ylittää Rakkolanjoen latvaosia (muun muassa Vehkasuonoja), Saimaan kanavan, Soskuanjoen latvaosat sekä siihen laskevia oja, Helkaojan ja Savelanojan. Siirtolinjan pohjoisen ja eteläisen vaihtoehdon välillä ei vesistöalituksissa ole merkittäviä eroja, mutta eteläisellä reitillä vaikutusalueelle ulottuu edellisten lisäksi myös Pylkönoja. Putkilinja Kilteinen1 ylittää useita Savelanojaan laskevia oja, muun muassa Ruisojan. Putkilinja Tujula 2 ylittää Ihantjokeen laskevan Myllyojan ja linja Kukkuroinmäki 2 Ihantjoen ja sen haaroja. Putkilinjat Mustola 2 ja Mustola 3 ylittävät Saimaan kanavaan ja Soskuanjokeen laskevia ojavesistöjä. Lisäksi purkuputkilinjavaihtoehtojen alueella on joitain Saimaan suuntaan laskevia pieniä oja. Vaikutuksia putkilinjoilla oleviin arvokkaisiin luontokohteisiin, mukaan lukien pienvesistöt ja niiden lähiympäristöt, on käsitelty tarkemmin luvussa 11. Käsitellyn jäteveden purkuputki upotetaan ja painotetaan vesistön pohjaan eikä sen rakentaminen edellytä varsinaisia kaivutöitä. Jatkosuunnittelussa purkuputken alueen pohjan laatu kartoitetaan tarkemmin. Rakentamistyöt voivat aiheuttaa em. vesistöissä ohimenevää kiintoainekuormitusta ja samentumista, mutta vaikutukset arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi.

8.4.2.2 Keskisenselkä

Vaihtoehdossa VE2b Tujulaan, Mustolaan tai Kukkuroinmäelle rakennettavalla jätevedenpuhdistamolla puhdistetut jätevedet johdettaisiin purkuputkella Etelä-Saimaalle Keskisenselälle. Jätevesikuormituksen aiheuttamia pitoisuuslisäyksiä Etelä-Saimaalla on esitetty seuraavissa jakaumakuviissa (Kuva 8-19 - Kuva 8-22) ja taulukossa (Taulukko 8-17) sekoituspitoisuuksina. Lisäksi pitoisuuskehitys eri tarkastelupisteissä on esitetty kahden vuoden aikasarjoina, jotka ovat liitteenä 3.

Keskisenselälle johdettavien puhdistettujen jätevesien määrä ja kuormitus on esitetty alla taulukossa.

Volyyymi (m ³ /d)	BOD _{7atu} (kg/d)	COD _{Cr} (kg/d)	Kiintoaine (kg/d)	P _{KOK} (kg/d)	N _{KOK} (kg/d)
19 000	182	180	180	5,5	480

Kuormitus on sama kuin Joutsenon edustan kuormitus. Fosforin jäännöspitoisuus on 0,3 mg/l eli 300 µg/l.

Fosforin pitoisuusnousu olisi mallinnusten perusteella Syväsalmen edustan–Keskisenselän–Haukiselän alueella keskimäärin noin 1–2 µg/l (Taulukko 8-17, Kuva 8-19 ja Kuva 8-21). Purkupaikasta ja alueen pääasiallisesta virtaussuunnasta johtuen pitoisuusvaikutukset olisivat suurimmat nimenomaan Syväsalmen edustalla, itse salmeen vaikutukset ovat selvästi vähäisemmät. Maksimissaan pitoisuuslisäyksen arvioidaan voivan olla hetkellisesti purkuputken välittömässä läheisyydessä pinnassa noin 5 µg/l. Pohjan tuntumassa fosforilisäys olisi purkuputken ympäristössä keskimäärin noin 10 µg/l ja maksimissaan hetkellisesti noin 20 µg/l. Kauempana purkupaikasta vesipatsaan vertikaaliset pitoisuuserot ovat vähäisiä tehokkaan sekoittumisen vuoksi. Fosforin pitoisuuslisäys olisi kauempana purkupaikasta itään sijaitsevalla Hetonselän alueella <1 µg/l. Vuoksen edustalla fosforipitoisuuden lisäys olisi alle 0,5 µg/l. Ajoittain alivirtaamatilanteessa Kaukaan suunnalle virtaavien vesien aiheuttama fosforin hetkellinen pitoisuuslisäys olisi pieni, maksimissaankin alle 0,5 µg/l. Virransalmen tarkastelupisteellä fosforin pitoisuuskasvua voidaan pitää keskivirtaamatilanteessa merkityksettömänä joskin vähävetisenä aikana etenkin talvella virtaus tähän suuntaan kasvaa. Alueen nykyiseen fosforitasoon (noin 10–20 µg/l) nähden fosforilisäystä voidaan pitää paikallisesti purkuputken läheisyydessä huomattavana, ja laajemmalla Syväsalmen edustan–Keskisenselän–Haukiselän alueella melko lievänä.

Typipitoisuus kasvaisi Syväsalmen edustan–Keskisenselän–Haukiselän alueella keskimäärin noin 100–200 µg/l (Taulukko 8-17, Kuva 8-20 ja Kuva 8-22). Purkuputken välittömässä läheisyydessä typen pitoisuuden nousu olisi enimmillään pintakerroksessa luokkaa 400 µg/l ja pohjan läheisyydessä 800–1 800 µg/l. Alueen nykyinen typpitaso on noin 400–500 µg/l, joten puhdistetut jätevedet aiheuttaisivat siihen keskimäärin noin 20–50 %:n lisäyksen. Hetkellisesti ja paikallisesti purkuputken lähialueella pitoisuustaso voisi kuitenkin kasvaa yli kaksinkertaiseksi ja pohjanläheisyydessä moninkertaiseksi nykytasoon nähden. Täten jätevesistä aiheutuvia typen pitoisuuslisäyksiä voidaan pitää merkittävinä nykytasoon nähden. Jätevesien typpipitoisuutta kasvattava vaikutus ulottuisi lievänä (pitoisuuslisäys 40–60 µg/l) myös kauemmas itään Hetonselälle. Kaukaan edustalla, Virransalmessa ja Vuoksen edustalla pitoisuuskasvu on havaittavissa lievänä käytännössä vain alivirtaama-aikana.

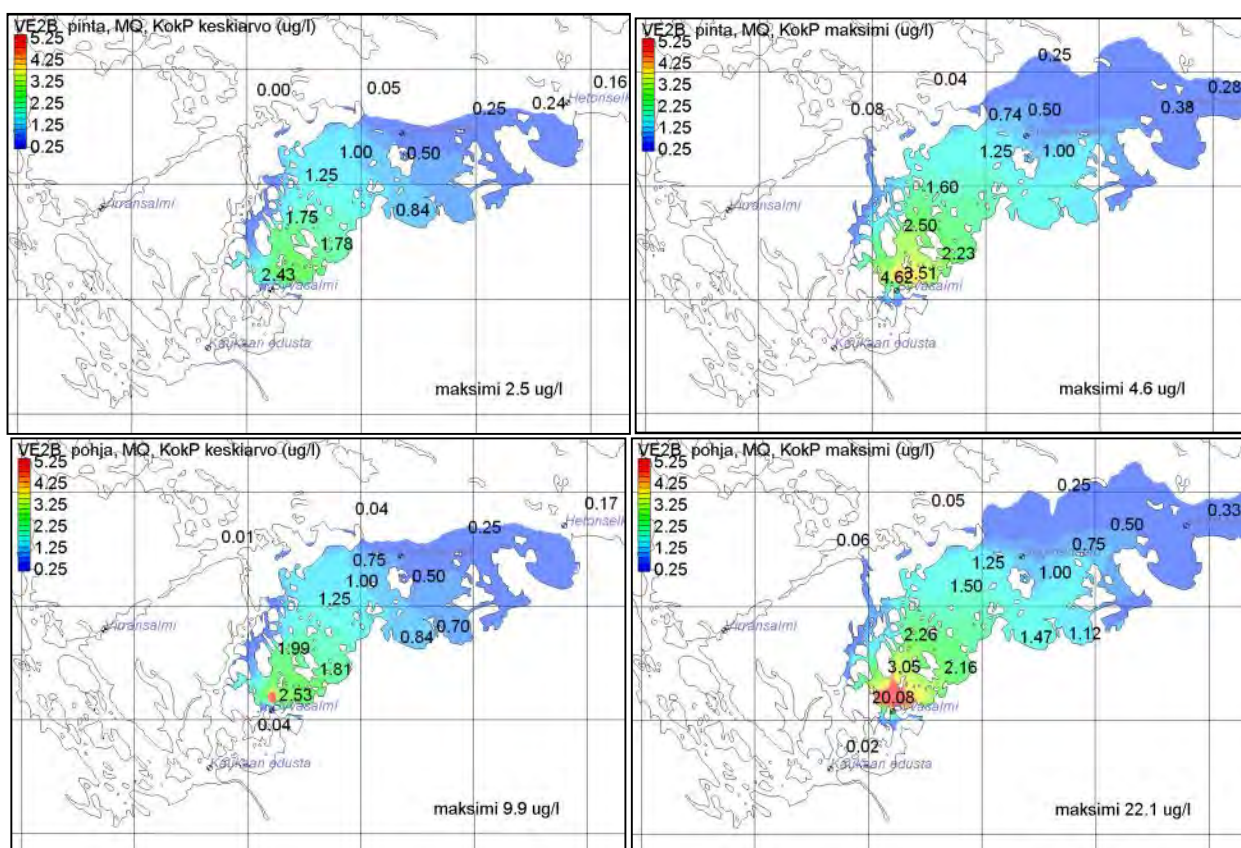
Keskisenselälle mallinnetut pintakerroksen pitoisuuslisäykset ovat Suomensalon–Hetonselän sekä Kaukaan edustan alueella talvikaudella keskimäärin hieman kesää suurempia, mutta merkittäviä eroja pitoisuuslisäysten tasossa ei ole (Taulukko 8-17). Talviaikana jätevesiä voi kulkeutua myös alusvedessä kohti pohjoista ja Virransalmen suuntaa. Avovesikaudella vesien kulkeutuminen ja pitoisuusvaikutukset ovat Virransalmessa selvästi vähäisemmät.

Kesällä avovesiaikana pitoisuusvaihtelu on nopeampaa johtuen tuulten aiheuttamasta sekoitusvaikutuksesta (liite 5, jakaumakuvat). Talvella alusveden pitoisuudet ovat pääosalla tarkastelupisteistä selvästi päällysvettä korkeampia johtuen jääpeitteestä ja vesikerrosten

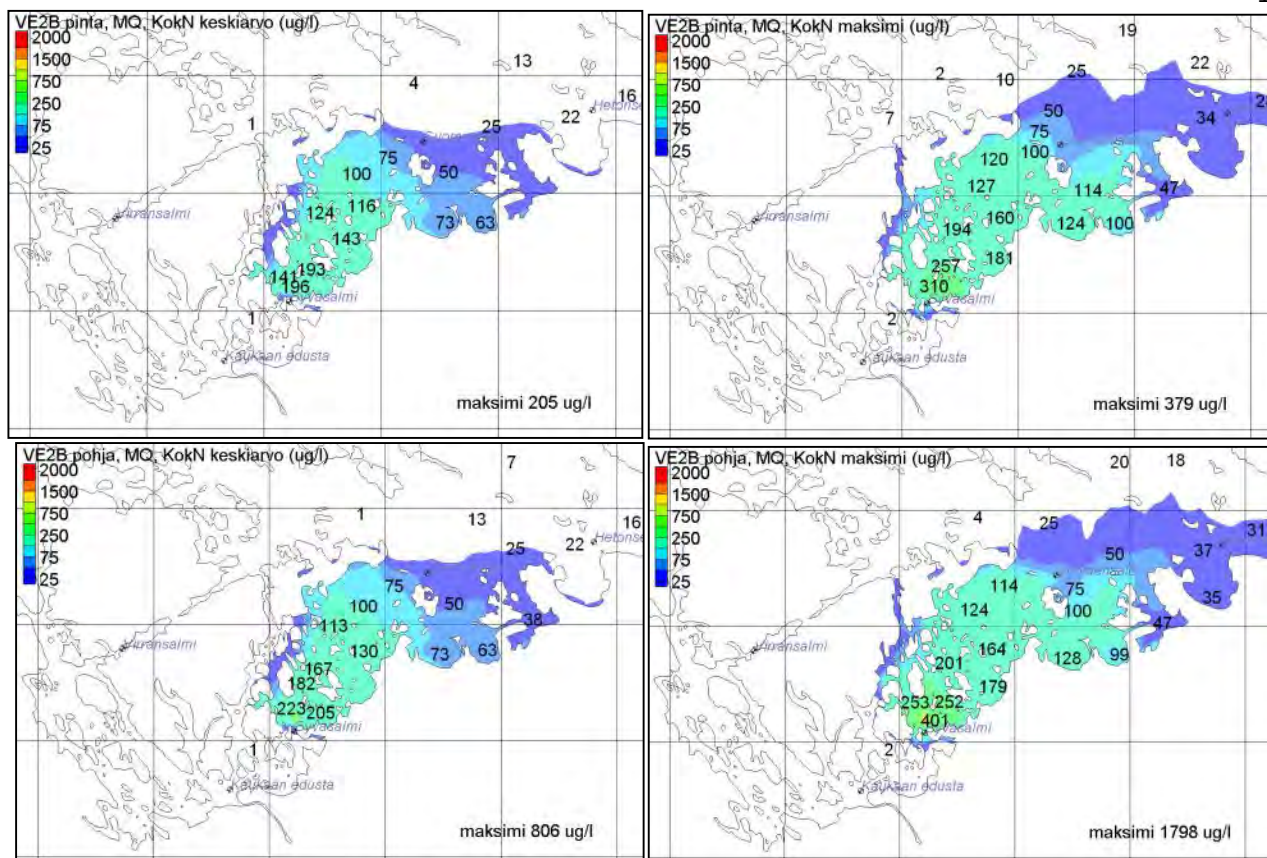
vähäisemmästä sekoittumisesta. Pitoisuus kasvaa kohti kevättä ollen korkeimmillaan talven kerrostuneisuuskauden lopulla maaliskuu-huhtikuussa.

Taulukko 8-17. Keskisenselälle johdetun jätevesikuormituksen aiheuttamat keskimääräiset typen ja fosforin pitoisuuslisäykset ($\mu\text{g/l}$) pintakerroksessa talvella ja kesällä keskivirtaama (MQ) ja keskialivirtaama (MNQ)-tilanteissa Etelä-Saimaalla eri tarkastelupisteissä.

