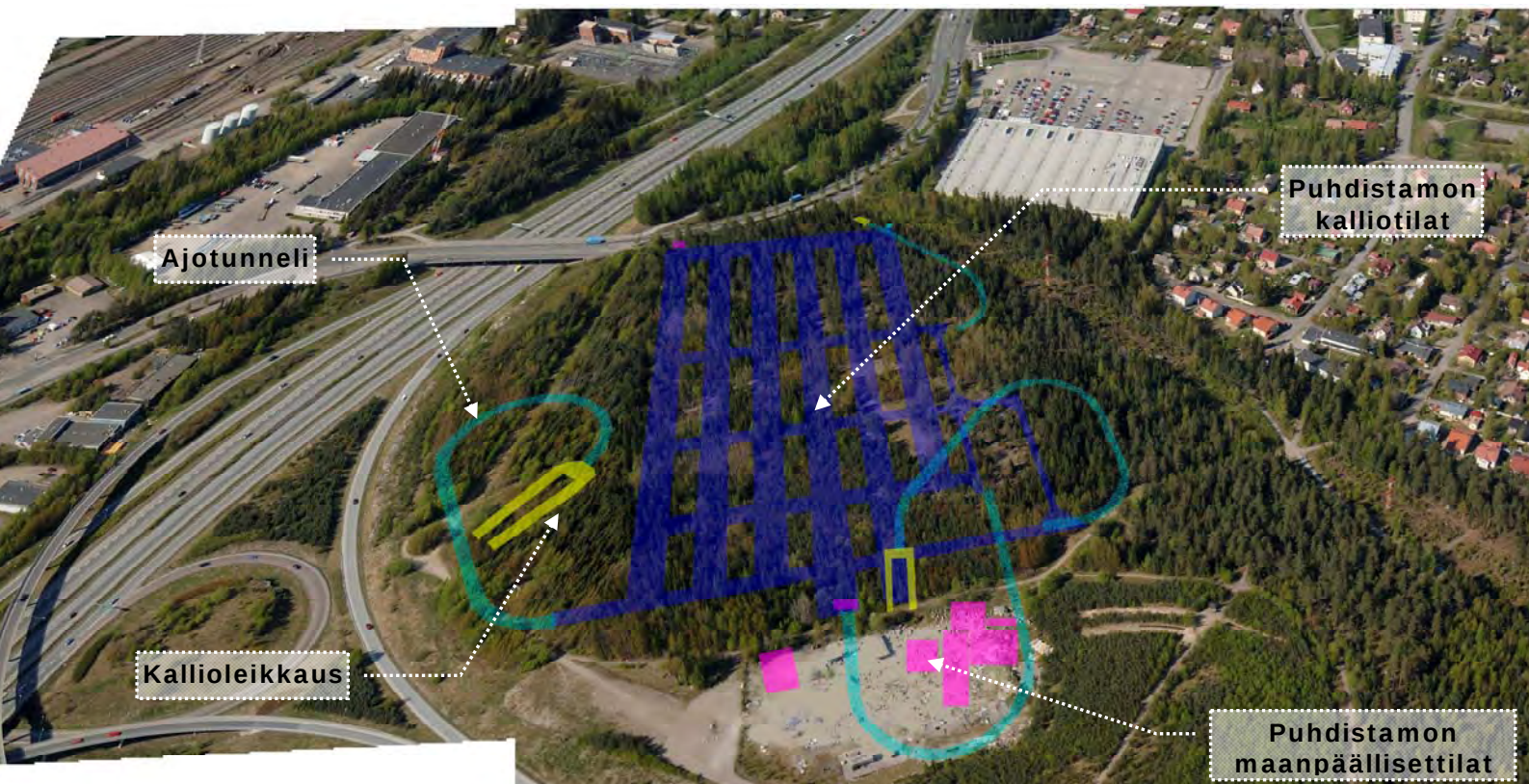


Tampereen Vesi

PIRKANMAAN KESKUSPUHDISTAMO, SULKAVUOREN VAIHTOEHTO

Ympäristövaikutusten arviointiselostus

Heinäkuu 2011



Heinäkuu 2011

Hanke: Pirkanmaan keskuspuhdistamo**Sijainti:** Tampere, Sulkavuori

Hankkeesta vastaava: **Tampereen Vesi**
Viinikankatu 42
33101 Tampere
puh.(vaihte) (03) 565 611
fax (03) 5656 3601
internet www.tampereenvesi.fi
sähköposti: etunimi.sukunimi@tampere.fi
Yhteyshenkilöt: Toimitusjohtaja Pekka Pesonen
Suunnittelupäällikkö Heidi Rauhamäki

Yhteysviranomainen:**Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus)**

Yliopistonkatu 38
33100 TAMPERE
puh.(vaihte) 020 636 0050
fax (03) 389 1603 (kirjaamo)
internet www.ely-keskus.fi
sähköposti: etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi
Yhteyshenkilöt: Ylitarkastaja Leena Ivalo
Ylitarkastaja Virve Sallialmi

YVA-konsultti:**FCG Finnish Consulting Group Oy**

PL 950
00601 Helsinki
puh. (vaihte) 010 4090
fax 010 409 6601
internet www.fcg.fi
sähköposti: etunimi.sukunimi@fcg.fi
Yhteyshenkilöt: Suunnittelupäällikkö Jakob Kjellman
Johtava asiantuntija Jari Kärkkäinen

Heinäkuu 2011

TIIVISTELMÄ

Tampereen kaupunkiseutu on pääkaupunkiseudun jälkeen suurin kaupunkiseutu, jonka väestömäärän ennustetaan kasvavan merkittävästi seuraavien kolmenkymmenen vuoden aikana. Tilastokeskuksen ennusteen mukaan kaupunkiseudun väestömäärä on vuonna 2040 lähes 450 000 eli noin 84 000 asukasta enemmän kuin nykyisin. Näin suuren väestömäärän kasvun johdosta on varauduttava puhdistamokapasiteetin lisäämiseen.

Lisäksi on ennakoitavissa, että jätevedenpuhdistukselle asetettavat puhdistusvaatimukset kiristyvät. Tästä syystä on lähdetty pohtimaan kaupunkiseudun jätevedenpuhdistukseen pitkälle tulevaisuuteen riittävää ratkaisua.

Jo vuonna 2006 Pirkanmaan vesihuollon kehittämissuunnitelmassa otettiin tavoitteeksi alueellinen keskuspuhdistamo. Pirkanmaan keskuspuhdistamohankkeessa on tutkittu keskitettyä jätevesienkäsittelyratkaisua ja puhdistamon sijoittamista kalliotiloihin. Jätevesien puhdistamisen keskittämällä tavoitellaan monia merkittäviä etuja; parempaa puhdistustehoa, kustannustehokkuutta sekä varautumista tulevaisuuden lisäkapasiteetin tarpeeseen tilavarauksilla. Kallion sisään puhdistamo on haluttu sijoittaa sen takia, että pystyttäisiin vakiomaan prosessiolosuhteet ja näin tehostamaan puhdistustasoa. Myös haju-, melu- ja maisemahaittoja sekä tulvariskiä voidaan näin paremmin hallita. Maan alle rakennettava puhdistamo ei estä sen päällä olevan maa-alueen hyödyntämistä esimerkiksi virkistyskäyttöön.

Suunnittelun eri vaiheissa on ollut esillä eri sijoittumisvaihtoehtoja. Osa alussa mukana olleista kunnista on jättäytynyt hankkeesta pois ja mukana on nyt 6 kuntaa; Kangasala, Lempäälä, Pirkkala, Tampere, Vesilahti ja Ylöjärvi. Mitoitusennusteessa liittyjä määräksi vuonna 2040 on arvioitu 360 100.

Sulkavuoren vaihtoehdossa hankkeen laajuus on pienentynyt aiemmasta suunnitteluvaiheesta jätevesimäärällä mitattuna lähes 30 %. Hankkeessa nyt mukana olevien kuuden kunnan jätevesistä käsitellään jo nykyään 96 % Tampereella, kun uusia jätevesiä ovat vain Vesilahden ja Lempäälän jätevedet. Hankkeen painopiste on siten siirtynyt entistä enemmän Tampereelle. Tästä syystä on etsitty tarkoitukseen sopivia kallioiloja Tampereen alueelta. Selvitysten perusteella sijoituspaikkavaihtoehdoksi on valittu Sulkavuori.

Laitoksen varsinainen rakennussuunnittelu ja rakentaminen aloitetaan lupaprosessin jälkeen. Laitoksen ja siirto- sekä purkulinjojen rakentaminen kestää kokonaisuudessaan arviolta viisi vuotta. Laitoksen on tarkoitus olla toiminnassa vuonna 2020.

Arviointiohjelma valmistui kesällä 2010 ja se oli nähtävillä 9.8. – 24.9.2010 välisen ajan. Yhteysviranomaiselle jätettiin 15 lausuntoa ja 36 mielipidettä.

Tässä YVA-menettelyssä arvioidaan Sulkavuoren sijoittumisvaihtoehdon ja NYKY+ -vaihtoehdon ympäristövaikutukset. VE Sulkavuori tarkoittaa keskuspuhdistamon sijoittamista kallioiloihin Sulkavuoreen. Sulkavuoreen maan pinnalle tulee ainoastaan lietteenkäsittely- ja ulkopuolisen lietteen vastaanottorakennus, hallintorakennus, ilmastointikonehuone, piippu sekä lietteen kiuvaukseen ja varastointiin tarkoitettu rakennus. Lietteenkäsittelymenetelmistä tarkastellaan kahta vaihtoehtoa: terminen kuivaus ja poltto sekä mädätys. VE NYKY+ tarkoittaa nykyisten yli 10 000 avl:n puhdistamoiden saneeraamista vastaamaan tulevaisuuden kapasiteettitarvetta ja puhdistusvaatimuksia.

VE NYKY+ -vaihtoehdossa Kangasalan, Pirkkalan ja Ylöjärven jätevedet johdetaan nykyiseen tapaan Tampereelle käsiteltäviksi ja muilta osin jätevesien kä-

Heinäkuu 2011

sittely jatkuu nykyiseen tapaan kuntien omilla puhdistamoilla. VE Sulkavuori – vaihtoehdossa nykyiset Lempäälän Kuokkalankosken, Tampereen Viinikanlahden ja Raholan puhdistamot lopetetaan ja nykyisinkin Tampereelle johdettavien jätevesien lisäksi Sulkavuoren keskuspuhdistamoon johdetaan lopetettavilla laitoksilla ennen käsiteltyt jätevedet.

Varsinaista nollavaihtoehtoa ei tarkastella, koska mitoitussajankohdan (2040) ennustettu jätevesimäärä ja puhdistustehon parantaminen edellyttää joka tapauksessa saneeraus- ja tehostamistoimenpiteitä.

Tampereen, Kangasalan, Lempäälän, Pirkkalan, Vesilahden ja Ylöjärven jätevedet johdetaan joko Raholan tai Viinikanlahden kautta tai suoraan Vihilahden liityntäpisteeseen, josta ne edelleen johdetaan kalliotunnelissa Sulkavuoreen. Kalliotunneliin jätevesiä johdetaan nykyistä viemäriverkostoa pitkin sekä rakentamalla uusia paine- ja viettoviemäreitä. Sulkavuoresta puhdistetut jätevedet johdetaan kallioon louhittua painetunnelia pitkin Vihilahteen, josta ne edelleen puretaan putkilinjaa pitkin Pyhäjärveen.

Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon alueelle jää jäteveden johtamiseen liittyen jäljelle pelkästään maanalainen "bunkkerikaivo" ja viemäriyhteyksiä, joten maanpinnalla ei tule olemaan näkyvissä muuta kuin kaivon kansi. Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoalueille jää pumppaamot. Pumppaamo rakenteena edellyttää maanpäällistä rakennusta. Maan alle rakennetaan lisäksi pumppaamon etusäiliö.

Jätevesien käsittely Sulkavuoren kalliopuhdistamossa perustuu esiselkeytykseen, kokonaistypenpoistoon mitoitettuun aktiivilieteprosessiin sekä tertiäärikäsittelynä hiekkasuodatukseen. Puhdistettu jätevesi varaudutaan desinfioimaan UV-käsittelyllä. Lietteenkäsittely perustuu lietteen mekaaniseen kuivaukseen, termiseen kuivaukseen ja polttoon laitosalueella. Lopputuotteen (tuhka) loppusijoitus hankitaan ostopalveluna. Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan myös lietteen mädätys ja mekaaninen kuivaus.

Yleissuunnittelua ja ympäristövaikutusten arviointia varten on selvitetty Pyhäjärven pohjan sedimenttejä, siirto- ja purkutunneleiden sekä Sulkavuoren laitosalueen kalliooperää ja Sulkavuoren alueella olevaa vanhaa kaatopaikkatäyttöä. Lisäksi siirtolinjojen varsilta on tehty tarkentavia luontokartoituksia. Laitosalueen ja ajotunnelin suuaukon melua on mallinnettu.

Analyysitulosten perusteella voidaan todeta, että Sulkavuoren, sekä siirto- että purkutunneleiden kalliooperän arseenipitoisuus korkeimmillaankin on alle kynnysarvon (10 mg/kg), eikä louhe täten aiheuta riskiä ympäristölle tai ihmisten terveydelle.