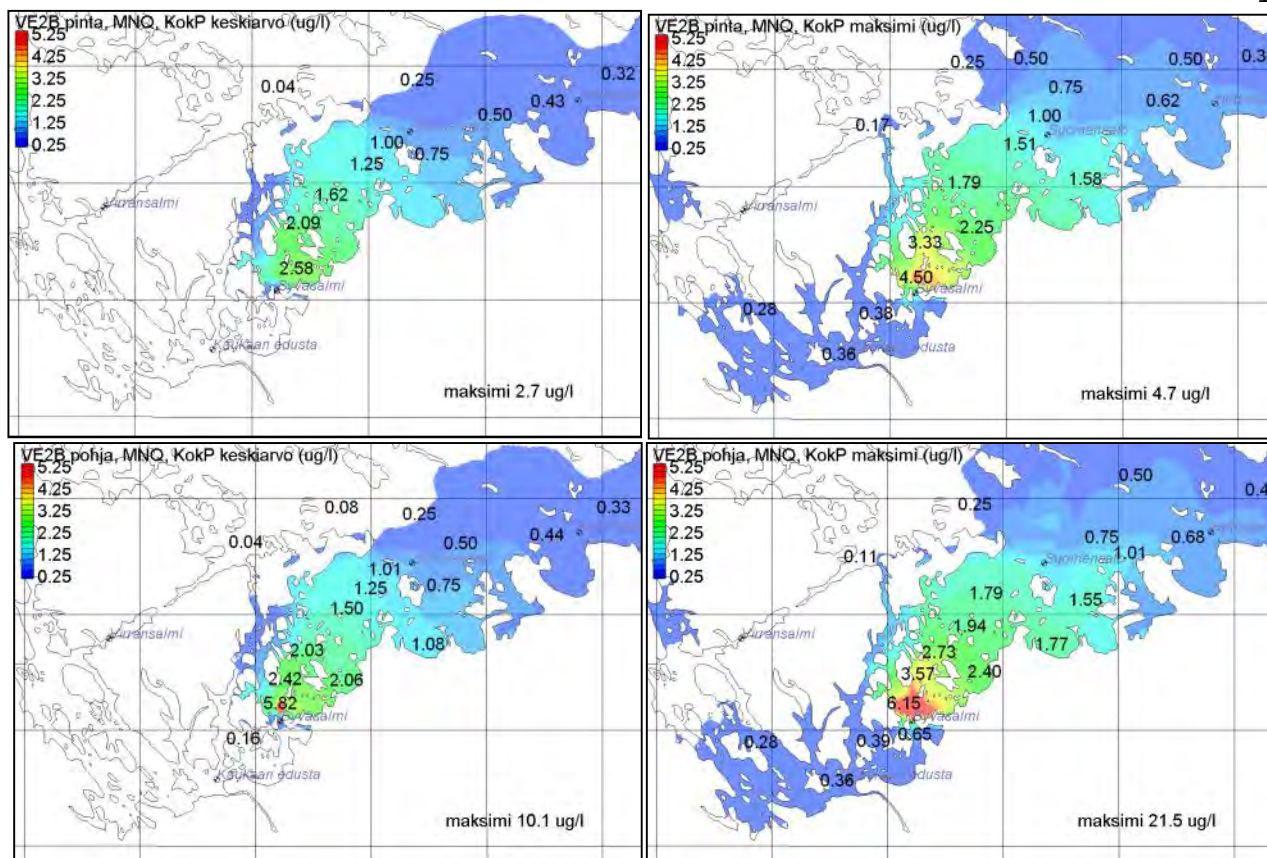
	PKOK				NKOK			
	talvi		kesä		talvi		kesä	
	MQ	MNQ	MQ	MNQ	MQ	MNQ	MQ	MNQ
Kaukaan edusta	0.03	0.27	0.01	0.13	2	26	1	13
Syväsalmi	0.03	0.23	0.10	0.25	2	22	8	24
Suomensalo	0.66	0.90	0.40	0.63	59	83	35	57
Hetonselkä	0.27	0.19	0.21	0.39	25	18	18	37
Vuoksen edusta	0.06	0.05	0.10	0.24	6	5	9	23
Virransalmi	0.03	0.40	0.01	0.04	3	37	1	4



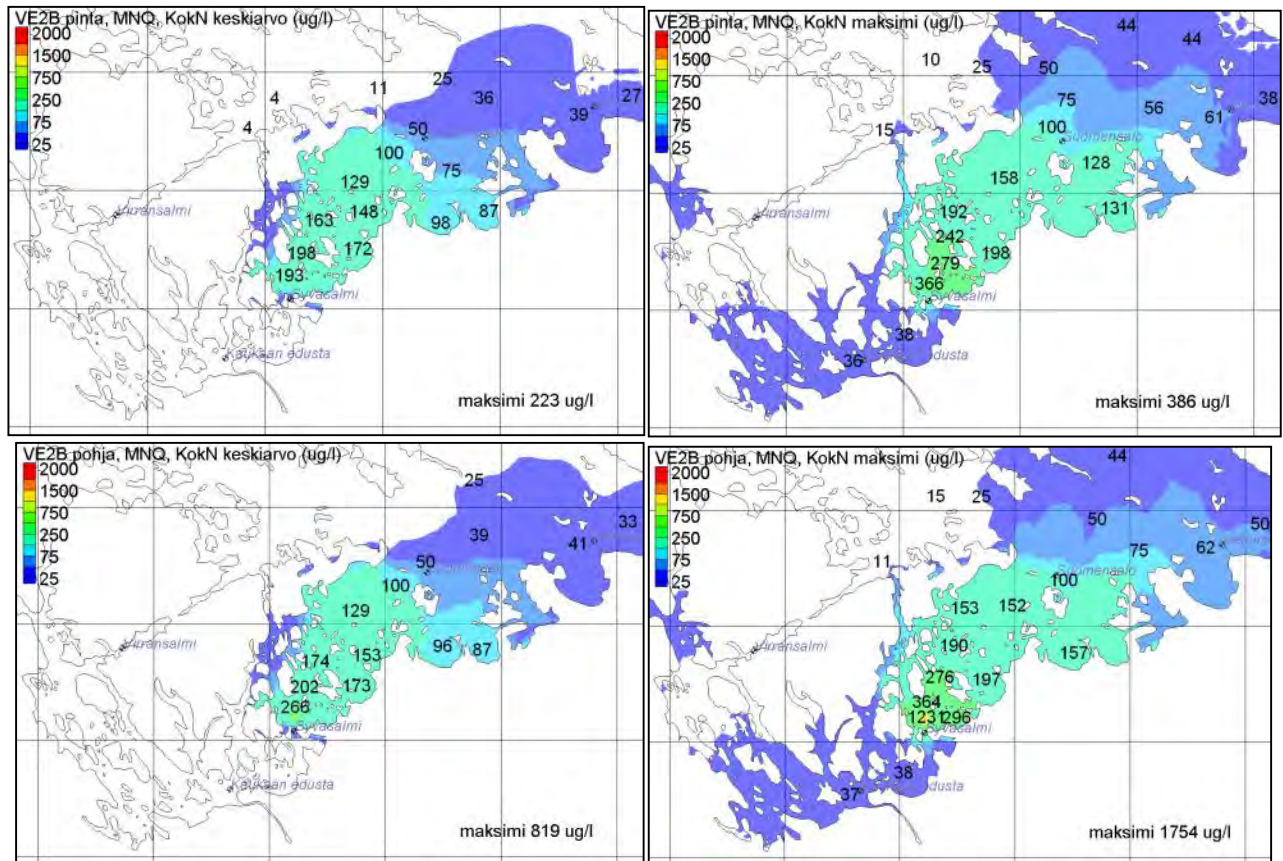
Kuva 8-19. Keskisenselälle johdetun jätevesikuormituksen aiheuttama fosforin pitoisuuslisäyksen alueellinen jaukauma keskivirtaama-tilanteessa toisen laskentavuoden kesänä (1.6.–31.8.). Yläkuviissa esitetty tilanne pintakerroksessa ja alakuvissa pohjan läheisessä kerroksessa. Vasemmalla keskiarvopitoisuudet ja oikealla maksimipitoisuudet.



Kuva 8-20. Keskisenselälle johdetun jätevesikuormituksen aiheuttama typen pitoisuuslisäyksen alueellinen jaukauma keskivirtaama-tilanteessa toisen laskentavuoden kesänä (1.6.–31.8.). Yläkuviissa esitetty tilanne pintakerroksessa ja alakuvissa pohjan läheisessä kerroksessa. Vasemmalla keskiarvopitoisuudet ja oikealla maksimipitoisuudet.



Kuva 8-21. Keskisenselälle johdetun jätevesikuormituksen aiheuttama fosforin pitoisuuslisäyksen alueellinen jakauma keskialivirtaama-tilanteessa (ns. pahin mahdollinen tilanne) toisen laskentavuoden kesänä (1.6.–31.8.). Yläkuviissa esitetty tilanne pintakerroksessa ja alakuvissa pohjan läheisessä kerroksessa. Vasemmalla keskiarvopitoisuudet ja oikealla maksimipitoisuudet.



Kuva 8-22. Keskisenselälle johdetun jätevesikuormituksen aiheuttama typen pitoisuuslisäyksen alueellinen jakauma keskialivirtaama-tilanteessa (ns. pahin mahdollinen tilanne) toisen laskentavuoden kesänä (1.6.–31.8.). Yläkuviissa esitetty tilanne pintakerroksessa ja alakuvissa pohjan läheisessä kerroksessa. Vasemmalla keskiarvopitoisuudet ja oikealla maksimipitoisuudet.

Jätevedenpuhdistamon kuormituksen vaikutukset näkyisivät Keskisenselällä kuten edellä kuvatussa vaihtoehdossakin (VE2a) lisääntyneenä rehevyytenä erityisesti purkuputken läheisellä Syväsalmen edustan—Keskisenselän alueella ja vähäisessä määrin myös laajemmalla Haukiselän alueella. Etelä-Saimaan fosfori- ja klorofylliaineistojen perusteella lasketun korrelaation (Kuva 8-7) perusteella voidaan suuntaa antavasti laskea arvioidun keskimääräisen, noin 1–2 µg:n suuruisen fosforilisäyksen kasvattavan a-klorofyllipitoisuutta noin 0,3–0,5 µg/l. Haukiselän alueen nykyiseen rehevähkään tasoon, noin 8–10 µg/l, nähden lisäystä voidaan pitää vähäisenä. Lieviä vaikutuksia voi olla vielä Hetonselän alueella. Rehevyyden kasvu näkyy ensisijaisesti planktonlevätuotannon kasvuna, mutta myös perifytonlevästön runsastumisena. Sinilevien osuus on ollut alueella vähäinen, ja jätevesien fosforia suhteellisesti suuremman typpikuormituksen perusteella tyyppiä sitovien sinilevien määrän ei arvioida kasvavan. Typpikuormitus vaikuttaa kuitenkin pitkällä aikavälillä sedimentin laatuun ja ravinnesisältöön ja sitä kautta vesikasvillisuuden runsastumiseen.

Haukiselän alueen ja oletettavasti myös Keskisenselän happitilanne on ollut hyvä johtuen voimakkaista virtauksista. Rehevyyden ja perustuotannon kasvun vaikutuksesta alueen alusveden happivajaus saattaa kerrostuneisuuskautena hieman heiketä, mutta merkittävää vaikutusta alueen pohjien tilaan laajemmalti jätevesikuormituksella ei arvioida olevan.

Keskisenselälle kohdistuva ravinnekuormitus saattaisi vaikuttaa heikentävästi Itäisen Pien-Saimaan tilaluokitukseen veden fysikaalis-kemiallisen laadun ja kasviplanktonin osalta ja vaikeuttaa tilatavoitteen eli hyvän tilan saavuttamista Itäisen Pien-Saimaan vesimuodostumassa. Erityisesti fosforikuormituksen kasvu on kriittinen, sillä alueen fosforitaso on viimeisimmässä luokituksessa lähellä tyydyttävän ja hyvä rajaa (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2014). Toisaalta luokitus perustuu useamman näytenpisteen (Luukkaansalmi, Tuosa-Manner, Muukonsaari, Suomensalo ja Haukiselkä)

keskiarvoon laajemmalla, Kaukaalta Joutsenon edustalle ulottuvalla vesialueella. Kuormituksen ei arvioida vaikuttavan muiden Saimaan vesialueiden, eteläisen Suur-Saimaan tai läntisen Pien-Saimaan itäosan vesimuodostumien ekologiseen tilaan. Vuokseen asti vaikutukset ulottuvat enää hyvin lievänä, eikä puhdistettujen jätevesien johtamisella Joutsenon edustalle arvioida olevan vaikutusta Venäjän puoleisten vesialueiden veden laatuun tai ekologiseen tilaan.

Jätevesien mahdollisesti sisältämien muiden haitallisten aineiden kuten metallien, öljyjen, lääkeaineiden tms. määrät arvioidaan vähäisiksi eikä niiden arvioida vaarantavan vesialueen hyvää kemiallista tilaa. Puhdistettujen jätevesien hygienisoinnin perusteella ne eivät merkittävästi lisää Keskisenselän bakteerimääriä eivätkä siten heikennä myöskään vesialueen hygieenistä tilaa.

Rakentamisen aikaiset vesistövaikutukset liittyvät Tujulaan, Mustolaan tai Kukkuroinmäelle rakennettaville jätevedenpuhdistamoille tulevan Lappeenranta–Joutseno siirtoviemäri- ja puhdistamolinjan sekä puhdistamopaikoille ja niiltä purkupaikalle suuntautuvien siirtolinjojen vesistöalituksiin sekä käsiteltyjen jätevesien purkupuutteen asentamiseen Keskisenselälle. Siirtoviemäri välillä Lappeenranta–Joutseno ylittää Rakkolanjoen latvaosia (mm. Vehkasuonoja), Saimaan kanavan, Soskuanjoen latvaosat sekä siihen laskevia ojaia, Helkajoen ja Savelanojan. Siirtolinjan pohjoisen ja eteläisen vaihtoehdon välillä ei vesistöalituksissa ole merkittäviä eroja, mutta eteläisellä reitillä vaikutusalueelle ulottuu edellisten lisäksi myös Pylkönoja. Putkilinjan Tujula1 läheisyydessä on useita pienvesiä (mm. Myllyoja, Ihantjoen latvat). Putkilinjat Mustola1 ja Kukkuroinmäki1 ylittävät Saimaan kanavaan ja Soskuanjokeen laskevia ojavesistöjä. Vaikutuksia putkilinjoilla oleviin arvokkaisiin luontokohteisiin, mukaan lukien pienvesistöt ja niiden lähiympäristöt, on käsitelty tarkemmin luvussa 11. Käsitellyn jäteveden purkupuutke upotetaan ja painotetaan vesistön pohjaan eikä sen rakentaminen edellytä varsinaisia kaivutöitä. Jatko suunnittelussa purkupuutteen alueen pohjan laatu kartoitetaan tarkemmin. Rakentamistyöt voivat aiheuttaa em. vesistöissä ohimenevää kiintoainekuormitusta ja samentumista, mutta vaikutukset arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi.

Vaikutukset Keskisenselällä tehostetulla jätevedenpuhdistuksella

Keskisenselän vaikutukset fosforipitoisuuden ja sen aiheuttaman rehevöitymisen osalta todettiin kohtalaisen voimakkaiksi, joten vaikutukset päätettiin laskea myös tilanteessa, jossa jätevedenpuhdistukseen sisältyy tehostettu jälkikäsittely. Tällöin fosforikuormitus on 1,8 kg/d eli noin kolmasosa alkuperäisestä. Typen osalta oleellista muutosta kuormituksessa ei tapahdu ja siltä osin vaikutukset ovat edellä kuvatut. Happea kuluttava kuormitus pienenee noin puoleen alkuperäisestä kuormituksesta.

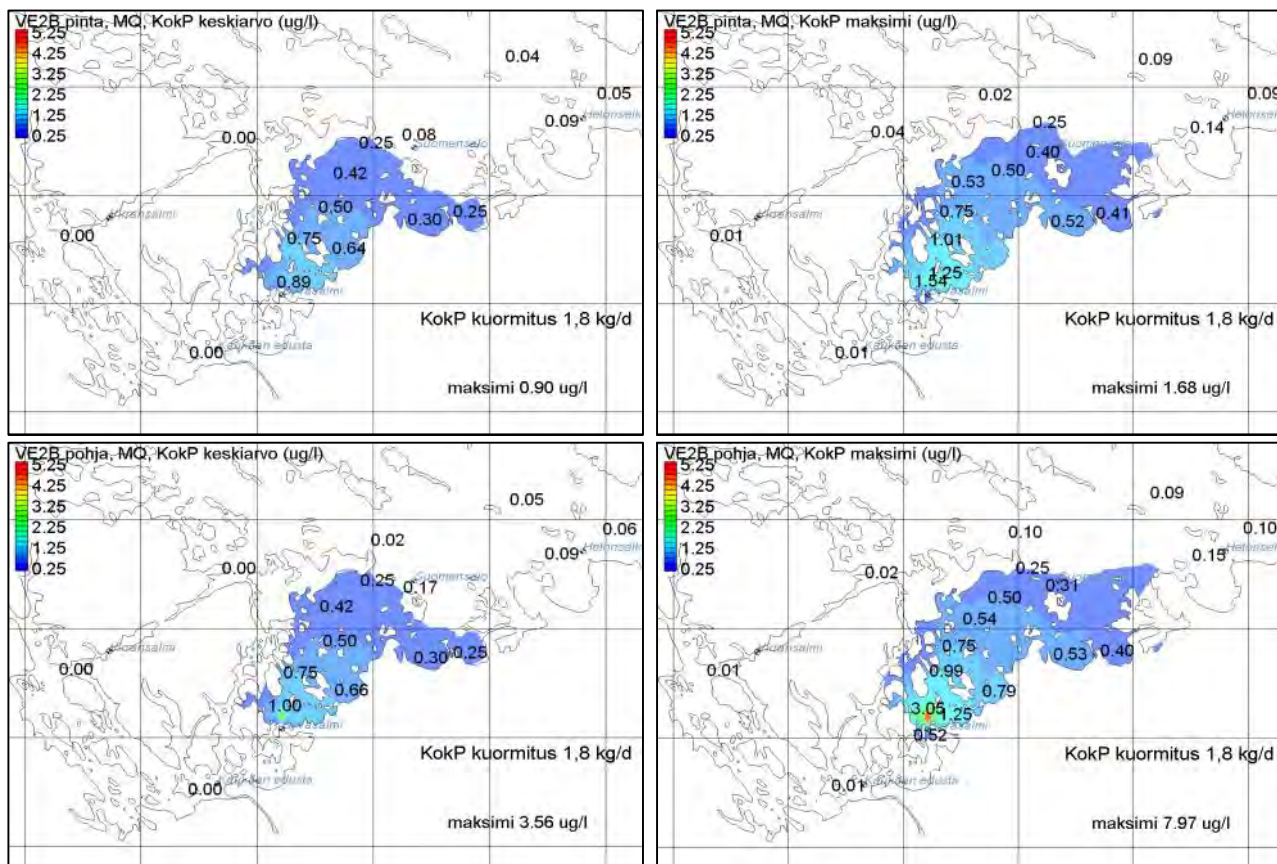
Tehostetulla puhdistuksella fosforin pitoisuusnousu olisi mallinnusten perusteella Syväsalmen edustan–Keskisenselän–Haukiselän alueella keskimäärin alle 1 µg/l (Taulukko 8-18, Kuva 8-23 ja Kuva 8-24). Maksimissaan pitoisuuslisäyksen arvioidaan voivan olla hetkellisesti purkupuutteen välittömässä läheisyydessä pinnassa noin 1,5 µg/l. Pohjan tuntumassa fosforilisäys olisi purkupuutteen ympäristössä keskimäärin noin 4 µg/l ja maksimissaan hetkellisesti noin 8 µg/l. Kauempana purkupaikasta vesipatsaan vertikaaliset pitoisuuserot ovat vähäisiä tehokkaan sekoittumisen vuoksi. Kauempana fosforin pitoisuuslisäykset olisivat hyvin pieniä, purkualueesta itään sijaitsevalla Hetonselällä noin 0,2 µg/l. Ajoittain alivirtaamatilanteessa Kaukaan suunnalle Virransalmen kautta johtuvien vesien aiheuttama fosforin hetkellinen pitoisuuslisäys olisi pieni, maksimissaan noin 0,1 µg/l. Alueen nykyiseen fosforitasoon (noin 10–20 µg/l) nähden fosforilisäystä voidaan pitää paikallisesti purkupuutteen läheisyydessä huomattavana, mutta laajemmalla Syväsalmen edustan–Keskisenselän–Haukiselän alueella lievänä.