Vaihtoehtojen vaikutusten vertailussa on todettu että NYKY+ vaihtoehto ei vaikuta maa- tai kalliooperään. Sulkavuoressa vanha kaatopaikkatäyttö vaikuttaa maanpäällisten rakenteiden perustamisolosuhteisiin. Sulkavuoren vaihtoehdossa maa- ja kalliooperää muokataan huomattavasti louhimalla Sulkavuoren kalliopuhdistamon tilat sekä Viinikanlahden ja Sulkavuoren välille tunnelit. Näistä syntyy yhteensä arviolta 1,2 Mm³ louhetta. Suhteutettuna Pirkanmaan kalliomurskeen käyttöön hankkeella ei kuitenkaan ole merkittäviä vaikutuksia luonnonvarojen (kiviaineksen) hyödyntämiseen.

Sulkavuoren louhinnat tulevat myös aiheuttamaan tärinää ja varsinkin työn alussa melu-ohjearvoja ylittäviä tilanteita. Toteutusvaiheessa ennen louhintatöiden alkamista teetetään louhintakohteen ympäristön kiinteistöjen, kalliotilojen ja rakenteiden katselmukset puolueettomalla tärinäasiantuntijalla vallitsevien olosuhteiden toteamiseksi. Pohjavedenpinnan aleneminen voi myös ai-

Heinäkuu 2011

heuttaa painumariskejä ensisijaisesti puupaaluperusteisissa rakennuksissa tai savikoilla sijaitsevilla maanvaraisissa rakennuksissa.

Vaihtoehtoista riippumatta Pyhäjärven ekologinen tila pysyy todennäköisesti ennallaan.

Sulkavuorella keskuspuhdistamo saattaa aiheuttaa lyhytaikaisia lieviä hajuhaittoja, jotka esiintyvät noin puolen kilometrin etäisyydellä laitoksesta. Vaikutukset vastaavat niitä meluhaittoja, jotka tänä päivänä ja tulevaisuussakin esiintyvät vaihtoehdossa NYKY+.

Merkittävimmät vaikutukset suojelualueisiin ja arvokkaisiin luontokohteisiin muodostuvat siirtolinjojen rakentamisessa maalle. Vähiten vaikutuksia luonnonsuojelu-alueisiin ja muihin arvokkaisiin luontokohteisiin muodostuu Rahoilan VE2 siirtolinjan toteuttamisessa.

Vaihtoehdossa Sulkavuori Vihilahden alueella rakentamisen aikaiset liikennemäärän kasvusta johtuvat vaikutukset ovat vähäisiä. Työmaaliikenteen järjestämiseksi ajoaukon suulle joudutaan tekemään järjestelyjä, joilla on merkittäviä vaikutuksia Hatanpään valtatie ja Lahdenperäntien liittymän toimivuudelle ja kevyen liikenteen järjestelyille risteysalueella. Poikkeukselliset liikennejärjestelyt voivat hieman heikentää liikenneturvallisuutta rakentamisen aikana. Joukkoliikenteen sujuvuudelle saattaa aiheutua vähäistä haittaa. Rakentamisen aikaiset vaikutukset Sulkavuoren maankäyttöön eivät ole merkittäviä. Aluetta voidaan edelleen käyttää virkistysalueena, joskin rakentamisen aikainen liikenteen lisäys, pöly ja melu saattavat vähentää alueen houkuttelevuutta.

Merkittävä ero vaihtoehtojen välillä on että kuntien tavoitteena on Sulkavuoren keskuspuhdistamolla ratkaista jätevedenpuhdistus useaksi kymmeneksi vuodeksi eteenpäin, niin että puhdistuskapasiteetti ja –teknologia riittää myös mitoitusvuoden 2040 jälkeenkin. Kuntien tavoitteena on myös vapauttaa nykyisten puhdistamoiden alueet muuhun maankäyttöön. Sulkavuoren lähialueiden asukkaat eivät halua kalliopuhdistamoa Sulkavuoreen. Sulkavuoren lähialueella asuu vähemmän ihmisiä kuin nykyisten jätevedenpuhdistamoiden ympäristössä. Toiminnanaikaiset vaikutukset arvioidaan näin olevan lähialueella nykyisiä jätevesipuhdistamoihin verrattuna vähäisemmät.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	II
1 JOHDANTO	1
1.1 Projektiryhmä	1
2 HANKKEESTA VASTAAVA	1
3 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY	1
3.1 Yleistä	1
3.2 Arviointimenettelyn sisältö	2
3.2.1 Arviointiohjelma	2
3.2.2 Arviointiselostus	6
3.3 Arviointimenettelyn osapuolet	9
3.4 Osallistuminen ja tiedottaminen	9
3.5 Arviointimenettelyn aikataulu	10
4 HANKKEEN KUVAUS	11
4.1 Hankkeen tausta	13
4.2 Hankkeen aikaisemmat suunnitteluvaiheet	13
4.3 Suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu	14
4.4 Liittyminen muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin	15
4.4.1 Tammervoiman hyötyvoimalaitos – hanke	15
4.4.2 Rudus Oy:n Lempäälän kiviainestenotto ja kiviainesjätteenkäsittely -hanke	15
4.4.3 Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelma vuoteen 2020	15
5 ARVIOIDUT VAIHTOEHDOT 2009	16
6 ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT	16
6.1 Vaihtoehto VE NYKY+	20
6.1.1 Jätevesien käsittelyn puhdistustavoitteet	20
6.1.2 Lietteen käsittelyn tavoitteet	21
6.1.3 Tampereen Viinikanlahden jätevedenpuhdistamo	21
6.1.4 Tampereen Raholan jätevedenpuhdistamo	24
6.1.5 Lempäälän jätevedenpuhdistamo	28
6.1.6 Pienet puhdistamot	31
6.1.7 Yhteenveto	32
6.2 Vaihtoehto VE Sulkavuori	35
6.2.1 Mitoitus	35
6.2.2 Kalliopuhdistamo	37
6.2.3 Siirtolinjat ja kalliotunnelit	37
6.2.4 Ajo- ja huoltotunnelit	41
6.2.5 Maanpäälliset rakenteet	43
6.2.6 Prosessi	44
6.2.7 Puhdistettujen jätevesien johtaminen ja varapurku	47
6.2.8 Lietteenkäsittely	47
6.2.9 Rakennustyöt	54
6.2.10 Poistuvat rakenteet	58
7 YMPÄRISTÖN NYKYTILA	60
7.1 Maaperä ja kallioperä	60
7.2 Vesistöt ja vedenlaatu	64

Heinäkuu 2011

7.3	Pohjavedet	67
7.4	Melu	68
7.5	Ilmanlaatu.....	69
7.6	Liikenne	70
7.7	Kasvillisuus ja eläimistö.....	72
7.8	Suojelualueet.....	74
7.8.1	Suojelualueet ja luonnonmuistomerkit	74
7.8.2	Arvokkaat luontokohteet	75
7.9	Yhdyskuntarakenne, maankäyttö ja virkistys	86
7.10	Kaavoitus	91
7.10.1	Maakuntakaava	91
7.10.2	Tampereen kaupunkiseudun rakennesuunnitelma 2030	93
7.10.3	Yleiskaava	94
7.10.4	Asemakaava	96
7.11	Kulttuuriympäristö ja maisema	97
7.11.1	Nykyiset puhdistamot	97
7.11.2	Sulkavuori ja kaupunkimaisema	97
7.11.3	Sulkavuoren asema kaupunkirakenteessa ja sen kulttuuriympäristöt	99
8	VAIKUTUSTEN ARVIOINTI	107
8.1	Yleistä	107
8.2	Arviointimenetelmät.....	108
8.2.1	Vaikutuksen luonnehdinta ja merkittävyyden määrittely	108
8.2.2	Vaihtoehtojen vertailu	109
8.2.3	Tarkasteltavien alueiden rajaus.....	109
8.3	Maaperä ja kallioperä.....	109
8.3.1	Vaikutusmekanismit, lähtötiedot ja arviointimenetelmät	109
8.3.2	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	110
8.3.3	Käytön aikaiset vaikutukset	111
8.4	Vesistöt ja vedenlaatu	112
8.4.1	Vaikutusmekanismit, lähtötiedot ja arviointimenetelmät	112
8.4.2	Pistemäisen vesistökuormituksen muutos v. 2040 verrattuna nykytilaan	112
8.4.3	Vaikutukset Pyhäjärvässä.....	114
8.4.4	Lempäälä vesistövaikutukset	134
8.4.5	Kuhmalahti vesistövaikutukset	134
8.5	Pohjavedet	135
8.5.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät	135
8.5.2	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	135
8.5.3	Käytön aikaiset vaikutukset	136
8.6	Melu ja tärinä.....	136
8.6.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät	136
8.6.2	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	138
8.6.3	Toiminnan aikaiset vaikutukset	139
8.7	Ilmanlaatu.....	139
8.7.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät	139
8.7.2	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	140
8.7.3	Käytön aikaiset vaikutukset	140
8.8	Ilmasto	143
8.8.1	Vaikutusmekanismit ja arviointimenetelmät	143
8.8.2	Käytön ja rakentamisen aikaiset vaikutukset	143
8.9	Liikenne	145
8.9.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	145
8.9.2	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	145

Heinäkuu 2011

8.9.3	Toiminnanaikaiset vaikutukset	149
8.10	Kasvillisuus ja eläimistö	150
8.10.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	150
8.10.2	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	150
8.10.3	Käytön aikaiset vaikutukset	151
8.11	Suojelualueet ja arvokkaat luontokohteet	151
8.11.1	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	151
8.11.2	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	151
8.11.3	Käytön aikaiset vaikutukset	154
8.12	Yhdyskuntarakenne, maankäyttö ja kaavoitus	154
8.12.1	Vaikutusmekanismit ja menetelmät	154
8.12.2	Vaikutusten arviointi	156
8.13	Kulttuuriympäristö ja maisema	161
8.13.1	Vaikutusmekanismit ja menetelmät	161
8.13.2	Vaikutusten arviointi	162
8.14	Virkistyskäyttö	167
	Vaikutusmekanismit ja menetelmät	167
8.14.1	167	
8.14.2	Vaikutusten arviointi	168
8.15	Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset	170
8.15.1	Vaikutusmekanismit ja menetelmät	170
8.15.2	Vaikutusten arviointi	174
8.15.3	Yhteenveto ihmisiin kohdistuvista vaikutuksista:	178
9	VAIKUTUKSET TOIMINNAN JÄLKEEN	179
10	YHTEISVAIKUTUSTEN ARVIOINTI	180
10.1	Tammervoiman hyötyvoimala	180
10.2	Rudus Oy:n Lempäälän kiviainestenotto ja kiviainesjätteenkäsittely	180
11	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU	181
12	EPÄVARMUUSTEKIJÄT JA OLETUKSET	192
13	ARVIO YMPÄRISTÖRISKEISTÄ	194
13.1	Sulkavuoren puhdistamo	194
13.2	Puhdistamoon liittyvät siirtolinjat	195
14	HAITALLISTEN VAIKUTUSTEN VÄHENTÄMISKEINOT	196
14.1	Pohjavesi ja maaperän painuminen	196
14.2	Tärinä 196	
14.3	Ilmanlaatu	196
14.4	Liikenne 196	
14.5	Kasvillisuus ja eläimistö	196
14.6	Kulttuuriympäristö ja maisema	197
14.7	Maankäyttö	197
14.8	Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset	197
15	VAIKUTUSTEN SEURANTA	197
15.1	Pohjavesiseuranta	198
15.2	Painumaseuranta	198
15.3	Tärinä	199

Heinäkuu 2011

15.4	Vesistöseuranta.....	199
15.5	Ilmapäästöt	199
16	KESKUSPUHDISTAMON EDELLYTTÄMÄT SUUNNITELMAT JA LUVAT	199
17	LÄHTEET	201

LIITELUETTELO:

- LIITE 1. Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta 26.10.2010
- LIITE 2. Yleiskartta 1:40 000. Pää- ja purkulinjojen yleissuunnitelma. Ramboll Finland Oy. 4.2.2011.
- LIITE 3. Prosessikaavio. Yleissuunnitelma. Pöyry Finland Oy.
- LIITE 4. Sijaintipiirustus. Maanalaiset tilat. Pöyry Finland Oy. 17.12.2010
- LIITE 5. PIMA-selvitys. Luonnos 17.12.2010. Pöyry Finland Oy
- LIITE 6. Sulkavuoren vaihtoehdon meluselvitys. FCG Finnish Consulting Group Oy. 29.6.2011.
- LIITE 7. Arseenipitoisuudet kallioperässä. Saanio & Riekkola. 20.12.2010.
- LIITE 8. Pituusleikkaus päätunneli Viinikanlahti-Sulkavuori. Ramboll Finland Oy. 4.2.2011.
- LIITE 9. Pituusleikkaus kalliopuhdistamo Sulkavuori. Pöyry Finland Oy. 17.12.2010.

Kartta-aineisto: © Logica Suomi Oy, Maanmittauslaitos 2009, PISA 003/MML/10
© Karttakeskus

Valokuvat: © FCG Finnish Consulting Group Oy
© Ilmakuva Vallas Oy

Käytetyt lyhenteet ja termit:

dB, desibeli	Äänenvoimakkuuden yksikkö. Kymmenen desibelin nousu melutasossa tarkoittaa äänen energian kymmenkertaistumista.
dB (L_{Aeq})	Keskiäänitaso, joka tunnetaan myös nimellä ekvivalentitaso. Keskiäänitaso vastaa jatkuvaa vakioäänitasoa.
EU	Euroopan unioni
KVL	keskimääräinen vuorokausiliikenne
KVLRAS	keskimääräinen raskaan liikenteen vuorokausiliikenne
km	kilometri
m	metri
m mpy	metriä merenpinnan yläpuolella
m³ / d	kuutiota päivässä
UHEX	uhanalaisten eliöiden seurantarekisteri
Ympäristölupa	ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttaville toiminoille tarvitaan ympäristönsuojelulain mukainen lupa.
YVA	Ympäristövaikutusten arviointi on menettely, jossa selvitetään suunnitteilla olevan hankkeen ja sen vaihtoehtojen mahdolliset ympäristövaikutukset ennen lopullista päätöksentekoa.
YVA-ohjelma	Hankkeesta vastaavan suunnitelma siitä, miten hankkeen ympäristövaikutukset arvioidaan.
YVA-selostus	Arviointiohjelmassa esitettyjen vaikutuksien selvittämisen jälkeen kootaan tulokset ympäristövaikutusten arviointiselostukseen.

Heinäkuu 2011

1 JOHDANTO

1.1 Projektiryhmä

Ympäristövaikutusten arviointi on tehty konsulttityönä FCG Finnish Consulting Group Oy:ssä Tampereen Veden toimeksiannosta. Ympäristövaikutusten arviointia on ohjannut tilaajan puolelta Tampereen Veden toimitusjohtaja Pekka Pesonen ja suunnittelupäällikkö Heidi Rauhamäki.

Konsultin työryhmän projektipäällikkönä on toiminut MMT, FM Jakob Kjellman. Seuraavat asiantuntijat ovat osallistuneet arviointityöhön:

Arviointikokonaisuus	Asiantuntija
Maankäyttö, kaavoitus ja ihmisiin kohdistuvat vaikutukset	arkkitehti SAFA Helena Ylinen, FM Katariina Pahkasalo
Kulttuuriympäristö ja maisema	FM Jari Heiskanen
Liikenne	DI Sakari Mustalahti
Melu	Ins. AMK Tomi Puustinen
Haju	DI Hannu Sippola, MMT Jakob Kjellman
Kasvillisuus ja eläimistö	FM Jari Kärkkäinen
Maaperä ja kallioperä, pohjavedet	FM Päivi Ikävalko
Vesistövaikutukset	Limnologi Kari Kamppi
Hulevedet	DI Hannes Björninen
Ilmasto	FM Jari Kärkkäinen, MMT Jakob Kjellman
Jätevesiprosessit	FM Jani Sillanpää
Riskinarviointi	DI Kalle Kiisto
Lietteenkäsittely ja jätteenpoltto	MMT, FM Jakob Kjellman

FCGn asiantuntijoiden lisäksi työssä on hyödynnetty keskuspuhdistamon suunnitteluryhmän Pöyry Finland Oy (Anne-Mari Aurola), Ramboll Finland Oy (Kimmo Hell) ja Saanio & Riekkola Oy (Kalle Hollmén) selvityksiä.

2 HANKKEESTA VASTAAVA

Hankkeesta vastaa Tampereen Vesi, joka on Tampereen kaupungin omistama, kunnallinen liikelaitos. Laitoksen johdossa on toimitusjohtaja. Liiketoimintaa ohjaa johtokunta. Tampereen Vesi hoitaa puhtaan veden hankinnan, käsittelyn ja jakelun, putkistojen rakentamisen ja niiden ylläpidon, jäte- ja hulevesien johtamisen, viemäriverkon ylläpidon sekä jätevesien puhdistamisen. Lisäksi laitoksella on vesiensuojelutehtäviä.

3 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY

3.1 Yleistä

Ympäristövaikutusten arvioinnista annettua lakia (468/1994) ja sen muutosta (258/2006) sovelletaan hankkeisiin, joista saattaa aiheutua merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia Suomen luonnon ja muun ympäristön erityispiirteen vuoksi. YVA-menettelyn tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten ar-

Heinäkuu 2011

viointia ja yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Samalla lain tavoitteena on lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia.

Asetuksessa ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (VNA 713/2006) on lueteltu hankkeet, joihin sovelletaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyä. Nyt arvioitavana olevaan hankkeeseen sovelletaan YVA-menettelyä koska asetuksen 6 §:ssä määrätään, että suuret raakavesi- tai jätevesitunnelit ja yli 100 000 asukasvastineluvulle mitoitettut jätevesien käsittelylaitokset kuuluvat menettelyn piiriin. Edelleen määrätään, että muiden jätteiden kuin ongelmajätteiden polttolaitokset tai fysikaalis-kemialliset käsittelylaitokset, joiden mitoitus on enemmän kuin 100 tonnia jätettä vuorokaudessa, sekä biologiset käsittelylaitokset, jotka on mitoitettu vähintään 20 000 tonnin vuotuiselle jätemäärälle, kuuluvat YVA-menettelyn piiriin.

YVA-menettely ei ole itsessään lupahakemus tai hankkeen toteuttamispäätös. Arvioinnissa ei tehdä päätöstä hankkeen toteuttamisesta tai toteutettavasta vaihtoehdosta. YVA-prosessin tarkoituksena on tuottaa kansalaisille lisätietoa suunnitellusta hankkeesta ja hankkeesta vastaavalle ympäristön kannalta sopivimman vaihtoehdon valitsemiseksi.

3.2 Arviointimenettelyn sisältö

Ympäristövaikutusten arviointimenettely on kaksivaiheinen. Ensin laaditaan arviointiohjelma, joka toimii suunnitelmakehyksenä hankkeen eri ympäristövaikutusten arvioinnille. Arvioidut ympäristövaikutukset kootaan menettelyn lopussa ympäristövaikutusten arviointiselostukseksi.

3.2.1 Arviointiohjelma

Arviointiohjelmassa kuvataan, mitä vaikutuksia ympäristövaikutusten arviointimenettelyn yhteydessä selvitetään ja miten selvitykset tehdään. Arviointiohjelmassa kerrotaan tiedot hankkeesta, sen vaihtoehdoista ja aikataulusta sekä arviointimenettelyyn liittyvän vuorovaikutuksen (osallistumisen) järjestämisestä. Arviointiohjelma sisältää myös selvityksen hankealueen nykytilasta.

Arviointiohjelmassa esitetään mm:

- tiedot hankkeesta, sen tarkoituksesta, suunnitteluvaiheesta, sijainnista, maankäyttötarpeesta ja hankkeen liittymisestä muihin hankkeisiin sekä hankkeesta vastaavasta,
- hankkeen vaihtoehdot, joista yhtenä on hankkeen toteuttamatta jättäminen,
- tiedot hankkeen toteuttamisen edellyttämistä suunnitelmista, luvista ja niihin rinnastettavista päätöksistä,
- kuvaus ympäristöstä, tiedot ympäristövaikutuksia koskevista laadituista ja suunnitelluista selvityksistä sekä aineiston hankinnasta ja arvioinnissa käytettävistä menetelmistä ja niihin liittyvistä oletuksista,
- ehdotus tarkasteltavan vaikutusalueen rajauksesta,
- suunnitelma arviointimenettelyn ja siihen liittyvän osallistumisen järjestämisestä sekä,
- arvio hankkeen suunnittelu- ja toteuttamisaikataulusta sekä arvio selvitysten ja arviointiselostuksen valmistumisajankohdasta.

Arviointiohjelma valmistui kesällä 2010 ja se toimitettiin yhteysviranomaiselle 15.7.2010. Arviointiohjelman vireilläolosta tiedotettiin Aamulehdessä, Lemmälän-Vesilahden Sanomissa, Pirkkalalaisessa ja Nokian Uutisissa. Kuulutus, arviointiohjelma ja muistio yleisötilaisuudesta julkaistiin ympäristöhallinnon

Heinäkuu 2011

internet-sivuilla. Arviointiohjelma oli nähtävillä 9.8. – 24.9.2010 Tampereen, Lempäälän, Pirkkalan ja Nokian kunnantaloilla, kuntien kirjastoissa sekä Pirkanmaan ELY-keskuksessa.

Yhteysviranomaisen pyysi lausunnot Tampereen, Nokian, Ylöjärven ja Oriveden kaupungeilta ja Lempäälän, Vesilahden, Pirkkalan, Kangasalan, Kuhmalahden kunnilta, Pirkanmaan liitolta, Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirastolta, Pirkanmaan Maakuntamuseolta, Hämeen ELY-keskuksen kalatalousyksiköltä, Liikennevirastolta, Liikenteen turvallisuusvirasto Trafilta ja VR-Rata Oy:ltä ja Finavia Tampere-Pirkkalan lentoasemalta sekä lähetti arviointiohjelman ja kuulutuksen tiedoksi Pirkanmaan luonnonsuojelupiirille, Tampereen kaupunkiseudun kuntayhtymälle, Gasum Oy:lle, Fingrid Oy:lle, Pirkkalan kalastusalueelle, Pirkanmaan Jätehuolto Oy:lle, Tampereen Sähkölaitos -yhtiölle, Tampereen Kaukolämpö Oy:lle ja Tampereen Sähköverkko Oy:lle.

Arviointiohjelmasta annettiin yhteysviranomaiselle 15 lausuntoa ja 36 mielipidettä. Yhteysviranomaisen lausunto sekä yhteysviranomaisen laatima yhteenveto arviointiohjelmasta saaduista lausunnoista ja mielipiteistä on arviointiselostuksen *liite 1*.

Yhteysviranomaisen otti lausunnossaan huomioon YVA-ohjelman lausunnoissa ja mielipiteissä arviointiohjelmasta esille tuotuja näkökohtia ja kehotti kiinnittämään huomiota seuraaviin kohtiin YVA-selostuksessa:

1. Arviointimenettely

Selostuksessa on arvioitu hankkeen BAT ja jätestrategian yhteensopivuutta (kohta 6.2.8.4).

Hankkeessa on käyty neuvotteluja Tammervoiman hyötyvoimalan kanssa. Neuvotteluissa on selvitetty hankkeiden mahdollisia yhteisvaikutuksia. Tammervoiman YVA-selostuksen perusteella voidaan todeta, että hankkeilla ei ole yhteisvaikutuksia.

Vaikutusalueet on täsmennetty kohdassa 8.

2. Vaihtoehtojen tasavertaisuus

Hankekuvauksessa NYKY+ -vaihtoehtosta on arvioitu muutostöiden tilantarpeet. Arvion mukaan muutostyöt voidaan tehdä nykyisillä laitosalueilla. Vaikutukset luonnon ympäristöön tulee siten olemaan vähäisiä ja selostuksessa on panostettu vaihtoehtoon vaikutuksiin vesistöön sekä ihmisiin kohdistuviin vaikutuksiin. Hankevaihtoehtossa VE Sulkavuori toiminta siirtyy uudelle alueelle ja rakennetaan uusia laajoja siirtolinjoja. Näiltä osin on myös arvioitu hankkeen vaikutuksia luonnonympäristöön.

3. Hankekuvaus

Hankekuvauksessa on arvioitu vaihtoehtojen louheen määriä ja louhimisen ajallista kestoa. Laajan arseeniselvityksen perusteella on myös arvioitu louheen hyötykäyttömahdollisuus. Selvityksen mukaan louhe voidaan osoittaa hyötykäyttöön. Hankeomistaja ei kuitenkaan aio itse hyödyntää louhetta tässä hankkeessa. Selvityksessä on arvioitu louheen määrä suhteessa Pirkanmaan kalliomurskeen käyttöön.

Selostuksessa on todettu, että tulevaisuudessa on todennäköistä, että jätevedenpuhdistukselle asetettavat puhdistusvaatimukset kiristyvät. Erityisesti fosforin ja orgaanisen aineen poiston vaatimukset kiristyvät, mutta

Heinäkuu 2011

on myös nähtävissä, että typenpoistovelvoite yleistyy. Sulkavuorella on laajennusvaraus desinfiointilaitteistolle. Vaihtoehdossa purkupaikka on lähempänä Pyynikin rantaa, jolloin riski bakteeripitoisuuksien nousulle siellä kasvaa. Riski on kuitenkin melko pieni, jolloin desinfioinnin merkittävyys on myös pieni.

Selostuksessa prosessien tekniset kuvaukset on tarkennettu Pirkanmaan keskuspuhdistamon yleissuunnitelman perusteella. Sulkavuoren yleissuunnitelman perusteella hankkeen teknisistä ratkaisuista on kuvattu mm. varastointi ja allastus. Ratkaisut mahdollistavat desinfiointilaitoksen rakentamisen.

Hankekuvauksessa on kuvattu valittu polttotekniikka. Valitun polttotekniikan mukaan tuhka kerätään yhteen siiloon ja viedään sieltä jakokäsitteilyyn. Tuhkan odotettu laatu on esitetty. Tuhka voidaan osoittaa hyötykäyttöön. Tuhkan hyötykäyttäminen on luvanvaraisista. Tällä hetkellä laitoksen tulevalle tuhkalta mahdollisia hyötykäyttökohteita ei ole tiedossa. Realistisena vaihtoehtona on siten tuhkan loppusijoittaminen tavanomaisena jätteenä. Tämä toteutettaisiin ostopalveluna.

4. Maankäyttöön, yhdyskuntarakenteeseen ja ihmisiin kohdistuvat vaikutukset

YVA-prosessin aikana on laadittu tarkemmat selvitykset mm. puhdistamoista, tunneleista ja ajokuiluista. Kuntien kaavoituksesta ja ympäristöistä vastaavien kanssa pidettiin 28.3.2011 työpaja, jossa käsiteltiin hankkeen vaikutuksia maankäyttöön ja ihmisiin.