Jätevedenpuhdistamon kuormituksen vaikutukset näkyisivät tehostetulla fosforinpoistollakin Keskisenselällä lisääntyneenä rehevyytenä erityisesti purkupuutteen läheisellä alueella ja vähäisessä määrin myös laajemmalla Haukiselän alueella. Etelä-Saimaan fosfori- ja klorofylliaineistojen perusteella lasketun korrelaation (Kuva 7 6) perusteella voidaan suuntaa antavasti laskea arvioidun

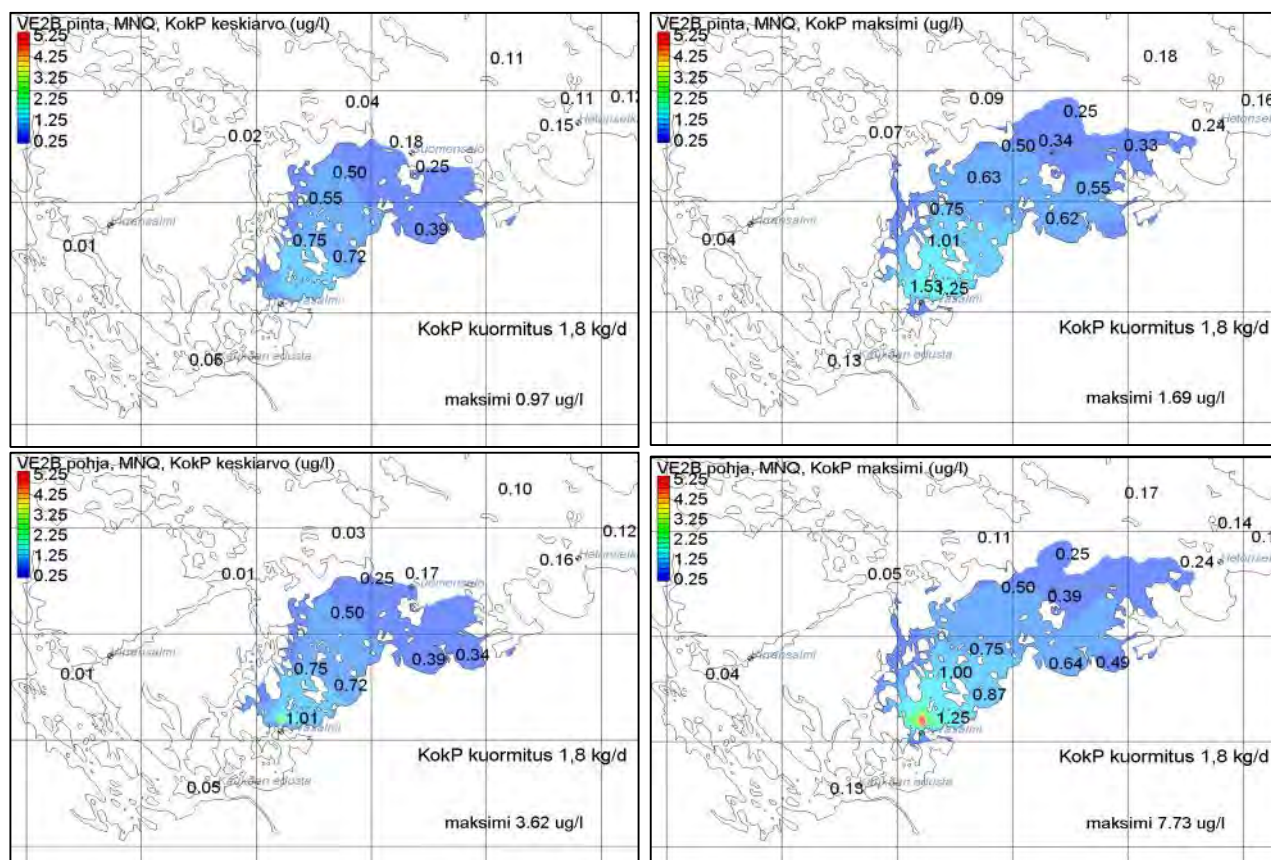
keskimääräisen, noin 0,5 µg:n suuruisen fosforilisäyksen kasvattavan a-klorofyllipitoisuutta noin 0,2 µg/l. Haukiselän alueen nykyiseen rehevähkään tasoon, noin 8–10 µg/l, nähden lisäystä voidaan pitää vähäisenä. Kauemmillä alueilla kuten Hetonselällä vaikutuksia ei enää juuri olisi. Tehostettu happea kuluttuvan aineen poisto vähentää vaikutuksia myös vesistön happitilanteeseen kerrostuneisuuskausina. Tehostetulla fosforinpoistolla rehevyyden lisäys Keskisenselän-Haukiselän alueella olisi lievempi ja vaikutusalueen laajuus suppeampi kuin edellä esitetystä alkuperäisessä vaihtoehdossa (VE2b). Silti kuormituksen voidaan edelleen arvioida vaikuttavan heikentävästi Itäisen Pien-Saimaan tilaluokitukseen veden fysikaalis-kemiallisen laadun ja kasviplanktonin osalta ja vaikeuttaa tilatavoitteen eli hyvän tilan saavuttamista Itäisen Pien-Saimaan vesimuodostumassa. Alueen voimakkaiden virtausten vuoksi vaikutukset vesistön happitilanteeseen arvioidaan vähäisiksi molemmassa laskentavaihtoehdoissa.

Taulukko 8-18. Keskisenselälle johdetun jätevesikuormituksen aiheuttamat keskimääräiset fosforin pitoisuuslisäykset (µg/l) pintakerroksessa talvella ja kesällä keskivirtaama (MQ) ja keskialivirtaama (MNQ)-tilanteissa Etelä-Saimaalla eri tarkastelupisteissä. Tehostettu fosforinpoisto.

	PKOK			
	talvi		kesä	
	MQ	MNQ	MQ	MNQ
Kaukaan edusta	0.04	0.10	0.01	0.05
Syväsalmi	0.01	0.08	0.04	0.08
Suomensalo	0.24	0.32	0.14	0.23
Hetonselkä	0.10	0.07	0.07	0.14
Vuoksen edusta	0.02	0.01	0.04	0.08
Virransalmi	0.01	0.14	0.00	0.01



Kuva 8-23. Keskisenselälle johdetun jätevesikuormituksen aiheuttama fosforin pitoisuuslisäyksen alueellinen jaukauma keskivirtaama-tilanteessa toisen laskentavuoden kesänä (1.6.–31.8.). Yläkuviissa esitetty tilanne pintakerroksessa ja alakuvissa pohjan läheisessä kerroksessa. Vasemmalla keskiarvopitoisuudet ja oikealla maksimipitoisuudet. Tehostettu fosforinpoisto.



Kuva 8-24. Keskisenselälle johdetun jätevesikuormituksen aiheuttama fosforin pitoisuuslisäyksen alueellinen jakauma keskialivirtaama-tilanteessa (ns. pahin mahdollinen tilanne) toisen laskentavuoden kesänä (1.6.–31.8.). Yläkuviissa esitetty tilanne pintakerroksessa ja alakuvissa pohjan läheisessä kerroksessa. Vasemmalla keskiarvopitoisuudet ja oikealla maksimipitoisuudet. Tehostettu fosforinpoisto.

8.4.2.3 Kaukaan edusta

Vaihtoehdossa VE3 Toikansuon saneeratulla tai Hyväristönmäelle rakennettavalla uudella jätevedenpuhdistamolta puhdistetut jätevedet johdettaisiin purkuputkella Kaukaan edustalle. Jätevedenpuhdistamon kuormituksen aiheuttamia pitoisuuslisäyksiä Etelä-Saimaalla on esitetty seuraavissa jakaumakuviissa (Kuva 8-25 – Kuva 8-28) ja taulukossa (Taulukko 8-19) sekoituspitoisuuksina. Lisäksi pitoisuuskehitys eri tarkastelupisteissä on esitetty kahden vuoden aikasarjoina, jotka ovat liitteenä 3.

Kaukaan edustalle (VE3) johdettavien puhdistettujen jätevesien määrä ja kuormitus on seuraava:

Volyyymi (m ³ /d)	BOD ₇ atu (kg/d)	COD _{Cr} (kg/d)	Kiintoaine (kg/d)	P _{KOK} (kg/d)	N _{KOK} (kg/d)
19 000	90	90	90	1,8	450

Kuormitus on sama erityisesti fosforin osalta selvästi pienempi kuin Vuoksen, Joutsenon edustan tai Keskisenselän kuormitus. Fosforin jäännöspitoisuus on 0,1 mg/l eli 100 µg/l.

Fosforin pitoisuusnousu olisi mallinnusten perusteella Kaukaan edustalla keskimäärin hieman yli 1 µg/l (Taulukko 8-19, Kuva 8-25 ja Kuva 8-27). Maksimissaan pitoisuuslisäyksen arvioidaan voivan olla hetkellisesti purkuputken välittömässä läheisyydessä pinnassa noin 7 µg/l. Pohjan läheisessä vesikerroksessa pitoisuuslisäykset ovat selvästi suurempia, keskimäärin noin 9 µg/l ja maksimissaan hetkellisesti noin 20 µg/l. Syväsalmen suunnassa pitoisuuslisäys laimentuu noin puoleen ja Haukiselällä edelleen noin kolmasosaan. Kauempana eri vesikerrosten väliset pitoisuserot ovat tasoittuneet tehokkaan sekoittumisen vuoksi. Kaukaan alueen nykyinen fosforitaso on hieman

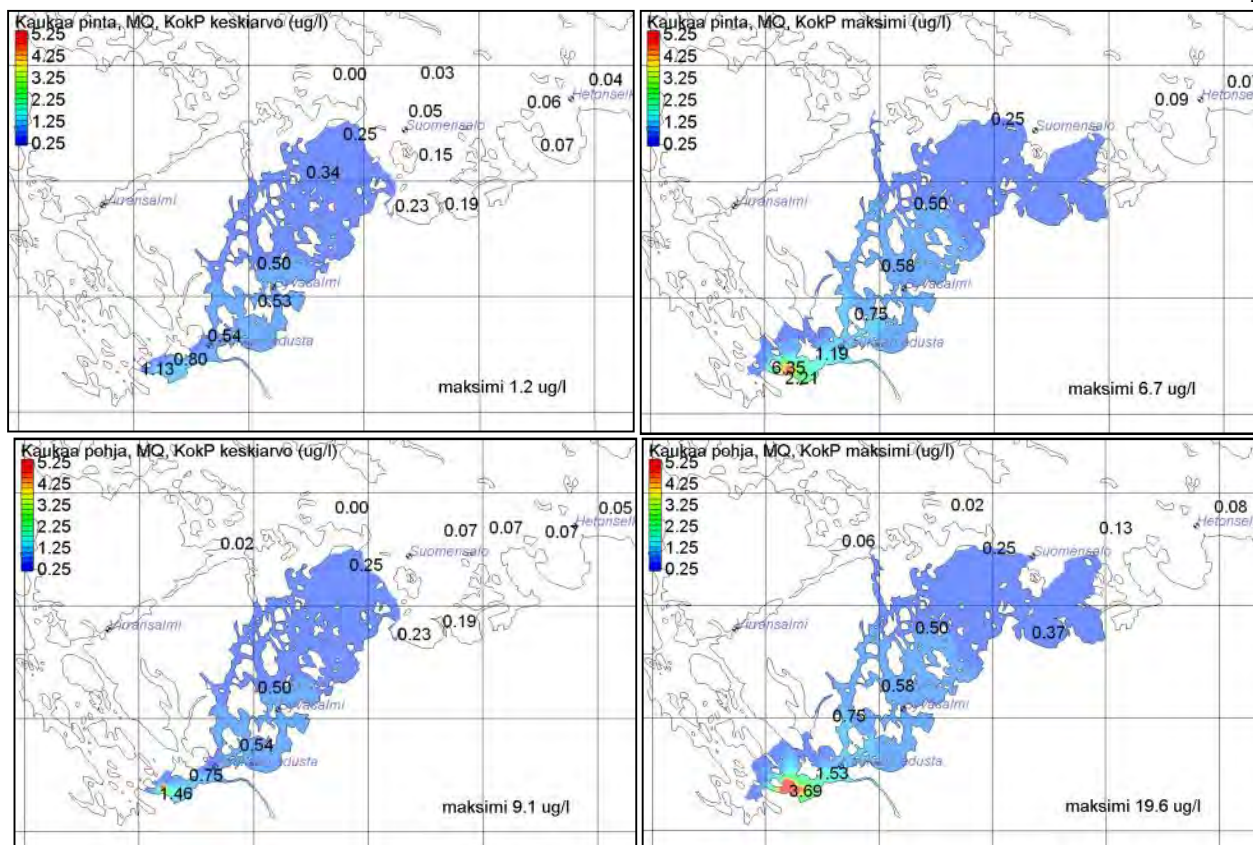
itäisempiä alueita korkeampi (20 µg/l), mutta joka tapauksessa fosforilisäystä voidaan pitää paikallisesti purkuputken läheisyydessä huomattavana ja laajemmalla Kaukaan–Syväsalmen välisellä alueella melko lievänä. Hetonselän ja Vuoksen edustalla fosforilisäyksiä voidaan pitää merkityksettöminä.

Typen pitoisuusnousu olisi mallinnusten perusteella Kaukaan edustalla pintakerroksessa keskimäärin noin 200–300 µg/l (Taulukko 8-19, Kuva 8-26 ja Kuva 8-28). Maksimissaan pitoisuuslisäyksen arvioidaan voivan olla hetkellisesti purkuputken välittömässä läheisyydessä pinnassa 1700 µg/l. Pohjan läheisessä vesikerroksessa pitoisuuslisäykset ovat purkuputken lähellä vielä suurempia, keskimäärin noin 2 300 µg/l ja hetkellisesti voi esiintyä lähes 5 000 µg/l pitoisuuksia. Syväsalmen–Haukiselän alueella typen pitoisuuskasvu on 100–200 µg/l ja Hetonselällä ja Vuoksen edustalla sekä myös Virransalmessa pitoisuuslisäys on vielä luokkaa 10–40 µg/l. Vehkataipaleen pumppauksen johdosta osa vesistä kulkeutuu etenkin talviaikana Virransalmesta Itä-Saimaalle. Kaukaan nykyinen tyyppitaso on hieman itäisempiä alueita korkeampi (noin 500–600 µg/l), mutta joka tapauksessa pitoisuuslisäyksiä voidaan pitää huomattavana Kaukaan edustalla erityisesti purkuputken läheisyydessä. Pitoisuuskasvu on vielä Syväsalmen ja Haukiselän alueillakin merkittävää. Kauemmilla tarkastelupisteillä pitoisuuslisäykset ovat lieviä. Virransalmessa typen pitoisuuslisäys suurimmillaan talviaikana, keskimäärin noin 40 µg/l (Taulukko 8-19).

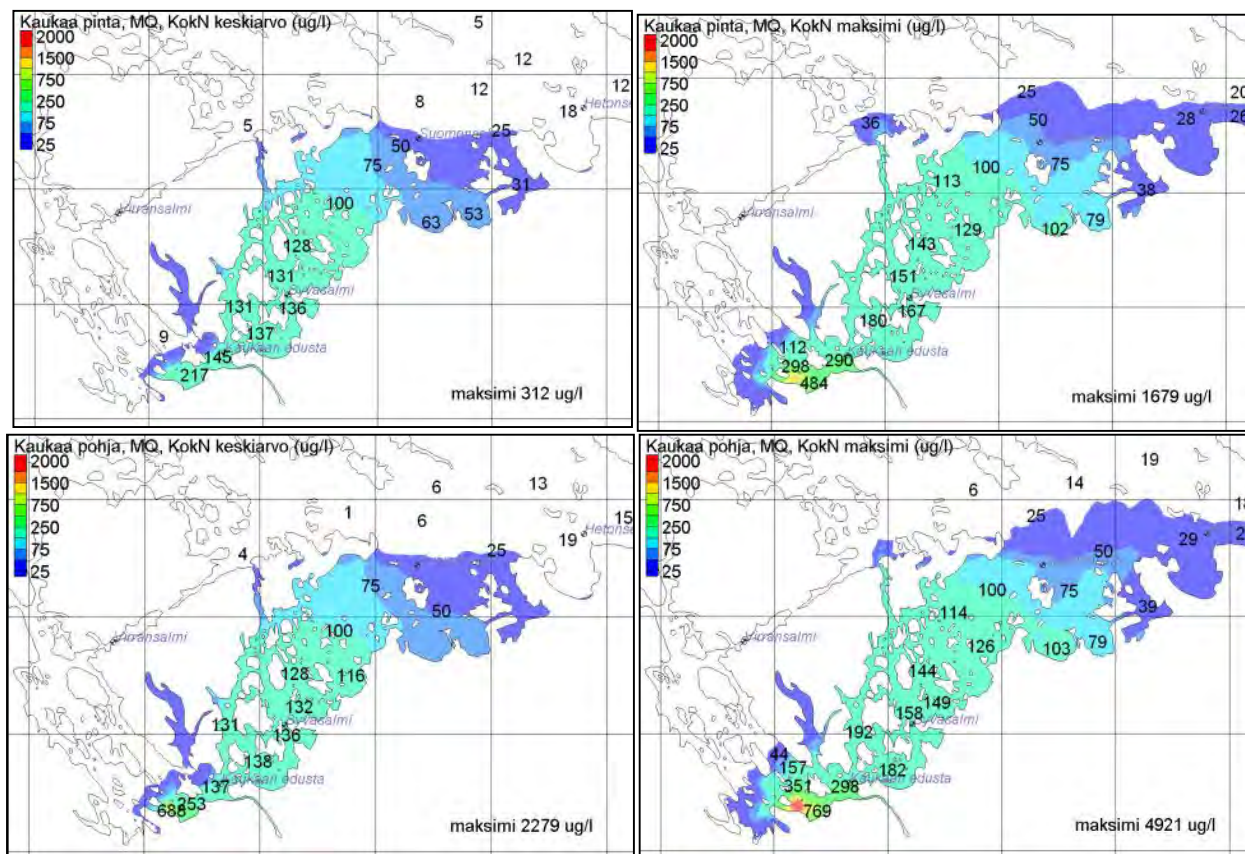
Taulukko 8-19. Kaukaan edustalle johdetun jätevesikuormituksen aiheuttamat keskimääräiset typen ja fosforin pitoisuuslisäykset (µg/l) pintakerroksessa talvella ja kesällä keskivirtaama (MQ)- ja keskialivirtaama (MNQ)-tilanteissa Etelä-Saimaalla eri tarkastelupisteissä.

	PKOK				NKOK			
	talvi		kesä		talvi		kesä	
	MQ	MNQ	MQ	MNQ	MQ	MNQ	MQ	MNQ
Kaukaan edusta	0.38	0.44	0.49	0.52	97	115	125	135
Syväsalmi	0.61	0.66	0.53	0.56	158	172	136	149
Suomensalo	0.17	0.23	0.11	0.17	47	66	30	48
Hetonselkä	0.07	0.05	0.06	0.1	20	15	16	30.6
Vuoksen edusta	0.02	0.01	0.03	0.06	5	4.0	8	19.4
Virransalmi	0.06	0.15	0.01	0.02	16	42	3	6.4

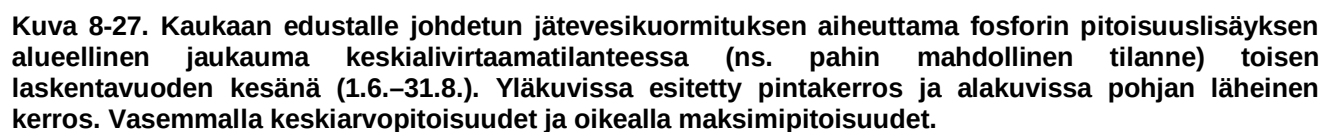
Kaukaanselälle mallinnetut pintakerroksen pitoisuuslisäykset ovat Syväsalmen, Virransalmen, Suomensalon ja Hetonselän tarkastelupisteillä talvikaudella keskimäärin hieman kesää suurempia, mutta merkittäviä eroja pitoisuuslisäysten tasossa ei ole. Talviaikana Kaukaan jätevesiä voi kulkeutua alusvedessä Pappilansalmen kautta läntisen Pien-Saimaan itäosiin sekä myös Laihianselän–Keskisenselän–Haukiselän kautta kohti pohjoista ja Virransalmen suuntaan. Kesällä avovesiaikana pitoisuusvaihtelu on nopeampaa johtuen tuulten aiheuttamasta sekoitusvaikutuksesta (liite 3, jakaumakuvat). Talvella alusveden pitoisuudet ovat pääosalla tarkastelupisteistä selvästi päällysvettä korkeampia johtuen jääpeitteestä ja vesikerrosten vähäisemmästä sekoittumisesta. Pitoisuus kasvaa kohti kevättä ollen korkeimmillaan talven kerrostuneisuuskauten lopulla maaliskuussa.

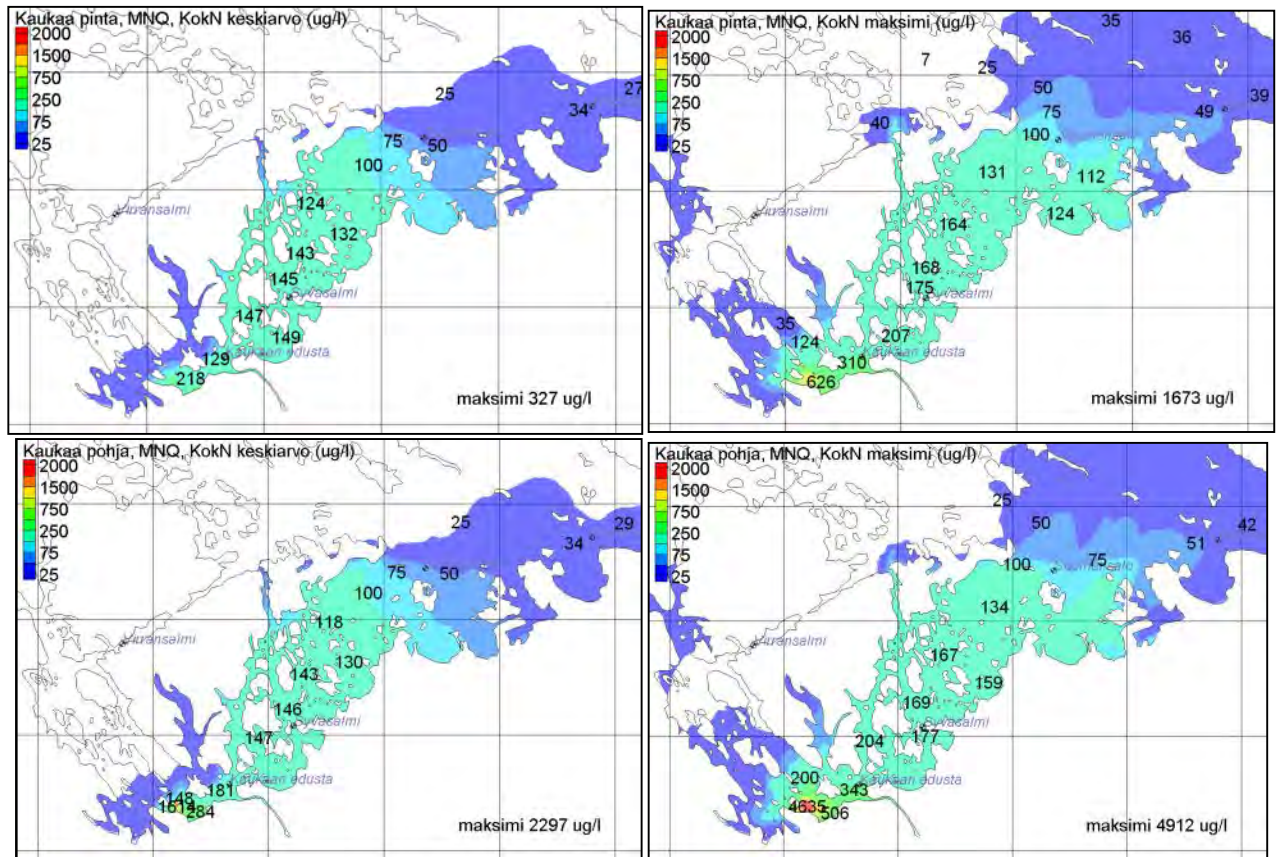


Kuva 8-25. Kaukaan edustalle johdetun jätevesikuormituksen aiheuttama fosforin pitoisuuslisäyksen alueellinen jaukama keskivirtaamatilanteessa toisen laskentavuoden kesänä (1.6.–31.8.). Yläkuvissa esitetty pintakerros ja alakuvissa pohjan läheinen kerros. Vasemmalla keskiarvopitoisuudet ja oikealla maksimipitoisuudet.



Kuva 8-26. Kaukaan edustalle johdetun jätevesikuormituksen aiheuttama typen pitoisuuslisäyksen alueellinen jaukauma keskivirtaamatilanteessa toisen laskentavuoden kesänä (1.6.–31.8.). Yläkuviissa esitetty pintakerros ja alakuvissa pohjan läheinen kerros. Vasemmalla keskiarvopitoisuudet ja oikealla maksimipitoisuudet.





Kuva 8-28. Kaukaan edustalle johdetun jätevesikuormituksen aiheuttama typen pitoisuuslisäyksen alueellinen jakauma keskialivirtaamatilanteessa (ns. pahin mahdollinen tilanne) toisen laskentavuoden kesänä (1.6.–31.8.). Yläkuviissa esitetty pintakerros ja alakuvissa pohjan läheinen kerros. Vasemmalla keskiarvopitoisuudet ja oikealla maksimipitoisuudet.

Jäteveden puhdistamon kuormituksen vaikutukset näkyisivät Kaukaan edustalla kuten muissakin eteläisen Saimaan purkuvaihtoehdoissa (VE2a ja VE2b) lisääntyneenä rehevyytenä erityisesti purkupuutken läheisellä vesialueella ja jossain määrin myös laajemmalla Kaukaan—Syväsalmen—Haukiselän alueella. Rehevyyden kasvu näkyy ensisijaisesti planktonlevätuotannon kasvuna, mutta myös perifytonlevästön runsastumisena. Etelä-Saimaan fosfori- ja klorofylliaineistojen perusteella lasketun korrelaation (Kuva 8-7) perusteella voidaan suuntaa antavasti laskea arvioidun keskimääräisen, noin 0,5–1 µg:n suuruisen fosforilisäyksen kasvattavan alueen a-klorofyllipitoisuuksia noin 0,2–0,3 µg/l. Nykyiseen rehevähkään tasoon, noin 6–10 µg/l, nähden lisäystä voidaan pitää vähäisenä. Purkupaikan lähialueella Kaukaan edustalla lyhytaikainen vaikutus veden fosforitasoon ja levätuotantoon voisi kuitenkin olla moninkertainen. Sinilevien osuus on ollut alueella vähäinen ja jätevesien fosforia suhteellisesti suuremman typpikuormituksen perusteella tyyppiä sitovien sinilevien määrän ei arvioida kasvavan. Typpikuormitus vaikuttaa kuitenkin pitkällä aikavälillä sedimentin laatuun ja ravinnesisältöön ja sitä kautta vesikasvillisuuden runsastumiseen.

Myös Kaukaan edustan happitilanne on nykyään ollut kohtalaisen hyvä. Rehevyyden ja perustuotannon kasvun vaikutuksesta alueen alusveden happivajaus saattaa kerrostuneisuuskausina hieman heiketä, mutta merkittävää vaikutusta alueen pohjien tilaan laajemmalti jätevesikuormituksella ei arvioida olevan.

Kaukaanselälle kohdistuva ravinnekuormitus saattaisi vaikuttaa heikentävästi Itäisen Pien-Saimaan tilaluokitukseen veden fysikaalis-kemiallisen laadun ja kasviplanktonin osalta ja vaikeuttaa tilatavoitteen eli hyvän tilan saavuttamista Itäisen Pien-Saimaan vesimuodostumassa. Erityisesti fosforikuormituksen kasvu on kriittinen, sillä alueen fosforitaso on viimeisimmässä luokituksessa lähellä tyydyttävän ja hyvä rajaa (Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2014). Toisaalta luokitus perustuu

useamman näytepisteen (Luukkaansalmi, Tuosa-Manner, Muukonsaari, Suomensalo ja Haukiselkä) keskiarvoon laajemmalla, Kaukaalta Joutsenon edustalle ulottuvalla vesialueella. Kaukaan edustan jätevesikuormitus vaikuttaa lievästi myös läntisen Pien-Saimaan vedenlaatuun Virransalmen kautta kulkeutuvien vesien kautta, mutta vaikutus on ajoittainen ja vähäinen. Siten Kaukaan edustalle johdetun ei arvioida vaikuttavan muiden Saimaan vesialueiden, läntisen Pien-Saimaan itäosan ja eteläisen Suur-Saimaan vesimuodostumien ekologiseen tilaan. Vuokseen asti vaikutukset ulottuvat enää hyvin lievänä, eikä puhdistettujen jätevesien johtamisella Kaukaan edustalle arvioida olevan vaikutusta Venäjän puoleisten vesialueiden veden laatuun tai ekologiseen tilaan.

Jätevesien mahdollisesti sisältämien muiden haitallisten aineiden kuten metallien, öljyjen, lääkeaineiden tms. määrät arvioidaan vähäisiksi eikä niiden arvioida vaarantavan vesialueen hyvää kemiallista tilaa. Puhdistettujen jätevesien hygienisoinnin perusteella ne eivät merkittävästi lisää Kaukaan edustan bakteerimääriä eivätkä siten heikennä myöskään vesialueen hygieenistä tilaa.

Rakentamisen aikaiset vesistövaikutukset liittyvät Hyväristönmäelle rakennettavalta tai Toikansuon saneeratulta jätevedenpuhdistamolle, ja niiltä purkupaikalle suuntautuvien putkilinjojen Hyväristönmäki1 ja Toikansuo1 vesistöalituksiin sekä käsiteltyjen jätevesien purkuputken asentamiseen Kaukaanselälle. Putkilinjat ylittävät Karijoen (ylempänä Pikkalanjoki), joka on Rakkolanjoen latvahaara. Vaikutuksia putkilinjoilla oleviin arvokkaisiin luontokohteisiin, mukaan lukien pienvesistöt ja niiden lähiympäristöt, on käsitelty tarkemmin luvussa 11. Käsitellyn jäteveden purkuputki upotetaan ja painotetaan vesistön pohjaan eikä sen rakentaminen edellytä varsinaisia kaivutöitä. Jatkosuunnittelussa purkuputken alueen pohjan laatu kartoitetaan tarkemmin. Rakentamistyöt voivat aiheuttaa em. vesistöissä ohimenevää kiintoainekuormitusta ja samentumista, mutta vaikutukset arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi.