5. Ilmanlaatu

Yhteysviranomainen lausui, että Sulkavuoren puhdistamon hajupäästövaikutukset ympäristössä tulee arvioida laskennallisella mallilla. Arvioinnissa on hyödynnetty edellisen vaiheen mallinnuksia. Tietojen siirtäminen toisen mallinnuksen perusteella Sulkavuoreen on käsitelty epävarmuustekijänä. Koska hajun leviämistä ei ole mallinnettu, sitä ei ole esitetty karttapohjalta.

Murskausta hankealueella ei ole tarkasteltu hiukkaspitoisuuden osalta. Louhe kuljetetaan muualle hyödynnettäväksi. Kuilut louhitaan räjäyttämällä alhaalta ylöspäin jolloin ympäristön pölyhaittoja ja kaasumaisten päästöjen haittoja voidaan vähentää. Päästöjen haittoja voidaan myös vähentää käyttämällä avolouhintavaunuissa pölynkeräyslaitteita ja kastelemalla louhe ennen lastausta. Pölyhaittojen asiantuntijana on toiminut Saanio & Riekkola Oy.

Melun osalta on laadittu uusi melumallinnus.

6. Tärinä

Yhteysviranomainen lausui, että Sulkavuoren vaihtoehdon rakentamisaikaisen tärinähaittojen riskejä ja niiden hallintaa on tarpeen tarkastella yleispiirteisesti (päärata, rakennukset, tärinäherkät toiminnot) tässä suunnittelun vaiheessa. Rakentamisaikaisen tärinän ja pohjaveden osalta on selvitetty Tampereen kaupungin tietokannoista suunnittelualueella sijaitsevien kaivojen ja maanalaisten tilojen sijaintia ja määrää. Asiantuntijan Saanio & Riekkola Oy mukaan kalliorakennushankkeissa katselmukset tehdään tyypillisesti vasta rakennussuunnitteluvaiheessa, sillä vain siten saadaan selville ajantasaisin tieto ympäröivästä rakennus- ja laitekannas-

Heinäkuu 2011

ta. Katselmusalueen laajuus riippuu suurimmasta sallitusta momentaani-
sen räjähdysaineen määrästä ja ympäristön rakennus- ja laitekannan tä-
rinänkestosta. Käytännössä katselmusalueen rajana voidaan pitää 150
metriä louhittavasta kohteesta.

7. Kulttuuriympäristö ja maisema

Selostuksessa on lausunnon mukaisesti arvioitu vaikutukset rakennettuun
kulttuuriympäristöön ja maisemaan. Tarkastelu kohdistui Sulkavuoren ja
Vihilahden kulttuuriympäristöihin ja kohteiden asemaan kaupunkikuvassa
ja maisemassa.

8. Vesistövaikutukset

Arviointityössä on hyödynnetty jo olemassa olevia vesistömallinnuksia. Ar-
vioinnissa on tarkastelu miten eri mallien tulokset eroavat toistaan ja mi-
ten uusi purkupaikka mahdollisesti vaikuttaisi vesistön eri osiin. Riskiarvi-
ointiin on myös lisätty siirtoviemäreiden pumppaamojen mahdollisten häi-
riötilanteiden vesistövaikutuksia. Arviointityön pohjaksi on myös laadittu
erillinen sedimenttiselvitys.

9. Haittojen lieventäminen ja riskien hallinta

Suunnittelussa on panostettu Sulkavuoren puhdistamon ja tunnelien riski-
en hallintaan. Suunnittelussa on käytetty hyväksi tietoja muista laitoksista
ja aiemmin tehdyistä maaperätutkimuksista. Lisäksi vesistö- ja kalliotun-
neliosuuksilla sekä puhdistamon kohdalla on tehty uusia pohjatutkimuksia.
Reittivalinnoissa on pyritty huomioimaan tiedossa olevat erilaiset ongel-
malliset kohdat ja mahdollisuuksien mukaan sijoittamaan linjaukset näi-
den ohitse tai alitse. Laitoksen sijoittamisessa kalliorakenteeseen on ollut
tavoitteena: 1) puhdistusprosessin toiminnan ja kustannustehokkuuden
kannalta optimaalinen korkeustaso 2) laitostilojen turvallinen ja taloudelli-
sesti toteuttamiskelpoinen sijoittaminen kalliomassaan ja 3) laitoksen laa-
jentamisen mahdollistaminen kallioresurssien puitteissa.

Keskuspuhdistamon kalliotilojen vaakasuuntaisessa sovittamisessa kallio-
rakenteeseen on lähtökohtana ollut kalliooperätutkimuksista saatujen tulos-
ten ja kallioalajastumatietojen avulla tulkittu kalliopinnan korkeustaso.
Suunnittelussa on haettu kalliomassaa, jonka alueella laitostilojen päälle
jäisi riittävä kalliokaton paksuus välttämällä samalla mahdolliset ruhje-
vyöhykkeet. Lisäksi on otettu huomioon kalliooperätutkimuksista ja maas-
tohavainnoista saadut tiedot kallioalueen rakoilun ja liuskeisuuden pää-
suunnista. Periaatteena on, että pitkien hallien suunta tulisi olla mahdolli-
simman kohtisuora rakoilun / liuskeisuuden pääsuuntaa vastaan.

Nosto- ja purkukuilu on sijoitettu siten, että niihin liittyvät tunnelilinjat ei-
vät risteä toisiaan. Pohjatutkimuksissa todettiin Sulkavuoren vanhan kaa-
topaikan alueella huomattava kalliopinnan painauma, jonka alueelle pro-
sessitiloja ei ole tarkoituksenmukaista tuoda.

10. Luontovaikutukset

Siirtolinjavaihtoehtojen läheisyydessä on luonnonsuojelualueita ja useita
uhanalaisten lajien esiintymäalueita, jotka on yhteysviranomaisen lausun-
non mukaisesti selvitetty maastoinventoinnein keväällä 2010 ja 2011. Näi-
den luontotyyppien ja lajien esiintymiset on esitetty karttakuvina. Selos-
tuksessa on myös arvioitu hankkeen vaikutuksia niihin sekä esitetty jatko-
suunnittelussa huomioitavia haitallisten vaikutusten lieventämiskeinoja.

Heinäkuu 2011

11. Kallio- ja maaperä

Yhteysviranomainen painotti lausunnossaan että Pirkanmaan kallio- ja maaperän arseeniriskin hallinnan kannalta on ensisijaista selvittää riittäväällä näytteenotolla arseenin esiintyminen ottoalueilla ja rakennuskohteissa. Hankkeessa tehtiin erillinen arseeniselvitys, jonka perusteella arvioitiin louheen hyödyntämismahdollisuuksia.

12. Liikenne

Suunnittelussa on huomioitu vaikutukset liikenteen toimivuuteen ja turvallisuuteen. Suunnitelmien perusteella on laadittu arviointi, joka voi toimia pohjana tarkemmassa jatkosuunnittelussa.

13. Yhteisvaikutukset

Selostuksessa on arvioitu hankkeen yhteisvaikutuksia Tammervoiman Hyötyvoimala -hankkeen ja Rudus Oy:n Lempäälän Sääksjärven kiviainestenotto ja -jätteenkäsittelyhankkeen kanssa. Sen lisäksi on arvioitu hankkeen suhde alueen jätestratégiaan.

14. Ilmasto

Selostuksessa on arvioitu ilmastomuutoksen vaikutuksia jätevesiviemäreiden hulevesikuormitukseen ja hankkeen vaikutuksia Suomen CO₂-päästöihin.

15. Vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehtojen vertailussa oleellisena tekijänä on vaikutusten merkittävyyden arviointi. Vaikutukset ja niiden väliset erot on pääasiassa kuvattu sanallisesti. Vertailuissa on kiinnitetty huomiota vaihtoehtojen aiheuttamiin muutoksiin ja niiden toteutuskelpoisuuteen ja hyväksyttävyyteen.

16. Luvat ja hyväksymismenettelyt

Osa "Luvat ja hyväksymismenettelyt" on täydennetty.

3.2.2 Arviointiselostus

Varsinainen ympäristövaikutusten arviointityö on tehty arviointiohjelman ja siitä saadun yhteysviranomaisen lausunnon perusteella, ja tulokset on koottu tähän ympäristövaikutusten arviointiselostukseen.

Arviointiselostuksesta on käytävä ilmi tarkistettuina samat seikat kuin arviointiohjelmassa ja lisäksi siinä esitetään:

- selvitys hankkeen ja sen vaihtoehtojen suhteesta maankäyttösuunnitelmiin, luonnonvarojen käyttöön sekä ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin,
- hankkeen keskeiset ominaisuudet ja tekniset ratkaisut sekä kuvaus toiminnasta,
- arvio jätteiden ja päästöjen laadusta ja määrästä ottaen huomioon hankkeen suunnittelu-, rakentamis- ja käyttövaiheet sekä käytön jälkeiset vaikutukset,
- arvioinnissa käytetty keskeinen aineisto,
- selvitys ympäristöstä sekä arvio hankkeen ja sen vaihtoehtojen ympäristövaikutuksista, käytettyjen tietojen mahdollisista puutteista ja kes-

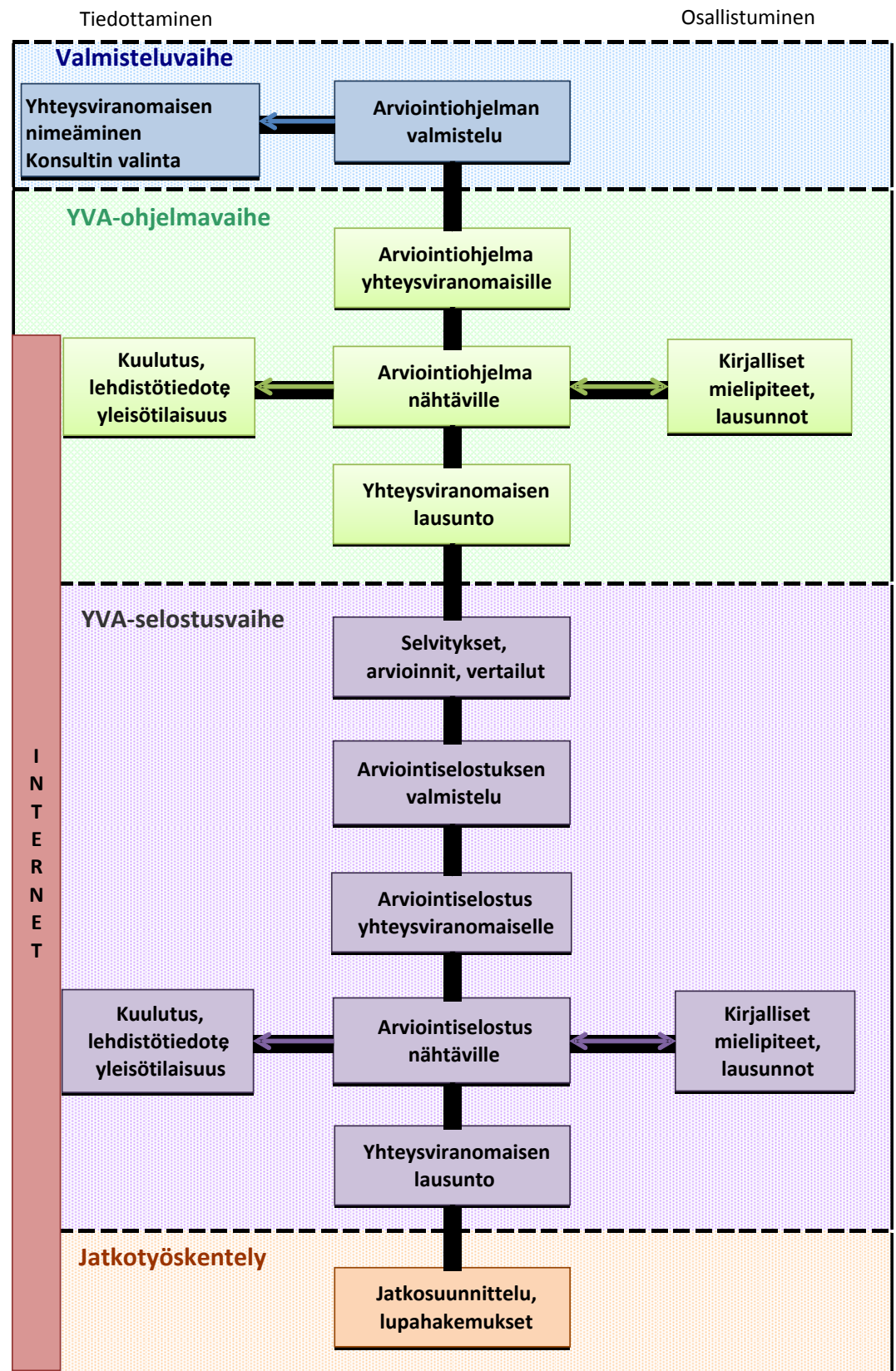
Heinäkuu 2011

keisistä epävarmuustekijöistä, mukaan lukien arvio mahdollisista ympäristöönnettomuuksien riskeistä ja niiden seurauksista,

- selvitys hankkeen ja sen vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuudesta,
- ehdotus toimiksi, joilla ehkäistään ja rajoitetaan haitallisia ympäristövaikutuksia,
- hankkeen vaihtoehtojen vertailu,
- ehdotus seurantaohjelmaksi,
- selvitys arviointimenettelyn vaiheista osallistumismenettelyineen,
- selvitys siitä, miten yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta on otettu huomioon,
- yleistajuinen ja havainnollinen yhteenveto

Yhteysviranomaisen asettaa arviointiselostuksen julkisesti nähtäville noudattaen samaa periaatetta kuin arviointiohjelmassa. Mielenpitoita selostuksesta ja tehtyjen selvitysten riittävydestä saavat antaa kaikki ne, joihin hanke saattaa vaikuttaa. Yhteysviranomaisen pyytää lausunnot vaikutusalueen kunnilta ja muilta keskeisiltä viranomaisilta. Mielenpitojen ja lausuntojen perusteella yhteysviranomaisen antaa oman lausuntonsa arviointiselostuksesta ja sen riittävydestä.