8.4.3 Rakkolanjoki ja Haapajärvi

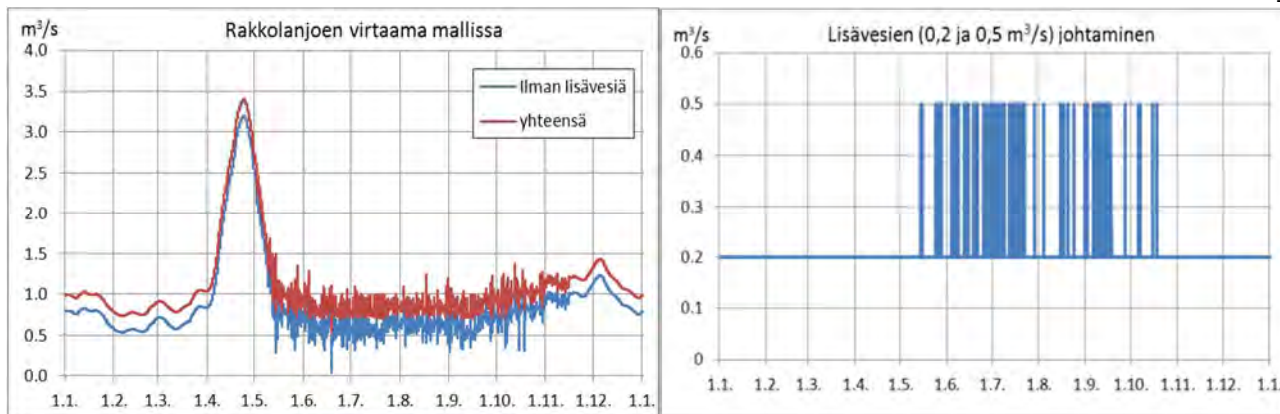
Vaihtoehdossa VE4 Toikansuon saneeratulla tai Hyväristönmäelle rakennettavalla uudella jätevedenpuhdistamolla puhdistetut jätevedet johdettaisiin nykyisinkin purkuvesistönä olevaan Rakkolanjokeen. Toikansuon puhdistamolta puhdistettu jätevesi johdetaan purkuojaan, joka johtaa Pikkalanojan ja Karijoen kautta Rakkolanjokeen. Hyväristönmäen puhdistamolta puhdistetut jätevedet johdettaisiin Rakkolanjoen yläosalle, josta on noin 10 km:n matka Haapajärveen. Nykyinen jätevesien purkureitti Toikansuolta Haapajärven on lupapäätöksen mukaan viemäri.

Rakkolanjokeen (VE4) johdettavien puhdistettujen jätevesien määrä ja kuormitus on seuraava:

Volyymi (m ³ /d)	BOD _{7atu} (kg/d)	COD _{Cr} (kg/d)	Kiintoaine (kg/d)	P _{KOK} (kg/d)	N _{KOK} (kg/d)
19 000	90	90	90	1,8	450

Kuormitus on sama kuin Kaukaanselän kuormitus. Fosforin jäännöspitoisuus on 0,1 mg/l eli 100 µg/l.

Rakkolanjoen yläosalla keskivirtaama on noin 0,5 m³/s (Kuva 8-29). Laskennassa on käytetty vesistömallijärjestelmän vuorokausivirtaamia (1990–2011) keskivirtaamatilanteessa (MQ). Mallinnuksissa on huomioitu lisäksi Rakkolanjokeen jatkossa Saimaan kanavasta johdettava lisävesi. Johdettava vesimäärä on 0,5 m³/s Rakkolanjoen virtaaman ollessa alle keskivirtaaman, ja 0,2 m³/s Rakkolanjoen virtaaman ollessa keski- ja keskiylivirtaaman (MHQ noin 7,6 m³/s) välillä. Lisävedettä ei juoksuteta Rakkolanjoen virtaaman ollessa yli keskiylivirtaaman. Mallinnuksessa lisäveden juoksutus on käytännössä 0,2 m³/s lukuun ottamatta joitakin kesäaikaan sattuvia tilanteita, joissa mallissa käytettävä virtaama on alle keskivirtaaman.



Kuva 8-29. Rakkolanjoen virtaama ja lisävesien johtaminen.

Saneeratun tai uuden jätevedenpuhdistamon kuormituksen aiheuttamia mallinnettuja pitoisuuslisäyksiä on esitetty kuvissa (Kuva 8-30 ja Kuva 8-31) aikasarjoina. Pitoisuuslaskennassa on huomioitu ainoastaan jätevedenpuhdistamon kuormitus. Sivuvallunna pitoisuutena on käytetty nollaa, mikä johtaa veden laimenemiseen kohti Haapajärveä.

Pitoisuusvaikutukset ovat suurimmillaan talven ja kesän alivirtaamatilanteissa, kun vesimäärät ovat vesistöissä pienimmillään. Lisäveden johtaminen vähentää vaikutuksia nimenomaan näissä tilanteissa, mikä käy ilmi erikseen lasketuissa tilanteissa nykyisellä kuormituksella, uuden puhdistamon kuormituksella sekä uuden puhdistamon kuormituksella huomioituna lisäveden johtaminen Saimaan kanavasta.

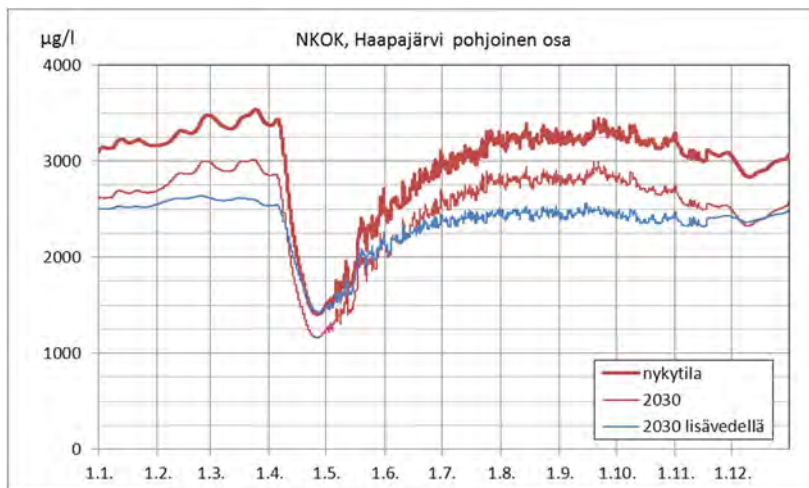
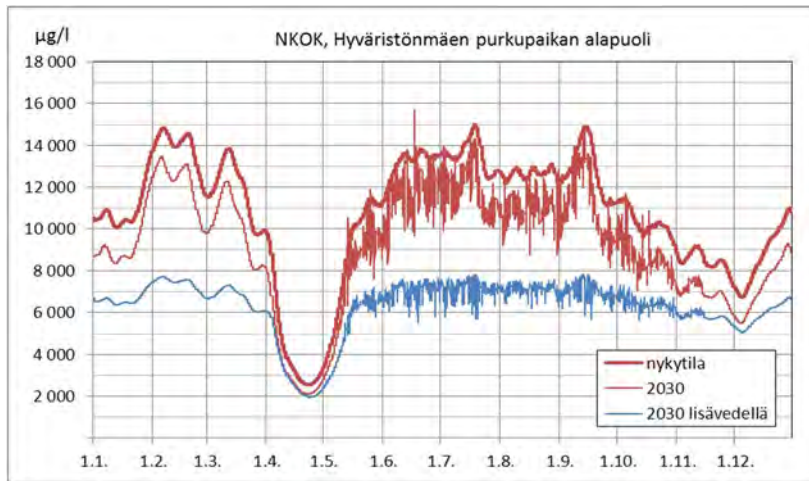
Uuden puhdistamon vesistövaikutukset pienentyvät laskelman mukaan huomattavasti nykyiseen verrattuna. Fosforikuormitus pienentyy tehostetun puhdistuksen vaikutuksesta viidesosaan nykyisestä. Nykyisen jätevesikuormituksen fosforin laskennallinen pitoisuuskasvu on Haapajärven läänissä noin 50 µg/l, kun uuden puhdistamon ~~mitoitus~~ kuormituksella lisäys olisi noin 10 µg/l. Lisävedenjohtamisen laimentava vaikutus jätevesien aiheuttamaan fosforin pitoisuusnousuun on keskimäärin vain noin 1 µg/l. Rakkolanjoen ja Haapajärven pitoisuustaso on tarkkailuhavaintojen perusteella vaihdellut voimakkaasti. Haapajärven fosforipitoisuus on ollut keskimäärin luokkaa 150 µg/l ja kunnostustoimenpiteiden jälkeisten alustavien havaintojen mukaan noin 100 µg/l. Lisäveden johtaminen Saimaan kanavasta parantaa jatkossa myös Rakkolanjoen yläosan veden laatua. Yhdessä kunnostustoimenpiteillä ja jätevesien puhdistuksen tehostamisella olisi siten mahdollista merkittävästi parantaa Rakkolanjoen yläosan ja Haapajärven nykyistä fosforipitoisuuden perusteella huonoa tilaa jopa tyydyttävälle tasolle. Pintavesityypille ominainen tyydyttävä tila vaatisi Rakkolanjoen yläosalla (pienet savimaiden joet) alle 100 µg/l:n ja Haapajärven (runsaskalkkiset järvet) alle 50 µg/l 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 loppumista.

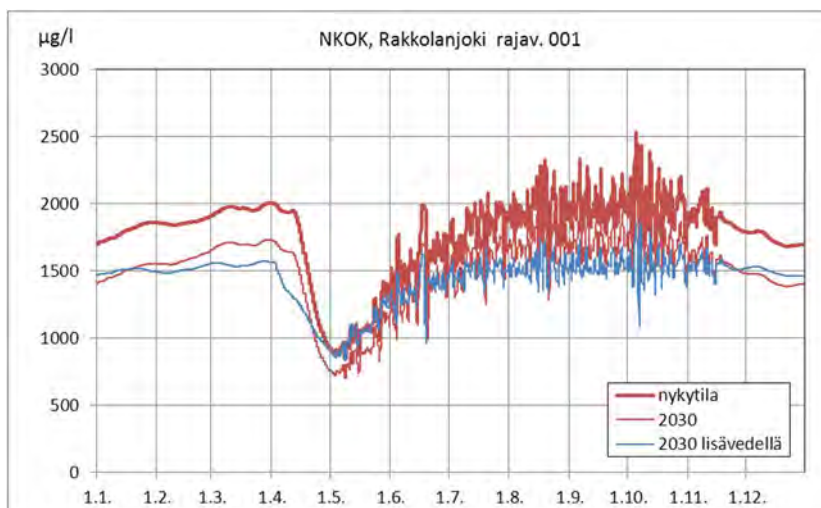
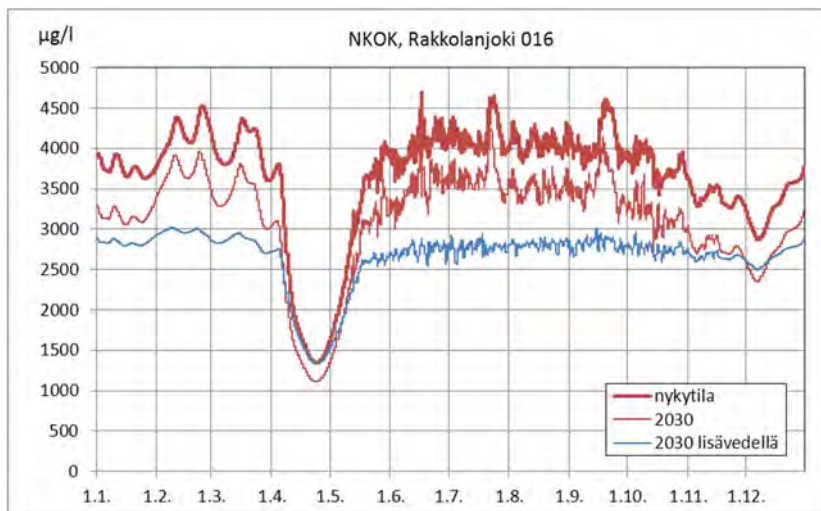
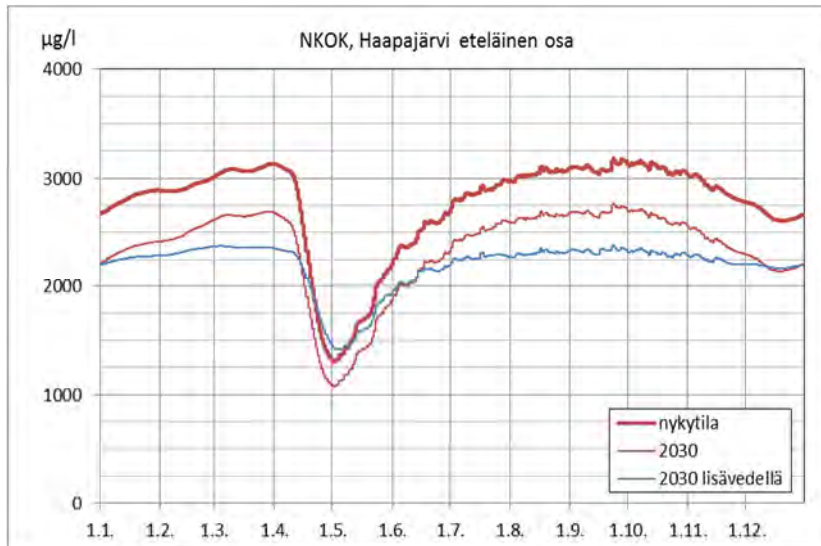
Laskennan perusteella Toikansuon jätevedenpuhdistamon vaikutus Haapajärven typpipitoisuuteen on nykyisellään noin 3000 µg/l. Jos arvioidaan, että sen osuus koko Rakkolanjoen yläosan kuormituksesta on noin 50 %, tulisi nykytilan kokonaiskuormituksen aiheuttamaksi pitoisuusnousuksi noin kaksinkertainen eli noin 6000 µg/l. Tämä on linjassa tarkkailuhavaintojen kanssa (noin 4000–8000 µg/l). Typen kohdalla uuden puhdistamon pitoisuusvaikutus olisi noin 20 % pienempi nykyiseen verrattuna, mikä tarkoittaa Haapajärven läänissä noin 2500 µg/l pitoisuuslisäystä. Lisäveden johtaminen vähentää typpivaikutuksia noin 200 µg/l talven ja kesän alivirtaamatilanteissa. Rakkolanjoessa veden fysikaalis-kemiallinen tila määräytyy fosforin perusteella, mutta Haapajärven läänissä välttävään tilaan vaatisi alle 1600 µg/l kokonaispitoisuutta, minkä saavuttaminen ei ole laskelman perusteella todennäköistä. Typpikuormituksella on erityisesti Haapajärven läänissä vaikutusta vesikasvillisuuteen, joka jo nykyisinkin on erittäin runsasta.