Heinäkuu 2011



Kuva 1. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn kulku.

Heinäkuu 2011

YVA-menettely päättyy, kun yhteysviranomainen toimittaa lausuntonsa hankkeesta vastaavalle ja hanketta käsitteleville viranomaisille. Arviointiselostus, yhteysviranomaisen lausunto ja siihen sisältyvä yhteenveto muista annetuista lausunnoista ja mielipiteistä ovat liitteinä hankkeen toteuttamisen edellyttävissä rakennus- ja ympäristölupahakemusasiakirjoissa.

3.3 Arviointimenettelyn osapuolet

YVA-menettelyn osapuolet ovat:

YVA – menettelyn osapuoli	Edustaja / taho
Hankkeesta vastaava	Tampereen Vesi
Yhteysviranomainen	Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
YVA - konsultti	FCG Finnish Consulting Group Oy

3.4 Osallistuminen ja tiedottaminen

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn voivat osallistua kaikki ne, joiden oloihin tai etuihin, kuten asumiseen, työntekoon, liikkumiseen, vapaa-ajanviettoon tai muihin elinoloihin, hanke saattaa vaikuttaa. YVA-selostusvaiheessa kansalaiset voivat esittää mielipiteensä siitä, ovatko tehdyt selvitykset ja arviot riittävän kattavia.

Yhteysviranomaisen ilmoittaa arviointiselostuksen nähtävilläolosta Aamulehdessä ja ympäristöhallinnon internet-sivuilla (www.ely-keskus.fi > ELY-keskukset > Pirkanmaan ELY > Ympäristönsuojelu > Ympäristövaikutusten arviointi YVA ja SOVA). Kuulutukset on nähtävissä myös hankkeessa mukana olevien kuntien ilmoitustauluilla. YVA-selostuksen nähtävilläolopaikoista kerrotaan kuulutuksen yhteydessä.

Arviointiselostuksen nähtävilläoloaikana järjestetään yleisötilaisuus, jossa yleisöllä on mahdollisuus esittää mielipiteitään ympäristövaikutusten arviointihankkeesta ja selvitysten riittävydestä, saada lisää tietoa hankkeesta ja YVA-menettelystä sekä keskustella hankkeesta vastaavan, YVA-konsultin ja viranomaisten kanssa. Tilaisuuksista tiedotetaan Pirkanmaan ELY-keskuksen lehtikuulutuksissa ja internet-sivuilla.

Sähköiset versiot ovat nähtävillä Pirkanmaan ELY-keskuksen internet-sivuilla. Hankkeesta vastaavalla on tiedottamista varten oma internet-sivusto: <http://www.pirkanmaankeskuspuhdistamo.fi>, jonne arviointiselostus asetetaan myös nähtäville. **Viralliset mielipiteet** tulee aina toimittaa **yhteysviranomaiselle**.

Arviointiohjelmavaiheessa 7.9.2010 järjestettiin Pirkanmaan ammattiopistolla yleisötilaisuus. Yleisötilaisuuteen osallistui n. 105 henkilöä.

Tampereen Vesi järjesti kaikille avoimen ja maksuttoman tutustumismatkan Turun Seudun Puhdistamo Oy:n Kakolanmäen jätevedenpuhdistamoon 8.10.2010 ja 11.10.2010. Kummallakin matkalla oli mukana noin 50 henkilöä. Kakolanmäen puhdistamo sijaitsee aivan Turun keskustassa. Jätevedenpuhdistamo on tekniikaltaan ja toiminnoiltaan hyvin samantyyppinen, kuin Sulka-vuoreen suunniteltu puhdistamo. Kakolanmäen rakennustyöt käynnistyivät vuonna 2004 ja puhdistamo otettiin käyttöön vuoden 2009 alusta.

Keskuspuhdistamohanketta esiteltiin yleisölle näyttelyssä ympäristötietokeskus Moreeniassa 21.9. – 30.11.2010. Näyttelyn järjesti Tampereen Vesi.

Heinäkuu 2011

Hankkeesta kertova näyttely oli esillä myös keskusvirastotalon näyteikkunassa 10.1. – 23.1.2011.

Maankäyttöön, virkistykseen ja ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin tarkentamiseksi järjestettiin 28.3.2011 asiantuntijatyöpaja (FCG Finnish Consulting Group Oy / Helena Ylinen ja Katariina Pahkasalo), johon kutsuttiin Pirkkalan ja Lempäälän kuntien sekä Tampereen kaupungin ja Pirkanmaan liiton edustajia maankäytön ja ympäristönsuojelun toimialoilta. Työpajaan osallistuivat Satu Appelqvist (Pirkanmaan liitto), Ritva Kangasniemi (Tampereen kaupungin yleiskaavoitus), Marjatta Salovaara ja Tuula Sillanpää (Tampereen kaupungin ympäristötoimi), Kati Skippari (Lempäälän kunnan ympäristönsuojelu) ja Vesa Vanninen (Pirkkalan kunnan ympäristönsuojelu). Tampereen Veden edustajina tilaisuudessa olivat toimitusjohtaja Pekka Pesonen ja suunnittelupäällikkö Heidi Rauhamäki.

3.5 Arviointimenettelyn aikataulu

Hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettely käynnistyi virallisesti yhteysviranomaisen asettaessa YVA – ohjelman nähtäville elokuussa 2010.

Arviointityö aloitettiin heti YVA - ohjelman valmistuttua. Yhteysviranomaisen lausunnon perusteella arviointia on tarkennettu. Yhteysviranomaisen asettaa arviointiselostuksen nähtäville elokuussa 2011. Nähtävilläoloaika on kaksi kuukautta, jonka aikana kansalaisilla ja yhteisöillä on mahdollisuus antaa mielipiteensä arviointiselostuksesta. Nähtävilläoloaikana järjestetään toinen yleisötilaisuus, jossa esitellään arvioinnin tuloksia. Yhteysviranomaisen antaa oman lausuntonsa arviointiselostuksesta kahden kuukauden kuluessa nähtävilläoloajan päättymisestä. YVA – menettely päättyy yhteysviranomaisen antamaan lausuntoon syksyllä 2011, minkä jälkeen hankkeesta vastaava tekee päätöksen jatkosuunnittelusta.

Heinäkuu 2011

VUOSI	2010												2011											
KUUKAUSI	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
YVA - OHJELMAVAIHE																								
Arviointiohjelman laatiminen																								
Arviointiohjelma valmis																								
Arviointiohjelma nähtävillä																								
Yleisötilaisuus																								
Yhteysviranomaisen lausunto																								
YVA - SELOSTUSVAIHE																								
Maastotyöt																								
Ympäristövaikutusten arviointi																								
Arviointiselostuksen laadinta																								
Arviointiselostus valmis																								
Arviointiselostus nähtävillä																								
Yleisötilaisuus																								
Yhteysviranomaisen lausunto																								

Kuva 2. YVA-menettelyn alustava aikataulu.

4 HANKKEEN KUVAUS

Tampereen kaupunkiseutu on pääkaupunkiseudun jälkeen suurin kaupunkiseutu, jonka väestömäärän ennustetaan kasvavan merkittävästi seuraavien kolmenkymmenen vuoden aikana. Tilastokeskuksen ennusteen mukaan kaupunkiseudun väestömäärä on vuonna 2040 lähes 450 000 eli noin 84 000 asukasta enemmän kuin nykyisin. Kaupunkiseudulle on laadittu rakennesuunnitelma vuodelle 2030, jossa on suunniteltu väestön sijoittumista kaupunkiseudun eri kuntien kesken. Tuossa suunnitelmassa on lähdetty siitä, että yksistään Tampereelle tulisi jo vuoteen 2030 mennessä 45 000 asukasta lisää. Näin suuren väestömäärän kasvun johdosta puhdistamokapasiteettia on merkittävästi lisättävä tulevina vuosikymmeninä.

Tulevaisuudessa on todennäköistä, että jätevedenpuhdistukselle asetettavat puhdistusvaatimukset kiristyvät. Erityisesti fosforin ja orgaanisen aineen poiston vaatimukset kiristyvät, mutta on myös nähtävissä, että typenpoistovelvoite yleistyy.

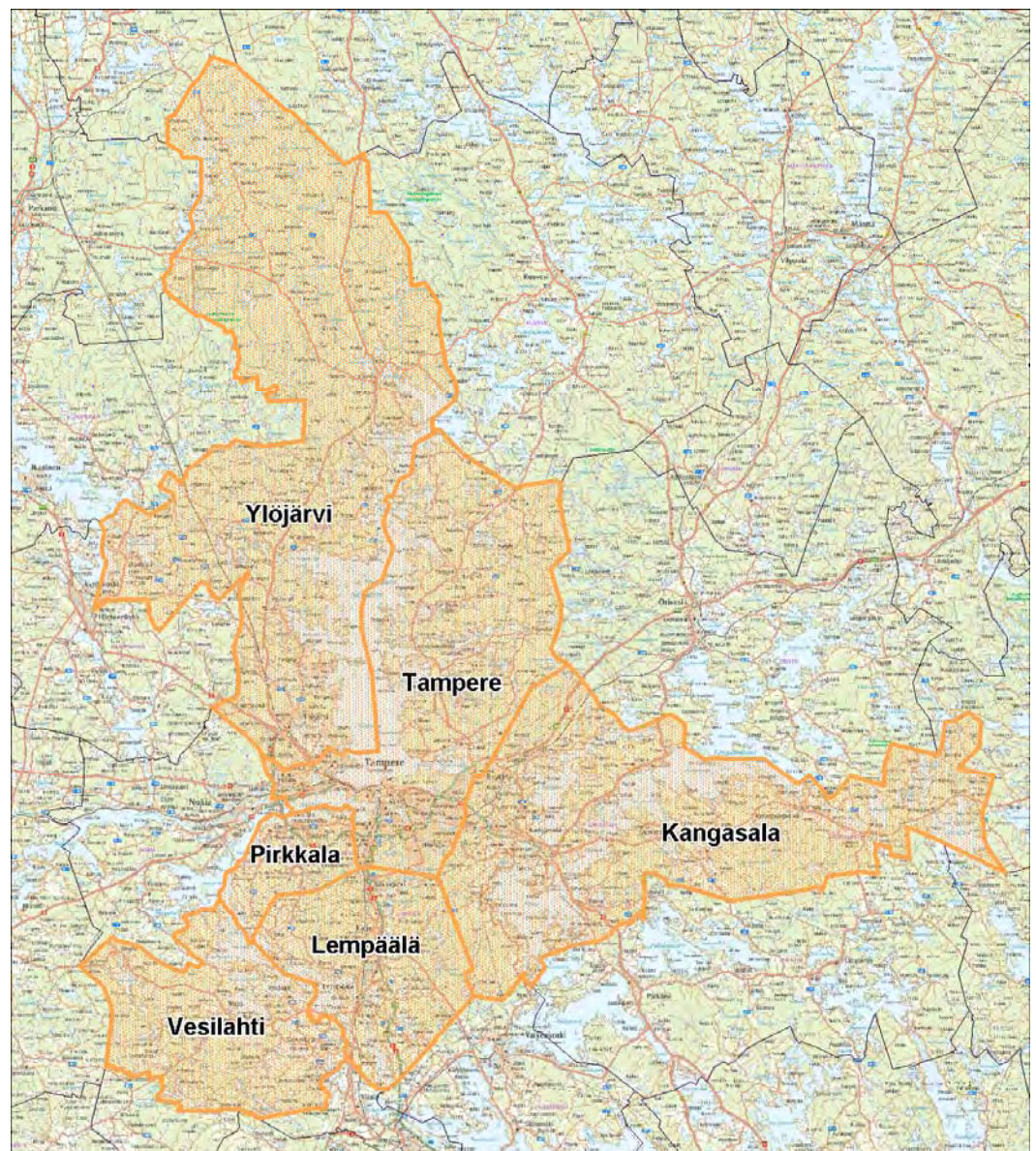
Hankesuunnitelmassa on tutkittu keskitettyä jätevesienkäsittelyratkaisua ja puhdistamon sijoittamista kallioiloihin. Jätevesien puhdistamisen keskittämällä tavoitellaan merkittäviä etuja. Keskittämällä jätevesien puhdistus yhteen paikkaan tavoitellaan parempaa puhdistustehoa, kustannussäästöjä sekä varautumista tulevaisuuden lisäkapasiteetin tarpeeseen tilavarauksilla. Kallion sisään puhdistamo on haluttu sijoittaa sen takia, että pystyttäisiin vakioimaan prosessiolosuhteet ja näin tehostamaan puhdistustasoa. Myös haju-, melu- ja maisemahaittoja sekä tulvariskiä voidaan näin paremmin hallita. Maan alle ra-

Heinäkuu 2011

kennettava puhdistamo ei estä sen päällä olevan maa-alueen hyödyntämistä esimerkiksi virkistyskäyttöön.

Sijaintipaikan valinnassa on otettu lähtökohdaksi laitoksen sijoittaminen kallion sisään. Vastaavissa kallion sisään rakennetuissa jätevedenpuhdistamoissa puhdistetaan mm. Helsingin ja Turun seudun jätevedet. Helsingin Viikinmäen jätevedenpuhdistamossa käsitellään 800 000 ja Turun Kakolanmäen jätevedenpuhdistamossa 280 000 asukkaan jätevedet. Myös Espooseen suunnitellaan parhaillaan kalliopuhdistamoa. Helsingissä ja Turussa saadut kokemukset ovat osoittaneet, että kalliopuhdistamot ovat toimintavarmoja ja toteuttamalla puhdistamo kallion sisään saadaan minimoitua laitoksen haju- ja meluhaittoja.

Hankkeen tarkoituksena on luoda jätevedenkäsittelyn perusratkaisu Tampereen seudulle useaksi kymmeneksi vuodeksi eteenpäin. Laitos on tarkoitus ottaa käyttöön vuonna 2020. Hankkeessa ovat mukana Kangasala, Lempäälä, Pirkkala, Tampere, Vesilahti ja Ylöjärvi.



Kuva 3. Hankkeessa mukana olevat kunnat.

Heinäkuu 2011

4.1 Hankkeen tausta

Vuonna 2006 valmistui Pirkanmaan vesihuollon kehittämissuunnitelma. Suunnitelmassa esitettyjen toimenpiteiden tarkoituksena oli luoda periaatteet vesihuollon ylikunnallisille kehittämistoimille koskien koko Pirkanmaata. Kehittämissuunnitelmassa esitettiin vaihtoehtoja ja suositukset jätevesien puhdistamisen ja johtamisen sekä lietteiden käsittelyn tulevaisuudesta vuoteen 2020 asti ja myös periaatteita jätevesien puhdistamisen ja johtamisen laajentumisesta vuoden 2020 jälkeen. Kehittämissuunnitelman mukaan alueella olisi yksi keskuspuhdistamo ja lisäksi kolme muuta kuntien yhteistä puhdistamoa. Kehittämissuunnitelman tarkistaminen ja päivitys on suunniteltu ajoittuvaksi vuosille 2012–2015.

Hankkeen taustalla on myös Valtioneuvoston periaatepäätös vesiensuojelun suuntaviivoista vuoteen 2015. Periaatepäätöksessä todetaan, että yksi keskeinen tavoite on pysäyttää rannikko- ja sisävesien rehevöityminen, minkä seurauksena vesistöjen tila paranee. Tavoitteeseen pyritään vähentämällä rehevöitymistä aiheuttavaa ravinnekuormitusta. Periaatepäätöksessä todetaan, että fosfori- ja typpikuormituksen vähentäminen on edelleen vesiensuojelun keskeinen tavoite. Taustaselvityksen vaikutusten arvioinnin perusteella yhdyskuntien jätevesien käsittelyä voidaan tehostaa keskittämällä jätevesien käsittely suuriin yksiköihin.

Valtioneuvoston periaatepäätöksessä vesienhoidon toteutusohjelmasta vuosille 2010–2015 todetaan, että yhdyskunnissa tarvitaan suunnittelukaudelle 2010–2015 lisätoimia varsin rajoitetusti ja ne koskevat ensisijaisesti paikallisia jätevedenpuhdistamoina korvaavien seudullisten laitosten rakentamista ja keskitettyjen vesihuoltoratkaisujen edistämistä siirtoviemäreillä.

Korkein hallinto-oikeus antoi 16.12.2010 päätöksensä Viinikanlahden ja Rahan ympäristöluvista. Päätöksellä alempien oikeusasteiden asettama 60 %:n kokonaistypenpoistovelvoite kumottiin ja muutettiin velvollisuudeksi pyrkiä puhdistamon toiminnassa mahdollisimman hyvään kokonaistypenpoistoon. Fosforin ja orgaanisen aineen (BOD:n) puhdistusvaatimukset kiristyivät selvästi nykyisiin lupamääräyksiin verrattuna. Päätöksen perusteluissa todetaan, että typenpoistoa koskevan vaatimuksen osalta on otettu huomioon tekniset ja taloudelliset mahdollisuudet typenpoiston tehostamiseen myöhemmin käytöstä poistettavalla puhdistamolla. Lisäksi todetaan, että lupamääräyksiä annettaessa on otettu huomioon toiminnan luonne, toiminnan päättymisen hakeuksen mukaan vuonna 2020, sen alueen ominaisuudet, johon toiminnan vaikutukset kohdistuvat sekä vesiensuojelun yleiset tavoitteet.

4.2 Hankkeen aikaisemmat suunnitteluvaiheet

Vuonna 1997 valmistui alustava selvitys mahdollisen keskuspuhdistamon sijaintipaikasta. Maakuntakaavan valmistelun yhteydessä (2003–2005) varautumistarve keskuspuhdistamoon tunnistettiin, mutta puhdistamolle ei osoitettu paikkaa.

Pirkanmaan vesihuollon kehittämissuunnitelmassa 2006 esitettiin keskuspuhdistamovaihtoehdolle neljä sijoituspaikkavaihtoehtoa.

Vuonna 2006 valmistui Pirkanmaan keskuspuhdistamon sijainti- ja purkupaikkavaihtoehtojen vertailu. Vertailussa oli mukana neljä mahdollista puhdistamon sijaintipaikkaa ja neljä purkupaikka-aluetta. Vertailun tuloksena soveltuvimmat sijaintipaikat olivat Koukkujärvi Nokialla ja Lentokenttä pohjoinen Pirkkalassa. Vertailussa todettiin, että Melon sijaintipaikka on teknisesti edellä mainittuja huonompi ja Saukonvuoren kallioresurssit eivät ole riittävät.

Heinäkuu 2011

Vuosina 2007–2008 laadittiin Pirkanmaan keskuspuhdistamon yleissuunnitelma, joka koski 14 kunnan jätevesien käsittelyä. Laitoksen vaihtoehtoisina sijaintipaikkoina tarkasteltiin Nokian Koukkujärven aluetta ja Pirkkalan lentokentän pohjoispuolista aluetta. Tähän hankesuunnitelmaan liittyen käynnistettiin syksyllä 2007 YVA-menettely, jossa tarkasteltiin kahta em. keskuspuhdistamon sijoitusvaihtoehtoa sekä 0+ -vaihtoehtoa, joka tarkoitti nykyisten puhdistamoiden saneeraamista vastaamaan tulevaisuuden puhdistusvaatimuksia. Arvioinnissa tuolloin käytetty perusmitoitus pohjautui Akaan, Hämeenkyrön, Ikaalisten, Juupajoen, Kangasalan, Kuhmalahden, Lempäälän, Nokian, Oriveden, Pirkkalan, Tampereen, Valkeakosken ja Ylöjärven jätevesien puhdistustarpeeseen. Mitoitusvuotena käytettiin vuotta 2040.

Yhteysviranomaisen antoi lausuntonsa arviointiselostuksesta keväällä 2009. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn rinnalla eteni keskuspuhdistamon yleissuunnittelu, jonka ensimmäinen vaihe valmistui vuoden 2008 lopulla. Siinä tarkasteltiin vaihtoehtoisia puhdistusmenetelmiä, lietteenkäsittelyä sekä tarkennettiin vaihtoehtoisia siirto- ja purkutunneleita ja paineviemäreitä. Lisäksi tehtiin kallioperätutkimuksia vaihtoehtoisilla puhdistamon sijaintialueilla.

Yleissuunnittelun ensimmäisen vaiheen ja YVA-menettelyn loppuvaiheessa käynnistettiin erillinen Pirkanmaan keskuspuhdistamon liiketoiminnan ja talouden selvitys, jossa vertailtiin puhdistamon liiketoimintamalleja sekä tarkasteltiin mm. hinnoittelussa ja sopimuksissa huomioon otettavia seikkoja.

YVA-menettelyn valmistuttua tehtiin toteutettavuusselvitys uusista sijoituspaikkavaihtoehdoista loppuvuodesta 2009. Selvityksessä otettiin tarkasteluun mukaan kaksi uutta mahdollista kalliotilaa, Sulkavuori ja Lahdesjärvi. Selvityksessä todettiin, että molemmat Tampereen sijoitusvaihtoehdot ovat mahdollisia käytettävissä olevien tietojen perusteella.

4.3 Suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu

Jatkosuunnitteluun otettiin Sulkavuoren vaihtoehto. Osa aiemmassa vaiheessa mukana olleista kunnista on jättäytynyt hankkeesta pois. Hankkeessa ovat edelleen mukana Kangasala, Lempäälä, Pirkkala, Tampere, Vesilahti ja Ylöjärvi. Kuhmalahti on yhdistynyt Kangasalaan vuoden 2011 alusta.

Sulkavuoren vaihtoehdossa hankkeen laajuus on pienentynyt aiemmasta suunnitteluvaiheesta jätevesimäärällä mitattuna lähes 30 %. Hankkeessa nyt mukana olevien kuuden kunnan jätevesistä käsitellään jo nykyään 96 % Tampereella, kun uusia jätevesiä ovat vain Vesilahden ja Lempäälän jätevedet. Hankkeen painopiste on siten siirtynyt entistä enemmän Tampereelle.

Sulkavuoreen sijoitettuna kuuden kunnan yhteisen puhdistamon kokonaisinvestointi on n. 40 milj. € pienempi kuin Pirkkalaan sijoitettuna, koska tarvittavien siirto-, purku- ja varapurkulinjojen pituudet ovat selvästi lyhyemmät. Sulkavuoreen sijoitettuna hankkeen kustannusvaikutus säilyy jäteveden hinnalla mitattuna suunnilleen samana kuin alkuperäisessä suunnitelmassa, jossa mukana oli vielä 13 kuntaa.

Nyt käsillä olevan ympäristövaikutusten arviointimenettelyn rinnalla samanaikaisesti eteni laitos- ja linjasuunnittelun yleissuunnittelutyö keskuspuhdistamon sijaintipaikkana Sulkavuori. Laitoksen ja prosessin mitoitus päivitettiin vastaamaan nyt hankkeessa mukana olevien kuntien ennusteiden mukaisia jätevesimääriä. Laskelmissa huomioitiin myös lietteenkäsittelyyn mahdollisesti muualta tuotavat lietteet. Yleissuunnitelmat valmistuivat helmikuussa 2011.

Heinäkuu 2011

Samanaikaisesti yleissuunnitelman laatimisen kanssa tehtiin täydentäviä selvityksiä. Arseenipitoisuudet kallioperässä selvitettiin (Saanio & Riekkola), Sulkavuoren eteläpuolisen täyttöalueen (osin kaatopaikkatäyttöä) haitta-ainepitoisuuksista tehtiin PIMA-selvitys (Pöyry Finland Oy) ja melumallinnus päivitettiin Sulkavuoren sijoituspaikan osalta (FCG Finnish Consulting Group Oy). Lisäksi tarkistettiin eräitä luontokohteita siirtolinjojen, Vihilahden ja Sulkavuoren alueilla (FCG Finnish Consulting Group Oy). Pyhäjärven vesistölinjauksia varten tehtiin lautalta käsin pohjatutkimuksia, sedimentistä otettiin näytteitä ja viemäri- ja pohjavesilinjoja tutkittiin sukellustyönä. Lisäksi sukellustyönä tutkittiin nykyisen Haikka – Rahola paineviemärin sijaintia ja pohjaolosuhteita. (Ramboll Finland Oy). Sulkavuoren alueella tehtiin porakonekairauksia ja kallioaineksesta otettiin näytteitä (Pöyry Finland Oy).

Laitoksen varsinainen rakennussuunnittelu ja rakentaminen aloitetaan lupa-prosessin jälkeen. Laitoksen ja siirto- sekä purkulinjojen rakentaminen kestää kokonaisuudessaan arviolta viisi vuotta. Laitoksen on tarkoitus olla toiminnassa vuonna 2020.

4.4 Liittyminen muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin

4.4.1 Tammervoiman hyötyvoimalaitos – hanke

Tampereen Sähkölaitos -yhtiöt ja Pirkanmaan Jätehuolto Oy suunnittelevat jätettä polttoaineena käyttävän hyötyvoimalaitoksen rakentamista Tampereen kaupungin alueelle. Hyötyvoimalaitos on suunniteltu sähkön ja kaukolämmön yhteistuotantoon. Sen polttoaineeksi tarkoitettu jäte on lähtöisin kotitalouksista, julkisesta ja yksityisestä palvelutoiminnasta (ml. terveydenhuollon jätteet) sekä kaupan ja teollisuuden aloilta. Laitoksen suunniteltu polttoainemäärä on 120 000–180 000 tonnia vuodessa. Hyötyvoimalaitoksen polttotekniikka voi perustua joko arinapolttoon tai kaasutukseen. Tekniikasta riippumatta laitos varustetaan savukaasujen puhdistusjärjestelmällä, jolla täytetään jätteenpoltoasetuksen mukaiset tiukat päästövaatimukset.

Tarkasteltuun hankekokonaisuuteen kuuluu myös erillisen biokaasulaitoksen rakentaminen Tarastenjärven alueelle. Biokaasulaitoksessa biojätteestä tuotetaan energiantuotannossa hyödynnettävää metaania. Biokaasun tuotanto perustuu joko perinteiseen mädätykseen, jossa biojäte lietetään veden kanssa tai kuivamädätykseen, jossa vesipitoisuus on pienempi. Laitoksen poistokaasujen käsittely ja ilmastointi hoidetaan prosessikaasujärjestelmän ja yleisilmanvaihdon avulla. Biokaasulaitoksen käsittelykapasiteetti on kaikkiaan 90 000 tonnia biojätettä vuodessa. Biokaasulaitos voidaan toteuttaa riippumatta siitä rakennetaanko hyötyvoimalaitos tai ei.