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

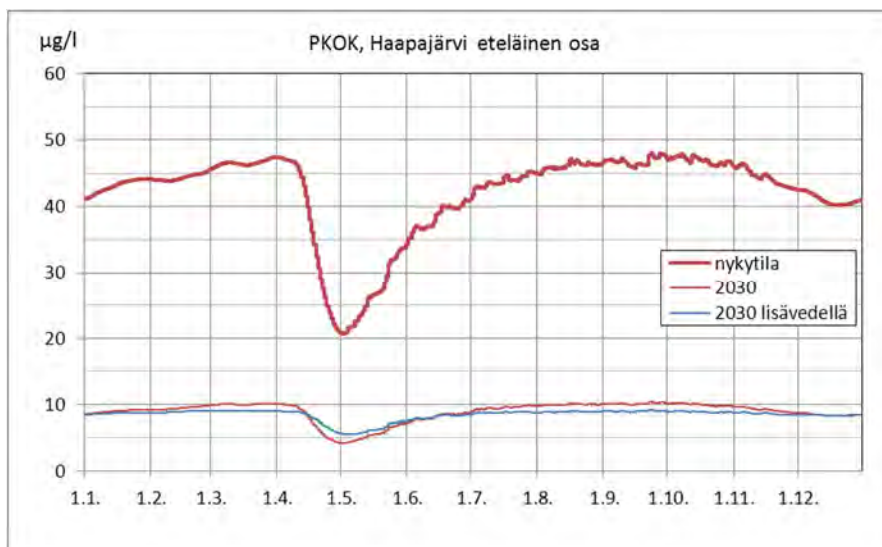
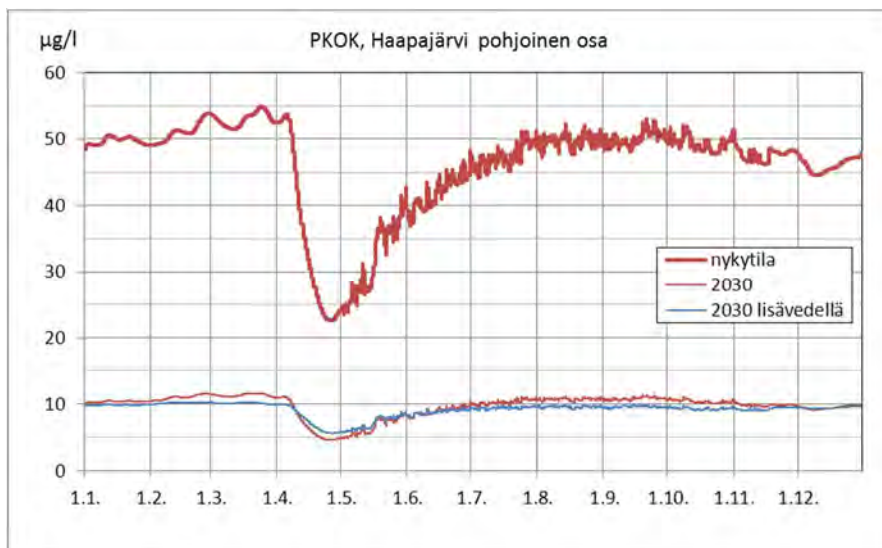
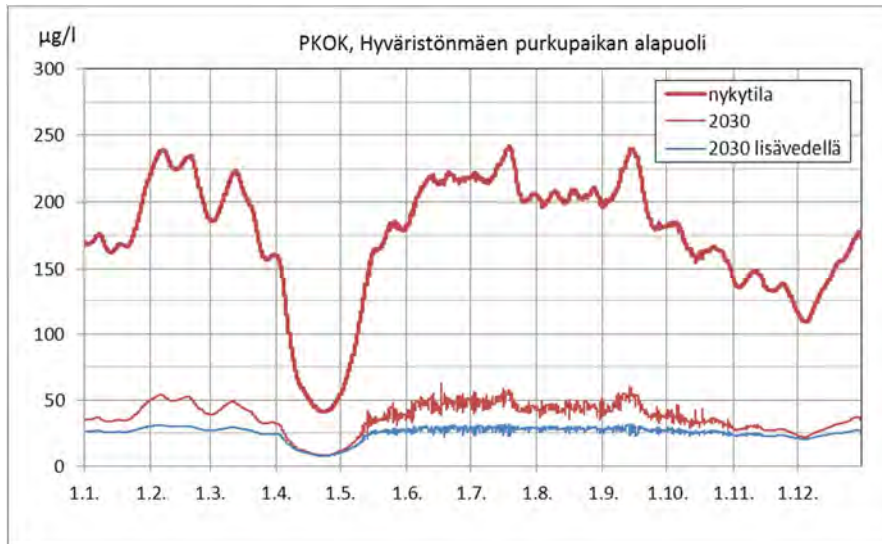
Puhdistettujen jätevesien mahdollisesti sisältämien muiden haitallisten aineiden määrät arvioidaan pieniksi eikä niiden arvioida vaarantavan vesialueen hyvää kemiallista tilaa. Puhdistettujen jätevesien hygienisointi huomioon ottaen ne eivät merkittävästi lisää Rakkolanjoen tai Haapajärven veden bakteerimääriä eivätkä siten heikennä vesialueen hygieenistä tilaa.

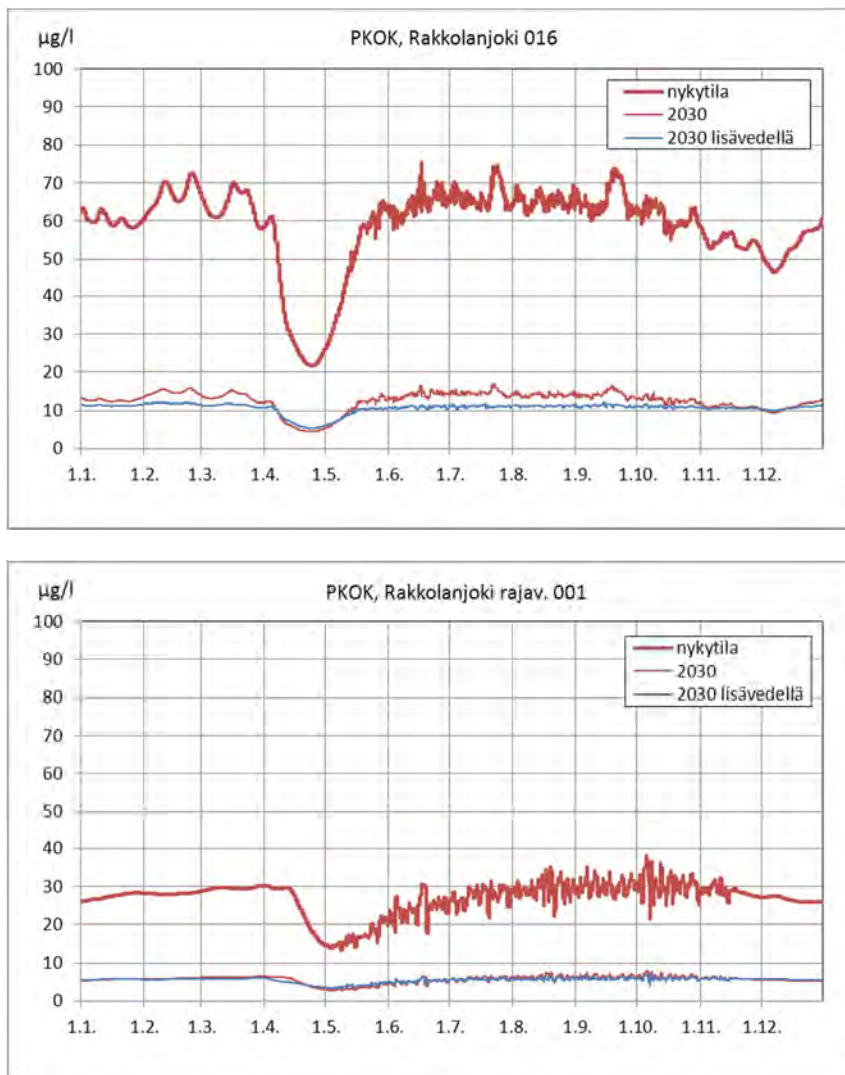
Rakentamisen aikaisia vesistövaikutuksia ei hankevaihtoehdossa VE4 juurikaan ole, koska Hyväristönmäen puhdistamo sijaitsee Rakkolanjoen varrella vain 200 metrin päässä joesta ja Toikansuon puhdistamo purkujärjestelyineen on olemassa. Hyväristönmäen puhdistamon purkuputken rakentamisvaiheessa voi syntyä väliaikaista samentumisvaikutusta jokeen. Toikansuon puhdistamolta on olemassa oleva purkuputki ja purkuoja Rakkolanjokeen.





Kuva 8-30. Jäteveden puhdistamon kuormituksen aiheuttama typen pitoisuusnousu Rakkolanjoen yläosalla, Haapajärvessä ja Rakkolanjoen alaosalla. Esitetty nykytilanne, uuden puhdistamon kuormitus sekä uuden puhdistamon kuormitus + lisäveden johtaminen. Laskentaperusteet on esitetty tekstissä





Kuva 8-31. Jäteveden puhdistamon kuormituksen aiheuttama fosforin pitoisuusnousu Rakkolanjoen yläosalla, Haapajärven ja Rakkolanjoen alaosalla. Esitetty nykytilanne, uuden puhdistamon kuormitus sekä uuden puhdistamon kuormitus + lisäveden johtaminen. Laskentaperusteet on esitetty tekstissä.

8.5 Vaihtoehtojen vertailu

Saimaan vaihtoehtoista Joutsenon edustalla (VE2a) on parhaat laimentumisolosuhteet ja siellä voimakkaimmat ravinteiden pitoisuusnousut ja rehevöittävät vaikutukset rajoittuvat suhteellisen pienelle alueelle. Keskisenselän purkuvaihtoehdossa (VE2b) voimakkaimmat rehevöittävät vaikutukset kohdistuisivat pääosin Syväsalmen edustan–Keskisenselän–Haukiselän alueelle. Kaukaan edustalla (VE3) laimentumisolosuhteet ovat heikoimmat ja vaikutusalue periaatteessa laajin ulottuen Kaukaan edustalta Laihianselälle, Keskisenselälle ja osin Haukiselälle. Fosforin osalta Kaukaan edustan vaihtoehdossa on suunniteltu käytettävän erityisen tehokasta fosforinpoistoa, joka saavutetaan tehostetulla jälkikäsittelyllä (tehostettu tertiäärikäsittely), mikä tasoittaa vaikutuksia suhteessa muihin vaihtoehtoihin VE2a ja VE2b. Fosforin suhteen vaikutukset ovatkin voimakkaimmat ja vaikutusalue laajin Joutsenon ja Kaukaan välille sijoittuvassa Keskisenselän vaihtoehdossa (VE2b) ja siten myös ravinnerajoitteisuuden perusteella arvioidut rehevöittävät vaikutukset. Ravinnekuormituksen kasvu voimistaisi alueen levätuotantoa ja siitä aiheutuvia haittoja, pääosin kuitenkin suhteessa fosforipitoisuuteen. Typen osalta pitoisuuskasvu on Kaukaan vaihtoehdossa (VE3) kuitenkin selvästi voimakkainta, ja siten myös tämän vaihtoehdon

vesistövaikutuksia voidaan pitää merkittävinä. Varsinaisia happiongelmia kuormituksesta ei arvioida aiheutuvan missään vaihtoehdossa voimakkaiden virtausten ja vesikerrosten tehokkaan sekoittumisen vaikutuksesta.

Kaikissa Saimaan purkuvaihtoehdoissa vähäinen määrä vesiä kulkeutuu lähinnä talviaikana Vehkataipaleen pumppauksen johdosta Läntiselle Pien-Saimaalle. Virransalmeen ulottuvissa vaikutuksissa selvimmin näkyy vaikutus typpipitoisuuteen johtuen fosforin suhteellisesti alhaisemmasta pitoisuuslisäystasosta. Vaikutukset Virransalmessa ovat suurimmat Keskisenselän (VE2b) ja pienimmät Joutsenon edustan (VE2a) vaihtoehdossa. Avovesikaudella vesien kulkutumisessa kohti Vehkataivalta ei ole merkittävää eroa eri vaihtoehtojen välillä. Kokonaisuutena vaikutukset Virransalmen ja läntisen Pien-Saimaan alueelle ovat vähäiset kaikissa vaihtoehdoissa. Vuokseen asti kulkeutuvan veden ravinteiden pitoisuuslisäyksiä voidaan vähäisinä kaikissa Saimaan purkuvaihtoehdoissa (VE2a, VE2b ja VE3), joskin pitoisuuslisäykset ovat Joutsenon purkuvaihtoehdossa (VE2a) hieman muita suurempia.

Kaikki Saimaan vaihtoehdot VE2a, VE2b ja VE3 lisäävät kuitenkin Itäisen Pien-Saimaan vesialueen rehevyyttä ja siitä aiheutuvia haittoja ja vaikeuttavat siten ennestään voimakkaasti kuormitetun vesialueen hyvän ekologisen tilan saavuttamista. Vesialueen hyvään kemialliseen tilaan puhdistetuilla jätevesillä ei arvioida olevan heikentävää vaikutusta missään esitetyistä vaihtoehdoista, koska niiden sisältämät haitallisten aineiden määrät ovat alustavasti arvioiden vähäisiä.

Keskisenselän vaikutukset on laskettu myös tehokkaammalla jätevedenpuhdistuksella, jolloin kuormitus on sama kuin Kaukaan kohdalla. Rehevöittävät vaikutukset olisivat tällöin lievempiä ja vaikutusalue suppeampi kuin alkuperäisessä laskentavaihtoehdossa. Tässä tapauksessa jätevesien johtamisen vaikutukset olisivat voimakkaimmat Kaukaan vaihtoehdossa (VE3).

Rakkolanjoessa ja Haapajärvässä vesistön tila parantuisi, vaikka puhdistettujen jätevesien johtamista sinne jatkettaisiin (VE4). Tämä johtuu tehokkaammasta jätevesien käsittelystä, etenkin fosforikuormituksen lasku olisi huomattava. Lisäksi vesistön toipumista edesauttavat alueella toteutetut ja toteutettavat kunnostustoimenpiteet. Kuormitus silti ylläpitäisi edelleen vesistön rehevyyttä ja vaikeuttaisi hyvän ekologisen tilan saavuttamista.

Vesistövaikutusten perusteella selkeästi paras purkupaikkavaihtoehto olisi Vuoksi, jossa jätevesien laimentuminen on hyvin tehokasta suuren virtaaman takia ja pitoisuusvaikutukset kaikilta osin hyvin lieviä. Puhdistettujen jätevesien täydellinen sekoittuminen Vuoksen virtaamaan tulee kuitenkin varmistaa esimerkiksi purkurakenteen avulla.

Puhdistettujen jätevesien mahdollisesti sisältämien muiden haitallisten aineiden määrät arvioidaan pieniksi eikä niiden arvioida vaarantavan vesialueen hyvää kemiallista tilaa missään purkuvaihtoehdossa. Jätevesien hygienisoinnilla voidaan ehkäistä vaikutukset vesistöjen hygieeniseen laatuun kaikissa purkuvaihtoehdoissa.

8.6 Haitallisten vaikutusten ehkäisy ja lieventäminen

Jäteveden puhdistamon kuormituksen vesistövaikutukset ovat suoraan riippuvaisia kuormituksen suuruudesta, joten haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää parhaiten puhdistettujen jätevesien mahdollisimman tehokkaalla puhdistuksella. Purkuvesistöjen fosforirajoitteisuuden vuoksi erityisesti fosforipoistolla on suuri merkitys jätevesien rehevöittävään vaikutukseen. Tehokas fosforinpoisto onkin huomioitu jo uuden puhdistamon suunnittelussa. Vuoksessa purkuteknisillä ratkaisulla voidaan edesauttaa puhdistettujen jätevesien tehokasta sekoittumista. Rakkolanjoen ja Haapajärven vesistöissä rehevyyshaittoja pyritään vähentämään myös kunnostustoimilla, kuten lisävesien johtamisella ja jo toteutella Haapajärven väliaikaisella kuivattamisella.

8.7 Epävarmuustekijät

Vesistövaikutusten arvioinnissa merkittävimmät epävarmuudet liittyvät leviämismallinnuksiin. Malleihin liittyvät yksinkertaistukset (esimerkiksi ravinteiden kuvaus ainoastaan poistumaa käyttäen) tuovat laskentaan epävarmuutta. Mallinnukseen aiheutuu epävarmuutta myös lähtötietojen määrittelystä (esimerkiksi syvyystietojen kattavuus ja alueelliset erot tuuliooloissa). Laskentahilan keskiarvoistavasta vaikutuksesta aiheutuu puutteellisuuksia järven kuvauksessa, joilla voi olla merkitystä leviämisen kuvauksessa (esimerkiksi salmien poikkipinta-alat). Vaihtelevien sääolosuhteiden ja vesitilanteiden vaikutusta mallinnustuloksiin on pyritty vähentämään tekemällä laskenta eri virtaamatilanteissa kahden vuoden jakson säätiedoilla.

9 KALASTO JA KALASTUS

9.1 Arviointimenetelmät

Veden laadun muutokset vaikuttavat kalastoon sekä suoraan että välillisesti. Rehevöityminen aiheuttaa muutoksia kalakannassa, joka yleensä särkikalavaltaistuu rehevöitymisen edetessä. Rehevöityminen voi heikentää lähinnä syyskutuisten kalalajien elinolosuhteita. Hapen kulumisen vesistöstä vaikuttaa suoraan kalojen elinoloihin. Pahimmillaan happea kuluttava kuormitus aiheuttaa talvella happikatoa ja vaikuttaa suoraan kalojen selviytymiseen talven yli. Rehevöityminen lisää pyydysten limoittumista ja vaikeuttaa siten kalastusta. Vesistön rehevöityminen voi välillisesti aiheuttaa myös kalojen makuvirheitä.

Kalataloudellisten vaikutusten arvioinnissa käytetty aineisto perustuu hankkeen vaikutusalueella tehtyihin sähkökoekalastuksiin, verkkokoekalastuksiin, kalastuskirjanpitoon ja kalastustiedusteluihin. Aineistoa on ollut käytettävissä riittävästi hankkeen kalataloudellisten vaikutusten arviointiin.

Hankkeen vaikutuksia kalastoon, kalastukseen ja kalojen käyttökelpoisuuteen arvioidaan olemassa olevan kalataloudellisen aineiston sekä jätevesien johtamisen vesistövaikutusarvion ja kuormitusennusteen pohjalta. Arviointi kohdistuu kotitarve- ja virkistyskalastukseen sekä myös ammattikalastukseen, jota harjoitetaan Etelä-Saimaalla. Erityistä huomiota kiinnitetään Rakkolanjoen alajuoksulla esiintyvään Viipurilahden meritaimenkantaan sekä saman alueen loheen ja nahkiaiseen.

9.2 Nykytila

9.2.1 Kalastusjärjestelyt

Eteläinen Saimaa Lappeenrannan ja Imatran alueella kuuluu hallinnollisessa kalastusaluejaottelussa Suur-Saimaan kalastusalueeseen. Rakkolanjoen vesistö kuuluu Kaakonkulman kalastusalueeseen. Kalastusalueiden yhteystiedot on esitetty taulukossa 9-1. Eteläisen Saimaan, Vuoksen ja Rakkolanjoen alueella toimii useita osakaskuntia, joiden yhteystiedot on esitetty alla taulukossa. Vuoksella Imatran kaupunki hallinnoi tehdyllä sopimuksella kalastusoikeutta ja kalastusjärjestelyjä alueella, joka kattaa Mansikkakosken, Räihäniemen ja Kaijaluodon osakaskuntien vesialueet sekä Fortum Oyj:n ja Tornator Oyj:n omistamat vesialueet. Vuoksella on lisäksi muutamia yksityisiä järjestäytymättömiä vesialueiden omistajia.

Taulukko 9-1. Eteläisen Saimaan kalastusalueiden ja osakaskuntien yhteystiedot.

KALASTUSALUEET			
Suur-Saimaa	Vesa Tiitinen (isänn.) Juhani Kiisseli (hall. pj.)	Hietakallionkatu 2 Kirkkokatu 13	53850 Lappeenranta 53850 Lappeenranta
Kaakonkulma	Vesa Tiitinen (isänn.) Matti Jääskeläinen (hall. pj)	Hietakallionkatu 2 Rapattilantie 524	53850 Lappeenranta 54250 Rapattila
OSAKASKUNNAT			
Saimaa			
Haukilahti	Jukka Saarnio	Mikkolantie 41	54120 Pulp
Joutseno-Kesola	Esko Toikka	Pappilantie 17	54100 Joutseno
Jänhiälä	Heikki Pellinen	Kokkomäentie 41	55300 Rauha
Tiuru-Koho	Mika Raitala	Kyläsepäntie 4	55300 Rauha
Mietinsaari	Erkki Sikiö	Kallenkuj 4 B 15	55100 Imatra
Karsturanta	Esko Toikka	Yläpappilantie 15	54100 Joutseno
Ilottula	Marko Koponen	Tuosantie 30	53400 Lappeenranta
Hyvättilä	Jyrki Mattinen	Partalantie 1011	54100 Joutseno
Laihia	Pasi Tanskanen	Saunatie 1	53400 Lappeenranta
Hirvisaari	Jani Matikainen	Juusteeninkatu 2	53400 Lappeenranta
Muukkola	Pekka Laamanen	Kotaniementie 174	53400 Lappeenranta
Härskiä	Tuomo Karhu	Putarhatie 5	56100 Ruokolahti
Kattelussaari	Raimo Torvinen	Kuusisaarentie 1 F	00340 Helsinki
Kirvesniemi	Antti Kilpiä	Vehkataipaleentie 1104	54960 Vehkataipale
Kuikkala	Ari Hentunen	Kuikkalantie 24	54960 Vehkataipale
Kyläniemi	Matti Jousinen	Anninkuja 5	55100 Imatra
Paarmala	Rauno Iivonen	Rautiontie 64	54960 Vehkataipale
Jauhiala	Jorma Puustinen	Ukkorannantie 20	54920 Taipalsaari
Taipalsaari kk	Jukka Hongisto	Lahnatie 19	54915 Saimaanharju
Ampujala	Hannu Ampuja	Saratie 9 B 24	53920 Lappeenranta
Mikonsaari	Heikki Piiparinen	Väinölänkatu 23 as 6	53100 Lappeenranta
Vuoksi			
Imatran kaupunki*	Tomi Menna	Tainionkoskentie 14	55100 Imatra
Siitola	Juhani Kiisseli	Kirkkokatu 13	53850 Lappeenranta
Rakkolanjoki			
Hanhijärvi	Mika Rantanen	Hanhijärventie 314	53650 Lappeenranta
Haapajärvi	Esa Hyväri	Vainikkalantie 643	54270 Vainikkala
Purala	Hannu Härkönen	Ruohiantie 246	54310 Hytti

*kalastusasioiden hallinnointi (ks. teksti)

9.2.2 Vuoksi

Vuoksea koskeva kalastustiedustelu on tehty viimeksi vuodelta 2006 (Sundell 2008). Vuoksessa kalasti vuonna 2006 noin 440 taloutta. Kalastus oli pääasiassa heittovapa- ja vetouistelukalastusta sekä pilkki- ja mato-ongintaa. Verkkokalastusta harjoitettiin vain hiukan. Kokonaissaalis oli noin 17 tonnia, josta taimenta, haukea ja ahventa oli kutakin neljännes (Taulukko 9-2). Taimen ja hauki saatiin pääasiassa heittovavoilla sekä vetouistelemalla ja ahven pilkkiongilla. Talouskohtainen saalis oli Vuoksella keskimäärin 39 kilogrammaa.

Suomen puoleisessa Vuoksessa on täplärapukanta, ja alueella harjoitetaan melko pienimuotoista kotitarveravustusta. Kaupallista ravustusta alueella ei ole.

Taulukko 9-2. Kokonaissaalis Vuoksella vuonna 2006.

	kg	%
Siika	439	2,6
Taimen	4234	24,7
Järvilohi	265	1,5
Harjus	87	0,5
Hauki	4410	25,7
Lahna	88	0,5
Särki	2470	14,4
Ahven	4321	25,2
Kuha	88	0,5
Muut	726	4,2
Yhteensä	17128	100,0

9.2.3 Eteläinen Saimaa

Koko Etelä-Saimaan kattava kotitarvekalastusta koskeva kalastustiedustelu on tehty viimeksi vuodelta 2006 (Sundell 2008). Etelä-Saimaalla kalasti yhteensä noin 10900 taloutta, joista järviolueella kalasti noin 10500 ja Vuoksessa 440 taloutta. Kalastukseen osallistui keskimäärin 1,7 henkilöä/talous, joten jossakin muodossa kalastusta harjoitti noin 18500 kalastajaa. Kalastajista noin 80 % luokitteli itsensä virkistyskalastajaksi ja vajaa 20 % kotitarvekalastajaksi.

Etelä-Saimaalla harjoitettiin kalastusta ympäri vuoden. Aktiivisinta kalastus oli kesällä kesäelokuussa, jolloin kalastusta harjoitti noin 80 % talouksista. Kalastus oli pääasiassa verkkokalastusta. Sen ohella alueella harjoitettiin myös aktiivista heittovapa- ja vetouistelukalastusta sekä mato- ja pilkkiongintaa. Kokonaissaalis Etelä-Saimaalla oli vuonna 2006 noin 563 tonnia, josta ahventa oli 30 %, muikkua ja haukea molempia 18 % ja särkikaloja 17 % (Taulukko 9-3). Siikaa, taimenta ja järvilohia oli kutakin 2-3 % kokonaissaaliista. Talouskohtainen saalis oli keskimäärin 52 kilogrammaa. Eri tekijöiden kalastukselle aiheuttama haitta koettiin yleensä vähäiseksi. Kalastusta eniten haittaavina tekijöinä pidettiin heikkoa saalista, vähäarvoisten kalojen runsautta ja pyydysten likaantumista.

Etelä-Saimaalla harjoitti ravustusta 14 % kalastaneista talouksista eli yhteensä noin 1470 taloutta. Kokonaisrapusaalis oli vuonna 2006 noin 318700 rapua eli keskimäärin 218 rapua/talous. Saalis oli lähes täysin täplärapua; jokirapua saalista oli vajaa 2 %.

Taulukko 9-3. Kokonaissaalis Etelä-Saimaan alueella vuonna 2006.

	kg	%
Muikku	98849	17,6
Siika	11659	2,1
Taimen	18953	3,4
Järvilohi	10130	1,8
Nieriä	2115	0,4
Harjus	4803	0,9
Kuore	2361	0,4
Hauki	101218	18,0
Lahna	24326	4,3
Salakka	3253	0,6
Säyne	4644	0,8
Särki	63582	11,3
Made	11104	2,0
Ahven	165947	29,5
Kuha	36334	6,5
Muut	3718	0,7
Yhteensä	562996	100,0

Etelä-Saimaan kirjanpitokalastajat kalastavat pääsääntöisesti muikkuverkoilla ja harvoilla verkoilla, joiden solmuväli on 50 mm tai sitä suurempi (Etelä-Karjalan kalatalouskeskus 2013). Muikkuverkkojen yleinen solmuväli on 15–20 mm, mikä on nykyiselle Etelä-Saimaan muikkukannalle liian harva koko. Muikun yksikkösaalis on ollut vuosina 2008–2011 varsin hyvä eli tasoa 1,0–1,8 kg verkkovuorokautta kohden (kg/vd). Vuonna 2012 muikun yksikkösaalis oli kuitenkin pieni eli 0,5 kg/vd. Harvoilla verkoilla vuosina 2008–2012 saatu siikasaalis on ollut vähäinen eli alle 10 g/vd. Harvoilla verkoilla saatu saalis on ollut pääasiassa kuhaa ja haukea, joiden yksikkösaaliit ovat olleet kuitenkin pieniä eli tasoa 40–130 g/vd. Madetta, lahnaa ja ahventa on saatu yleensä alle 50 g/vd.

Etelä-Saimaalla vuonna 2012 tehtyjen koetroolausten saalis oli 75 kg vetotuntia kohden ja 3,1 kg hehtaaria kohden (Etelä-Karjalan kalatalouskeskus 2013). Troolisaaliista muikkua oli noin 86 %, salakkaa 6 %, särkeä 4 % sekä ahventa ja siikaa molempia noin 2 %.

Etelä-Saimaalla on noin 10 ainakin jossakin määrin ammattimaista kalastusta harjoittavaa kalastajaa. Troolikalastajia on kolme ja talvinuottaporukoita kaksi. Lisäksi harjoitetaan jonkin verran ammattimaista kalastusta verkoilla. Ammattikalastajien kokonaissaalis oli vuonna 2011 noin 300–350 tonnia, joka oli lähes täysin muikkua. Muikkusaaliista noin 85 % saatiin troolilla. Kuhaa ammattikalastajat saivat verkoilla noin 2 tonnia. (Vesa Tiitinen, Etelä-Karjalan kalatalouskeskus, suull. tied. 19.6.2012).

Kaukaan edustan saariston (noin 2–10 km etäisyydellä Kaukaalta) alueella kalasti vuonna 2006 noin 1800 taloutta (Sundell 2008). Kokonaissaalis oli noin 55 tonnia, josta ahventa oli 31 %, haukea 23 % ja särkikaloja 31 % (Taulukko 9-4). Talouskohtainen kokonaissaalis oli keskimäärin 31 kilogrammaa. Kaukaan edustalla muikkusaalis oli pienempi, särkikalajien saalis suurempi ja talouskohtainen saalis pienempi kuin Etelä-Saimaalla keskimäärin.

Taulukko 9-4. Kokonaissaalis Kaukaan edustalla v. 2006.

	kg	%
Muikku	935	1,7
Siika	1287	2,3
Taimen	352	0,6
Järvilohi	62	0,1
Harjus	390	0,7
Kuore	37	0,1
Hauki	12472	22,6
Lahna	8111	14,7
Salakka	649	1,2
Säyne	234	0,4
Särki	8219	14,9
Made	1208	2,2
Ahven	17101	31,0
Kuha	3504	6,4
Muut	576	1,0
Yhteensä	55137	100,0

Joutsenon edustalla (noin 5-8 km etäisyydellä Joutsenosta) kalasti vuonna 2006 noin 680 taloutta (Sundell 2008). Kokonaissaalis oli noin 24 tonnia, josta ahventa oli 32 %, haukea 18 % ja särkikalaja 23 % (Taulukko 9-5). Talouskohtainen kokonaissaalis oli keskimäärin 35 kilogrammaa. Joutsenon välittömässä läheisyydessä kalastus oli melko vähäistä, ja se oli pelkästään vapakalastusta. Joutsenon edustalla, kuten Kaukaallakin, muikkusaalis oli pienempi, särkikalajien saalis suurempi ja talouskohtainen saalis pienempi kuin Etelä-Saimaalla keskimäärin.

Taulukko 9-5. Kokonaissaalis Joutsenon edustalla vuonna 2006.

	kg	%
Muikku	1287	5,4
Siika	258	1,1
Taimen	103	0,4
Kuore	21	0,1
Hauki	4380	18,4
Lahna	3142	13,2
Salakka	78	0,3
Särki	2312	9,7
Made	1935	8,1
Ahven	7647	32,1
Kuha	2627	11,0
Muut	22	0,1
Yhteensä	23812	100,0

Eteläisen Saimaan kalastoon kuuluu useita uhanalaisia kalalajeja. Suomen lajien uhanalaisuusluokituksen mukaan (Rassi ym. 2010) saimaannieriä ja järvilohi on luokiteltu

äärimmäisen uhanalaisiksi (CR), järvitaimen napapiirin eteläpuolella erittäin uhanalaiseksi (EN) ja harjus Etelä-Suomen sisävesillä silmälläpidettäväksi (NT).

9.2.4 Rakkolanjoki ja Haapajärvi

Haapajärven yläpuolisella Rakkolanjoen jokiosuudella ei ole merkittävää kalataloudellista käyttöarvoa johtuen huonosta vedenlaadusta.

Rakkolanjoen alaosan kalastoa on tutkittu sähkökoekalastuksin Kaakkois-Suomen ympäristökeskuksen toimesta vuosina 2003–2005. Tutkimuksia tehtiin tuolloin Suomen puolella rajavyöhykkeellä sekä Venäjän puolella. Haapajärven alapuolisella Rakkolanjoella valtakunnan rajaan asti on nykyisin lähinnä raputaloudellista arvoa. Venäjän puoleisella Rakkolanjoen alaosalla on luontaisesti lisääntyvä meritaimen- ja lohikanta. Jokeen nousee myös nahkiaisia. Taimenkanta vaikuttaa 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. Ympäristökeskuksen mukaan Rakkolanjoki on Viipurinlahteen laskevista meritaimenjoista arvokkain. Joen arvoa lisäävät todettu lohien luontainen lisääntyminen ja nahkiaishavainnot. Veden laadun myönteisen kehityksen, osittaisten vaellusesteiden poistamisen ja joen yläosan koskialueiden kunnostuksen on katsottu mahdollistavan lohikalakannan palautumisen myös Suomen puoleiselle Rakkolanjoelle. (Kaakkois-Suomen ympäristökeskus 2006).

Rakkolanjoen alaosalla, Venäjän puolella, sijaitseva Kapakkakosken pato on ollut kaloille täydellinen noususte. Padon romahdettua vuonna 2010 se ei enää muodosta nousuestettä kaloille. Siten lohikalojen on jatkossa mahdollista nousta myös Suomen puolelle uusille lisääntymisalueille. RIFCI-projektin puitteissa Rakkolanjokeen Suomen puolelle on istutettu vuosina 2011–2013 2-vuotiaita lohenpoikasasia. 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/www.ely-keskus.fi)

Rakkolanjoella 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.

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.

Haapajärvellä vuonna 2009 tehtyjen Nordic-verkkokoekalastusten keskimääräinen saalis oli 8,8 kg/verkko, mikä on erittäin korkea osoittaen hyvin runsasta kalakantaa (Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy 2009c). Pääosa saaliista oli lahnaa ja kuhaa, joiden yksikkösaalis oli hyvin korkea eli 2,9–3,2 kg/verkko (Taulukko 9-6). Molemmilla lajeilla yksikkösaalis oli korkeampi kuin yleensä rehevissä järvissä kaikkien kalalajien yhteenlaskettu yksikkösaalis.