4.4.2 Rudus Oy:n Lempäälän kiviainestenotto ja kiviainesjätteenkäsittely -hanke

Hanke sijaitsee lähellä Lempäälän Sääksjärven taajamaa sekä Pirkkalan ja Tampereen kuntarajoja. 70 hehtaarin hankealueelta on tarkoitus ottaa kiviaineita 500 000 m³ ktr. Hankealueelle on lisäksi tarkoitus tuoda murskattavaksi vuosittain ylijäämälouhetta 500 000 tonnia sekä betoni-, tiili- ja asfalttijätettä 100 000 tonnia. Toiminnan kestäisi alueella maksimiottomäärällä noin 30 vuotta ja pienemmällä ottomäärällä noin 15 vuotta. Tarkastelussa on vaihtoehtoja, joissa joko otetaan pelkästään kiviaineista tai sen lisäksi murskataan ja varastoidaan kiviaines- ja asfalttijätettä.

4.4.3 Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelma vuoteen 2020

Alueellisen jätesuunnitelman tarkoituksena on toimeenpanna valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa esitettyjä tavoitteita alueellisesti (Pirkanmaan ympäris-

Heinäkuu 2011

tökeskus, 2009). Alueelliset jätesuunnitelmat ovatkin keskeinen työväline valtakunnallisen jätesuunnitelman tavoitteiden toimeenpanossa. Jätesuunnitelmien tarkoituksena on ohjata jätehuoltoon liittyvää käytännön toimintaa, vaikuttaa tuotetun jätteen määrään ja hyödyntämiseen sekä löytää ratkaisuja alueellisiin jäteongelmiin. Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelman tavoitteena on vähentää jätehuollon kasvihuonekaasupäästöjä, näin se omalta osaltaan toteuttaa myös valtioneuvoston 6.11.2008 hyväksymään pitkän aikavälin ilmasto- ja energiasstrategian sekä valtioneuvoston tulevaisuusselonteossa ilmasto- ja energiapolitiikasta (28/2009) esitettyjä tavoitteita.

Hankkeen yhteensopivuuteen Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelmaan on tarkastelu lietteenkäsittelyn osalta.

5 ARVIOIDUT VAIHTOEHDOT 2009

Keskuspuhdistamohanketta koskeva aiempi ympäristövaikutustenarvioinnin nettely päättyi 26.3.2009 yhteysviranomaisen antamaan lausuntoon. Arvioinnissa oli tuolloin tarkasteltavana keskuspuhdistamon kaksi sijaintivaihtoehtoa. Tarkastelussa oli VE 1 (keskuspuhdistamon sijaintipaikka Pirkkala, lentokentän pohjoispuoli), VE 2 (keskuspuhdistamon sijaintipaikka Nokian Koukkujärvi). Lisäksi arvioinnissa tarkastelussa oli mukana jätevesien käsittelyprosessit, purkuveden desinfiointilaitteisto, hajukaasujen poltto, lietteenpolttolaitos tai kompostointi, kalliotunnelit ja siirtolinjat, ajotunnelit sekä purkupaikat Pyhäjärveen tai Kuloveteen. Arvioinnissa¹ tarkasteltiin rakentamisen ja toiminnan aikaisia ympäristövaikutuksia sen hetkisen yleissuunnitelman mukaisina.

Hankkeessa olivat tuolloin mukana (nykyisen kuntajaotuksen mukaan) Akaa, Hämeenkyrö, Ikaalinen, Juupajoki, Kangasala, Lempäälä, Nokia, Orivesi, Pirkkala, Tampere, Valkeakoski, Vesilahti ja Ylöjärvi.

6 ARVIOITAVAT VAIHTOEHDOT

Tässä YVA-menettelyssä arvioidaan Sulkavuoren sijoittumisvaihtoehdon ja NYKY+ -vaihtoehdon ympäristövaikutukset. VE Sulkavuori tarkoittaa keskuspuhdistamon sijoittamista kallioiloihin Sulkavuoreen. Lietteenkäsittelymenetelmistä tarkastellaan kahta vaihtoehtoa: terminen kuivaus ja poltto sekä mädätys. VE NYKY+ tarkoittaa nykyisten yli 10 000 avl:n puhdistamoiden saneeraamista vastaamaan tulevaisuuden kapasiteettitarvetta ja puhdistusvaatimuksia. VE NYKY+ -vaihtoehdossa Kangasalan, Pirkkalan ja Ylöjärven jätevedet johdetaan nykyiseen tapaan Tampereelle käsiteltäviksi ja muilta osin jätevesien käsittely jatkuu nykyiseen tapaan kuntien omilla puhdistamoilla.

Varsinaista nollavaihtoehtoa ei tarkastella, koska väestömäärän kasvun takia jätevesimäärä kasvaa ja on ennakoitavissa myös puhdistusvaatimusten kiristymistä, joten toimiminen nykyisten puhdistamoiden nykyisillä kapasiteeteilla ja tekniikoilla ei ole mahdollista. Hankkeen mitoitusajankohdan (2040) ennustettu jätevesimäärä ja puhdistustehon parantaminen edellyttää joka tapauksessa saneeraus- ja tehostamistoimenpiteitä.

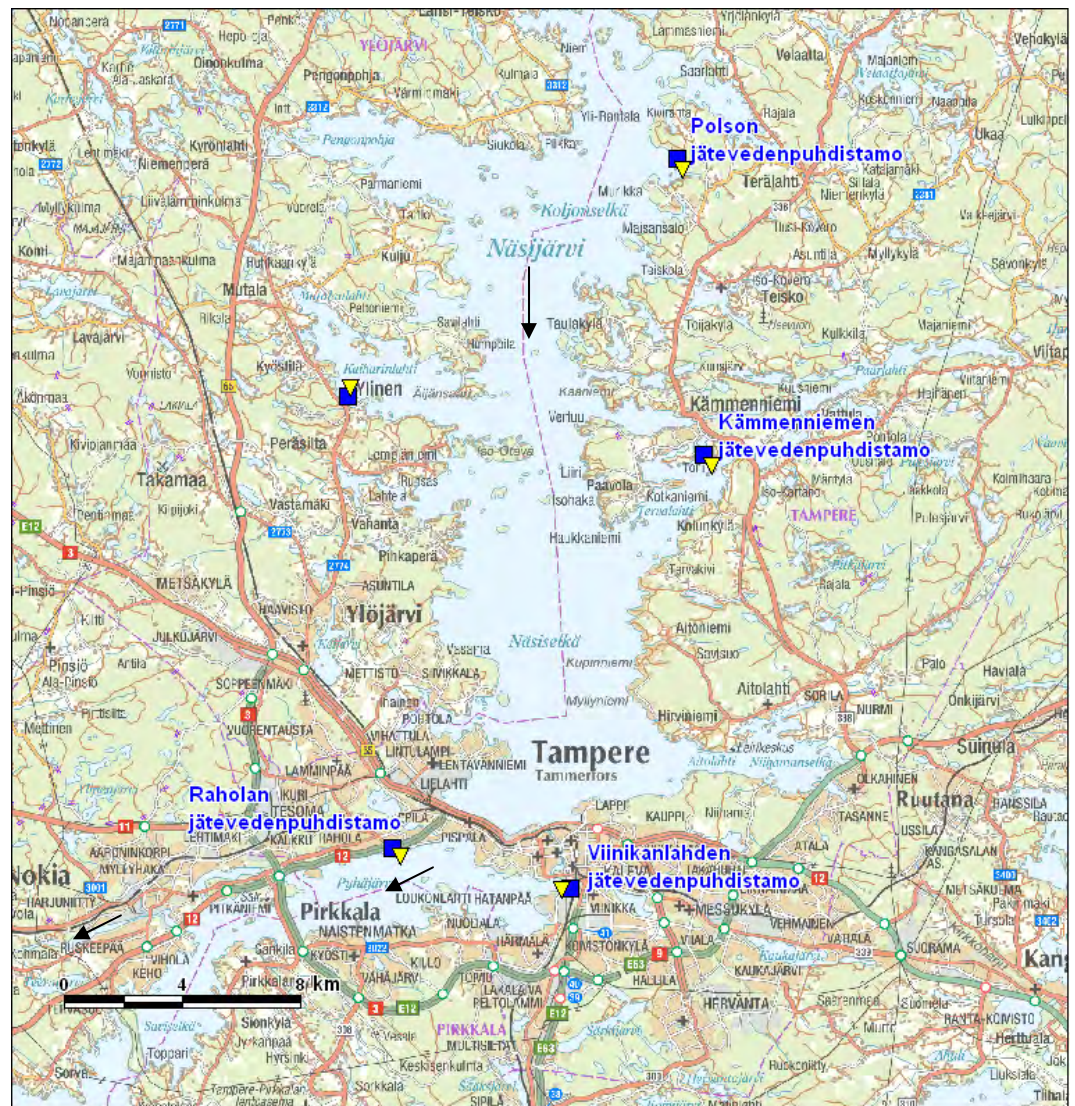
Nykyisellään Tampereen Vedellä on Tampereella neljä puhdistamoa; Viinikanlahden, Raholan, Polson ja Kämenniemen puhdistamot. Viinikanlahden ja Raholan puhdistamoilla puhdistetaan Tampereen jätevesien lisäksi myös naapurikuntien jätevesiä, yhteensä yli 60 % kaikista Pirkanmaalla syntyvistä jä-

¹ Pöyry Environment Oy. Tampereen Vesi. Pirkanmaan keskuspuhdistamohanke. Ympäristövaikutusten arviointiselostus 30.10.2008.

Heinäkuu 2011

tevesistä. Viinikanlahden ja Raholan puhdistamoilta puhdistettu jätevesi johdetaan Pyhäjärveen. Tampereella on 75 jätevedenpumppaamaa.

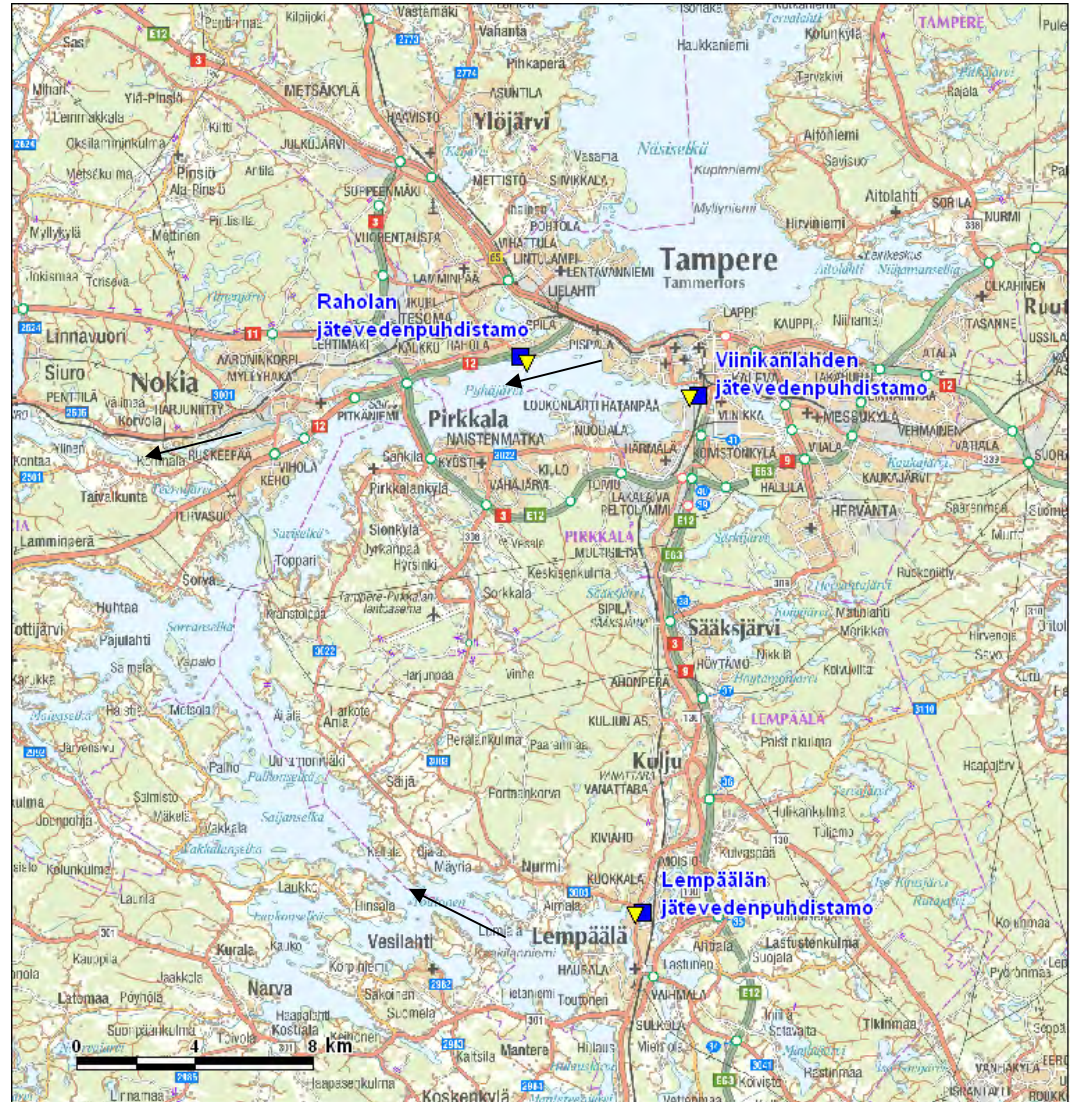
Korkein hallinto-oikeus antoi 16.12.2010 päätöksen Viinikanlahden ja Raholan jätevedenpuhdistamoiden ympäristölupa-asiassa. Päätöksessä fosforin ja orgaanisen aineen poiston lupaehdot kiristyivät, mutta kokonaistypenpoistoa ei edellytetty. Lupaehtojen täyttämiseksi Raholassa joudutaan toteuttamaan muutostöitä ympärivuotisen ammoniumtypen hapetusta varten. Viinikanlahdessa lupapäätös ei aiheuta laajennustarpeita.