Haapajärven kunnostushankkeeseen on sisällynyt myös poistokalastusta, jota tehtiin vuosina 2011–2012 ennen järven tilapäistä kuivattamista (Karels 2013). Poistokalastuksen kokonaissaalis oli 28,4 tonnia eli 303 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.

Taulukko 9-6. 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 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.

9.3 Arviodut vaikutukset

Yhdyskuntajätevesikuormituksen vesistövaikutukset ovat pääosin rehevöittäviä ja happea kuluttavia, millä voi olla sekä suoria että välillisiä vaikutuksia kalastoon ja kalastukseen. Ravinnekuormituksen aiheuttama perustuotannon kasvu seurausilmiöineen sekä orgaaninen kuormitus voivat yleensä ilmetä lähinnä syyskutuisten kalalajien lisääntymisolosuhteiden heikkenemisenä. Vesistön lievä rehevöityminen suosii särkikalajoja vaateliaampien kalalajien kustannuksella. Happitilanteen heikkeneminen heikentää ensisijaisesti syyskutuisten kalalajien elinolosuhteita. Rehevöitymisen kalataloudelliset haitat vesistössä näkyvät selvimmin erilaisina kalastukseen liittyvinä haittoina, kuten pyydysten lisääntyvänä limoittumisena. Tietoisuutta jätevesien johtamisesta voidaan sinällään pitää myös kalastushaittana, joka voi vähentää kalastushalukkuutta purkualueen lähistöllä.

Vesistövaikutusarvion mukaan jätevesien johtamisesta aiheutuu kaikissa vaihtoehdoissa jonkinasteista ravinteisuuden kohoamista ja sitä kautta rehevöitymistä ainakin purkualueen välittömässä läheisyydessä. Puhdistettujen jätevesien mahdollisesti sisältämien muiden haitallisten aineiden kuten metallien, öljyjen, lääkeaineiden tms. määrät arvioidaan vähäisiksi, eikä niiden arvioida vaarantavan vesialueen hyvää kemiallista tilaa missään vaihtoehdossa, joten niillä ei arvioida olevan haitallista vaikutusta kalastoon tai kalojen käyttökelpoisuuteen. Saimaan uhanalaisten kalalajien, saimaannieriä, järvilohi, järvitaimen ja harjus, kantoihin jätevesikuormituksella ei arvioida olevan kokonaisuutena merkittävää vaikutusta. Vedenlaadun sellaiset muutokset, joilla voisi olla merkittäviä vaikutuksia kalakantoihin rajoittuvat purkualueiden läheisyyteen. Saimaan rapukantoihin hankkeella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta missään vaihtoehdossa. Rakkolanjoen alaosa on ollut pyyntivahva rapukanta. Jatkossa aleneva kuormitus ei ole esteenä rapukannan palauttamiselle. Rakentamisen aikaiset vesistövaikutukset liittyvät siirtolinjaputkien osalta muutamien ojien ja jokien vesistöalituksiin, Saimaan kanavan alitukseen ja Saimaalla purkuputken rakentamiseen. Kokonaisuudessaan rakennusaikaiset vesistövaikutukset ovat paikallisia ja

lyhytaikaisia, eikä niillä arvioida olevan merkittäviä kalataloudellisia vaikutuksia missään vaihtoehdossa.

9.3.1 Vuoksi

Vesistövaikutusarvion mukaan puhdistettujen jätevesien fosforikuormituksella ei arvioida olevan merkittävää rehevöittävää vaikutusta Vuoksen vesistössä. Suhteellinen pitoisuusnousu on tyypellä hieman korkeampi kuin fosforilla. Typen pitoisuuslisäyksen vaikutus arvioidaan kuitenkin vähäiseksi, varsinkin koska tyypellä ei ole Vuoksessa ravinnesuhteen perusteella minimiravinnekuormitusta. Biologista hapenkulutusta lisäävällä kuormituksella ei ole vaikutusta Vuoksen happitasapainoon johtuen suuresta virtaamasta ja veden tehokkaasta sekoittumisesta jokiuomassa.

Hyvistä sekoittumis- ja laimentumisolosuhteista johtuen jätevesikuormituksella ei ole merkittävää haitallista vaikutusta Vuoksen kalastoon tai täplärapukantaan. Kuormitus voi näkyä purkupaikan välittömässä läheisyydessä seisovien pyydysten lisääntyvänä limoittumisena. Kalastus alueella on kuitenkin pääasiassa vapakalastusta, johon kuormituksella ei ole suoranaista vaikutusta. Kalojen käyttökelpoisuuteen kuormituksella ei arvioida olevan vaikutusta. Tietoisuus puhdistettujen jätevesien laskemisesta voi vähentää kalastushalukkuutta purkualueen läheisyydessä.

9.3.2 Joutsenon edusta

Vesistövaikutusarvion mukaan jätevesikuormitus aiheuttaa vähäistä rehevyyden kasvua Haukiselän-Suomensalon-Hetonselän alueella. Purkuputken läheisyydessä Suomensalon-Muukonsaaren alueella rehevöittävä vaikutus voi olla huomattava. Rehevyyden ja perustuotannon kasvun vaikutuksesta alueen alusveden happivajaus saattaa kerrostuneisuuskausina hieman heiketä, mutta merkittävää vaikutusta alueen pohjien tilaan laajemmalti kuormituksella ei arvioida olevan. Talviaikana osa Kaukaan edustan vesistä kulkeutuu Vehkataipaleen pumppauksen vuoksi Läntiselle Pien-Saimaalle. Virransalmessa puhdistetuista jätevesistä johtuva ravinnepitoisuuksien nousu jää talvella kuitenkin vähäiseksi.

Vesistön rehevöityminen ja alusveden heikentyvä happitilanne purkuputken läheisyydessä Suomensalon-Muukonsaaren alueella heikentää syyskutuisten kalalajien lisääntymisolosuhteita ja suosii vähäarvoisempia särkikaloja. Jätevedenpuhdistamon kuormitus lisää osaltaan seisovien pyydysten limoittumista Haukiselän-Suomensalon-Hetonselän alueella. Kalojen käyttökelpoisuuteen kuormituksella ei arvioida olevan vaikutusta. Tietoisuus puhdistettujen jätevesien laskemisesta voi vähentää kalastushalukkuutta purkualueen läheisyydessä. Talvella Läntiselle Pien-Saimaalle pumppauksen mukana johtuvilla puhdistetuilla jätevesillä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta alueen kalastoon tai kalastukseen.

Etelä-Saimaalla ammattikalastajien troolaukset-, nuotto- ja verkkokalastusalueet ulottuvat etelässä Haukiselän-Päihänniemen alueelle eli jätevedenpuhdistamon kuormituksen välittömälle vaikutusalueelle. Ammattimaista kuha- ja ahvenen verkkokalastusta harjoitetaan jossakin määrin Keskisenselälle asti. Muikun troolaukset- ja nuottoolosuhteet heikkenevät purkupaikan lähialueella. Kuha- ja ahvenkantoihin kuormituksella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta, mutta verkkojen lisääntyvä limoittuminen vaikeuttaa ammattimaista kalastusta Haukiselän-Hetonselän alueella.

9.3.3 Keskisenselkä

Vesistövaikutusarvion mukaan alkuperäisen kuormitusvaihtoehdon kuormitus aiheuttaa vähäistä rehevyyden kasvua Keskisenselän-Haukiselän alueella. Lieviä vaikutuksia voi olla vielä Hetonselän alueella. Purkuputken läheisyydessä Keskisenselällä rehevöittävä vaikutus on huomattava. Rehevyyden ja perustuotannon kasvun vaikutuksesta alueen alusveden happivajaus saattaa kerrostuneisuuskausina hieman heiketä, mutta merkittävää vaikutusta alueen pohjien tilaan

laajemmalti kuormituksella ei arvioida olevan. Talviaikana osa Keskisenselän-Haukiselän vesistä kulkeutuu Vehkataipaleen pumppauksen vuoksi Läntiselle Pien-Saimaalle. Virransalmessa puhdistetuista jätevesistä johtuva ravinnepitoisuuksien nousu jää talvella kuitenkin vähäiseksi.

Tehostetulla fosforinpoistolla rehevöittävät vaikutukset olisivat lievempiä ja vaikutusalue olisi suppeampi kuin alkuperäisessä vaihtoehdossa. Kuormituksen vaikutukset näkyisivät lisääntyneenä rehevyytenä purkuputken läheisellä alueella ja vähäisessä määrin myös laajemmalla Haukiselän alueella.

Vesistön rehevöityminen ja alusveden heikentyvä happitilanne purkuputken läheisyydessä Keskisenselällä heikentää syyskutuisten kalalajien lisääntymisolosuhteita ja suosii vähäarvoisempia särkikaloja. Jätevedenpuhdistamon kuormitus lisää osaltaan seisovien pyydysten limoittumista lähinnä Keskisenselän-Haukiselän alueella. Kalojen käyttökelpoisuuteen kuormituksella ei arvioida olevan vaikutusta. Tietoisuus puhdistettujen jätevesien laskemisesta voi vähentää kalastushalukkuutta purkualueen läheisyydessä. Talvella Läntiselle Pien-Saimaalle pumppauksen mukana johtuvilla puhdistetuilla jätevesillä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta alueen kalastoon tai kalastukseen.

Etelä-Saimaalla ammattikalastajien troolauk-, nuottaus- ja verkkokalastusalueet ulottuvat etelässä Haukiselän-Päihänniemen alueelle, joka on vielä kuormituksen vaikutusaluetta. Ammattimaista kuhan ja ahvenen verkkokalastusta harjoitetaan jossakin määrin Keskisenselälle asti. Muikun troolauk- ja nuottausolosuhteet heikkenevät jonkin verran eteläisimmillä Haukiselän-Suomensalon pyntialueilla. Kuha- ja ahvenkantoihin kuormituksella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta, mutta verkkojen lisääntyvä limoittuminen vaikeuttaa ammattimaista kalastusta Keskisenselän-Haukiselän alueella. Tehostetun fosforinpoiston vaihtoehdossa kalataloudelliset haitat olisivat lievempiä ja rajoittuisivat suppeammalle alueelle kuin alkuperäisessä kuormitusvaihtoehdossa.

9.3.4 Kaukaan edusta

Vesistövaikutusarvion mukaan jätevedenpuhdistamon kuormitus aiheuttaa vähäistä rehevyyden kasvua Kaukaanselän-Keskisenselän-Haukiselän alueella. Purkuputken läheisyydessä Kaukaanselällä rehevöittävä vaikutus on huomattava. Rehevyyden ja perustuotannon kasvun vaikutuksesta alueen alusveden happivajaus saattaa kerrostuneisuuskausina hieman heiketä, mutta merkittävää vaikutusta alueen pohjien tilaan laajemmalti kuormituksella ei arvioida olevan. Talviaikana osa Kaukaanselän vesistä kulkeutuu Vehkataipaleen pumppauksen vuoksi Läntiselle Pien-Saimaalle. Virransalmessa puhdistetuista jätevesistä johtuva typpipitoisuuden nousu on enimmillään 50 µg/l, mutta fosforipitoisuuden nousu on vähäinen.

Vesistön rehevöityminen ja alusveden heikentyvä happitilanne purkuputken läheisyydessä Kaukaanselällä heikentää syyskutuisten kalalajien lisääntymisolosuhteita ja suosii vähäarvoisempia särkikaloja. Jätevedenpuhdistamon kuormitus lisää osaltaan seisovien pyydysten limoittumista lähinnä Kaukaanselän-Keskisenselän alueella. Kalojen käyttökelpoisuuteen kuormituksella ei arvioida olevan vaikutusta. Tietoisuus puhdistettujen jätevesien laskemisesta voi vähentää kalastushalukkuutta purkualueen läheisyydessä. Talvella Läntiselle Pien-Saimaalle pumppauksen mukana johtuvilla puhdistetuilla jätevesillä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta alueen kalastoon tai kalastukseen.

Etelä-Saimaalla ammattikalastajien troolauk-, nuottaus- ja verkkokalastusalueet ulottuvat etelässä Haukiselän-Päihänniemen alueelle. Kaukaanselälle johdettavien puhdistettujen jätevesien kalataloudelliset haittavaikutukset jäävät Haukiselän alueella jo vähäisiksi. Ammattimaista kuhan ja ahvenen verkkokalastusta harjoitetaan jossakin määrin Keskisenselälle asti. Kuha- ja ahvenkantoihin kuormituksella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta, mutta verkkojen lisääntyvä limoittuminen vaikeuttaa ammattimaista kalastusta Keskisenselän alueella.

9.3.5 Rakkolanjoki ja Haapajärvi

Nykyistä tehokkaamman puhdistuksen vuoksi fosforikuormitus Haapajärveen alenisi noin viidesosaan nykyisestä ja typpikuormitus olisi noin 20 % nykyistä pienempi. Pitoisuuslisä Haapajärvestä olisi siten fosforin osalta noin 10 µg/l ja typen osalta noin 2,5 mg/l. Yhdessä lisäveden johtamisen kanssa tämä vähentäisi merkittävästi vesistövaikutuksia Haapajärvestä ja sen alapuolisessa Rakkolanjoessa, mutta kuormitus kuitenkin edelleen rehevöittää vesistöä. Alentuneen kuormituksen vuoksi myös happitilanne paranisi Haapajärvestä nykytilanteeseen verrattuna.

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

Viipurinlahteen laskeva Rakkolanjoki on kalataloudellisesti arvokas, sillä alaosa Venäjän puolella on potentiaalista meritaimenen, lohen ja nahkiaisen lisääntymisaluetta. 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 on siten alueella selvästi nykyistä parempi, joten lohikalojen lisääntymisolosuhteet paranevat alueella merkittävästi nykyisestä.

9.4 Vaihtoehtojen vertailu

Vuoksen vaihtoehdossa (VE1) jätevesien sekoittumis- ja laimentumisolosuhteet ovat parhaat, joten puhdistetuista jätevesistä aiheutuvat kalataloudelliset haitat ovat siellä vähäisimmät. Saimaan vaihtoehtoista parhaat laimentumisolosuhteet ovat Joutsenon vaihtoehdossa (VE2a) ja heikoimmat Kaukaan vaihtoehdossa (VE3). Tehostetulla fosforinpoistolla jätevesivaikutukset pienenevät Keskisenselällä (VE2b) alkuperäiseen kuormitusvaihtoehtoon verrattuna, jolloin jätevesien johtamisen vaikutukset olisivat voimakkaimmat Kaukaan vaihtoehdossa (VE3). Siten merkittävien kalataloudellisten haittojen esiintymisalue on pienin Joutsenon vaihtoehdossa VE2a. Toisaalta ammattimaiselle kalastukselle aiheutuvat haitat ovat todennäköisimpiä Joutsenon vaihtoehdossa. Saimaan kaikki purkuvaihtoehdot lisäävät Itäisen Pien-Saimaan tai Etelä-Saimaan rehevyyttä, mikä aiheuttaa kalataloudellisia haittoja alueella, jossa on runsaasti asutusta ja myös aktiivista kalastusta.

Rakkolanjoen vaihtoehdossa (VE4) vesistön tila parantuisi selvästi jätevesien nykyistä tehokkaammasta puhdistuksesta johtuen. Kuormituksesta aiheutuneet kalataloudelliset haitat lievenisivät Haapajärvellä pidemmällä aikavälillä, ja joen alaosalla lohikalojen lisääntymisolosuhteet paransivat merkittävästi nykyisestä.

9.5 Haitallisten vaikutusten ehkäisy ja lieventäminen

Jätevedenpuhdistamon kuormituksen kalataloudelliset vaikutukset ovat suoraan riippuvaisia kuormituksen suuruudesta, joten haitallisia kalataloudellisia vaikutuksia voidaan vähentää jätevesien mahdollisimman tehokkaalla puhdistamisella. Rakkolanjoen Haapajärvellä jätevesien rehevyshaittoja voidaan vähentää järven kunnostustoimilla, kuten esimerkiksi vähäarvoisen kalan poistopyynnillä ja vesikasvien niitolla.

9.6 Epävarmuustekijät

Kalataloudellisten vaikutusten arvioinnin epävarmuudet liittyvät lähinnä kuormitusennusteeseen ja vesistövaikutusten arviointiin, jonka pohjalta kalataloudellisia vaikutusarvioita on pääosin tehty.