Kuva 4. Tampereen jätevedenpuhdistamot (sininen symboli) ja puhdistetun jäteveden purkupaikat (keltainen symboli). Nuolet kuvaavat vesistön virtaussuuntia.

Heinäkuu 2011

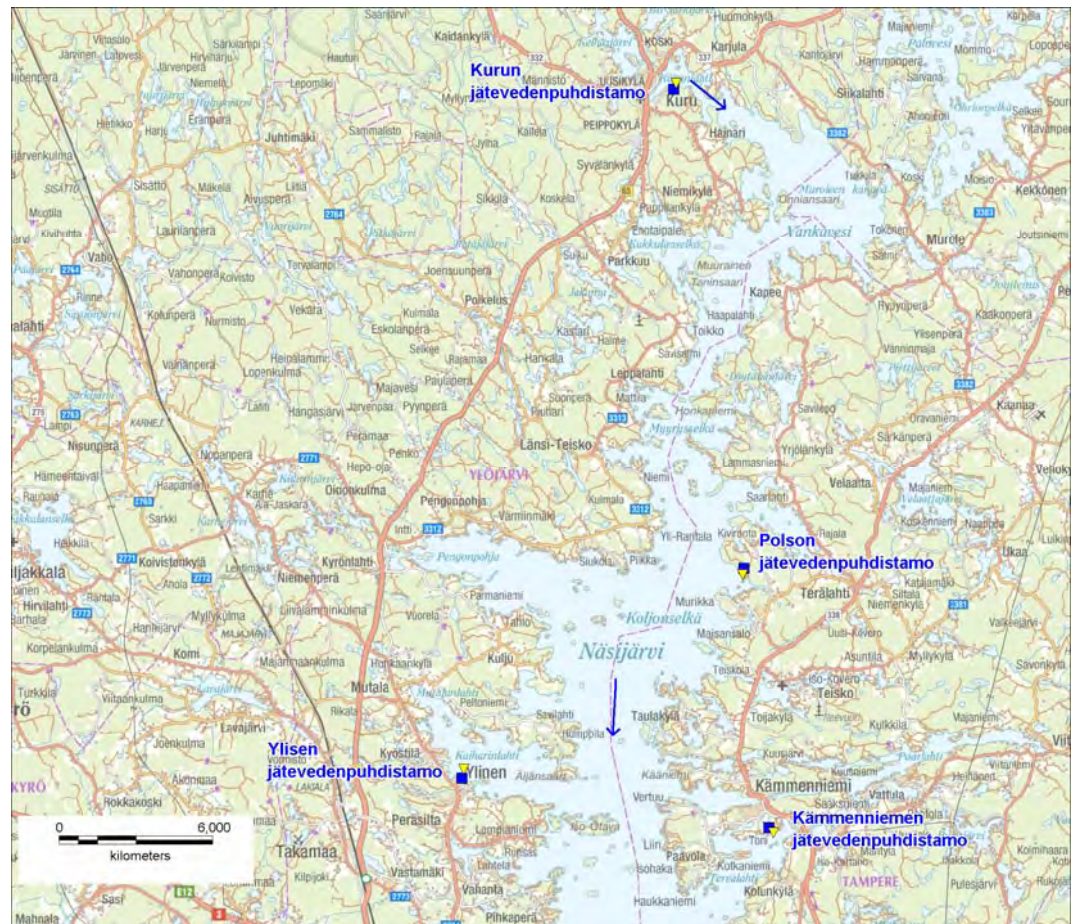
Lempäälässä on Kuokkalankosken jätevedenpuhdistamo, johon johdetaan myös Vesilahden jätevedet. Vesilahden jätevesimäärää vastaava määrä johdetaan Lempäälästä puhdistettavaksi Tampereen Viinikanlahden puhdistamolle. Lempäälässä on 61 jätevedenpumppaamaa.



Kuva 5. Lempäälän jätevedenpuhdistamo. Puhdistamo on merkitty kuvaan sinisellä ja purkupaikka keltaisella symbolilla. Nuolet kuvaavat vesistön virtaussuuntia.

Heinäkuu 2011

Ylöjärven jätevedet johdetaan nykyisin pääosin Raholan jätevedenpuhdistamolle. Ylöjärvellä on tämän lisäksi toiminnassa kaksi pientä puhdistamoa; Yli-sen puhdistamo ja Kurun puhdistamo.



Kuva 6. Ylöjärven Yli-sen ja Kurun jätevedenpuhdistamot. Puhdistamo on merkitty kuvaan sinisellä ja purkupaikka keltaisella symbolilla. Nuolet kuvaavat vesistön virtaus-suuntia.

Heinäkuu 2011

Kangasalan jätevedet johdetaan nykyisin pääosin puhdistettavaksi Viinikanlahden puhdistamolle. Kangasalla on toiminnassa kaksi puhdistamoa; Kuhmalahden kirkonkylän jätevedenpuhdistamo ja Pohjan jätevedenpuhdistamo. Pirkkalassa ei ole omaa jätevedenpuhdistamoa, vaan jätevedet johdetaan Tampereelle ja pääosa käsitellään Raholassa.



Kuva 7. Kangasalan jätevedenpuhdistamot sijaitsevat entisen Kuhmalahden kunnan alueella. Puhdistamo on merkitty kuvaan sinisellä ja purkupaikka keltaisella symbolilla. Nuolet kuvaavat vesistön virtaussuuntia.

6.1 Vaihtoehto VE NYKY+

Tässä luvussa esitetään Lempäälän, Raholan ja Viinikanlahden jätevedenpuhdistamoilla tarvittavat toimenpiteet vuoden 2040 jätevesikuormituksen käsittelemiseksi. Lisäksi esitetään Ylöjärven Kurun jätevedenpuhdistamon nykytila ja kuormitusarvot.

VE NYKY+ -vaihtoehdon kuvaukset nykyisistä puhdistamoista ja tarvittavista saneeraustoimenpiteistä on koottu Pöyry Finland Oy:n esisuunnitelmaraportteista 2008 sekä Pöyry Finland Oy:n laatimasta keskuspuhdistamohankkeen aiemman vaiheen YVA-selostuksesta 2008. Pienempien, alle 10 000 avl:n puhdistamoiden saneeraussuunnitelmat on esitetty Pirkanmaan alueellisen vesihuollon kehittämissuunnitelman mukaisesti. Niiden osalta kehittämissuunnitelmassa ei ole esitetty varautumista ammoniumtypenpoistoon.

6.1.1 Jätevesien käsittelyn puhdistustavoitteet

Käsiteltävien jätevesien puhdistusvaatimuksena käytetään seuraavassa taulukossa (taulukko 1) esitettyjä enimmäispitoisuuksia ja puhdistusvaatimuksia, typenpoistotehon osalta vuosikeskiarvona ja muiden suureiden osalta neljännesvuosikeskiarvona. Puhdistamoiden lupaehtojen kehitystä ei kyetä tarkasti ennakoimaan, mutta esitetyt puhdistusvaatimukset vastaavat nykyisin suurille yli 10 000 avl:n jätevedenpuhdistamoille esitettyjä puhdistusvaatimuksia.

Heinäkuu 2011

Taulukko 1. Käsiteltävien jätevesien puhdistusvaatimukset.

Suure	Pitoisuus enintään mg/l	Poistoteho vähintään %
BOD _{7atu}	8	96
P _{tot}	0,3	96
N _{tot}	-	70
NH ₄ ⁺ -N	4	-

6.1.2 Lietteen käsittelyn tavoitteet

Maanviljelyssä/maanparannuksessa käytettävän puhdistamolietteen käsittelyn tulee täyttää lietteen hygienisointivaatimukset (Maa- ja metsätalousministeriön asetukset 12/07 ja 13/07) ja Valtioneuvoston päätös puhdistamolietteen käytöstä maanviljelyksessä (282/1994).

NYKY+ -vaihtoehdossa huomioidaan lietteen käsittely nykyisillä tavoilla nykyisin menetelmin. Mekaanisesti kuivattu liete kuljetetaan kompostoitavaksi, jolloin lietteen hygienisointi ja kompostointi tapahtuu ostopalveluna.

6.1.3 Tampereen Viinikanlahden jätevedenpuhdistamo

6.1.3.1 Nykytilanne

Viinikanlahden jätevedenpuhdistamo on rakennettu vuonna 1972 ja prosessia on tehostettu monessa vaiheessa. Nykyisin prosessi koostuu mekaanisesta vaiheesta (välppäys, hiekanerotus ja esiselkeytys) sekä biologiskemiallisesta puhdistusprosessista, joka on toteutettu aktiivilietemenetelmällä.

Vesiprosessi koostuu nykyisin seuraavista prosessiyksiköistä:

- tulopumppaus
- karkeavälppäys
- hiekanerotus
- hienovälppäys
- esiselkeytys
- ilmastus ja
- jälkiselkeytys.

Esiselkeytyksen suuri kapasiteetti mahdollistaa suhteellisen korkean kiintoaine- ja BOD-reduktion. Tämän seurauksena biologinen prosessi on ollut varsin matalakuormitteinen. Esiselkeytetty vesi jaetaan ilmastetun jakokanavan kautta luukuilla kahdeksalle ilmastuslinjalle. Aktiivilieteprosessia ajetaan ympäri vuoden nitrifioivana. Ilmastusaltaat on jaettu viiteen lohkokoon. Aktiivilieteprosessin ylijäämäliete poistetaan ilmastusaltaista ja johdetaan prosessin alkuun.

Jälkiselkeytys käsittää kahdeksan pariallasta. Kukin pariallas palvelee yhtä ilmastuslinjaa. Palautusliete pumpataan linjakohtaisilla ruuvipumpuilla ilmastusaltaiden alkuun.

Fosforin saostuskemikaalina käytetään nestemäistä ferrisulfaattia. Puolet ferrisulfaatista syötetään hiekanerotuksen alkuun ja puolet esiselkeytettyyn ve-

Heinäkuu 2011

teen. Alkalointikemikaalina käytetään kalsiumkarbonaattia, joka syötetään esiselkeytettyyn veteen.

Lietteen käsittely koostuu sakeutuksesta, mädätyksestä ja linkokuivauksesta. Ylijäämäliete johdetaan lietteenkäsittelyyn esiselkeytyksestä sekalietteenä. Mädätys tapahtuu mesofiilisesti kahdessa reaktorissa, joiden yhteistilavuus on 7 000 m³. Mädätetty liete kuivataan lingoilla ennen sen kompostointia. Kompostoitu liete hyötykäytetään. Mädätyksessä hajoamistuotteena syntyvä bio-kaasu hyödynnetään yhdistetyssä sähkön- ja lämmöntuotantolaitoksessa (kaasumoottori).

6.1.3.2 Mitoituskuormitus

Puhdistamon arvioitu mitoittava jätevesi- ja lika-ainekuormitus vuoden 2040 mukaisessa tilanteessa on esitetty *taulukossa 2*.

Taulukko 2. Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon mitoituskuormitus 2040.

Mitoitusarvot	yksikkö	2040
AVL _{BOD7}	As.	217 000
Mitoitusvirtaamat		
Q _{kesk}	m ³ /d	74 000
Q _{mit}	m ³ /d	88 900
Q _{max, biol}	m ³ /d	97 000
Q _{max}	m ³ /d	151 000
q _{kesk}	m ³ /h	3 090
q _{mit}	m ³ /h	4 400
q _{max, biol}	m ³ /h	4 850
q _{max}	m ³ /h	7 550
Mitoituskuormat		
BOD _{7ATU}	kg/d	15 220
Kiintoaine	kg/d	27 190
Kokonaistyyppi	kg/d	3 410
Kokonaisfosfori	kg/d	560

Arvio puhdistamolla muodostuvasta ylijäämälietelmästä vuoden 2040 mukaisessa tilanteessa, jossa laitos käsittelee *taulukossa 2* esitettyä mitoituskuormitusta, on esitetty alla (*taulukko 3*). Luvut kuvaavat vesiprosessista lietteenkäsittelyyn poistettavaa märkälietettä.

Heinäkuu 2011

Taulukko 3. Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon lietteenkäsittelyn mitoituskuormitus kg TS/d.

Lietejae	2040
Ferrisakka	3 293
Kalkkisakka	487
Bioliete ilmastuksesta	10 045
Raakaliete esiselkeytyksestä	16 316
Tertiäärikäsittelyn liete	1 136
Yhteensä	31 300

Arvio mekaanisesti kuivatun lietteen määrästä on 21 000 kgTS/d, joka on tilavuudeltaan 70 m³/d, kun kuiva-ainepitoisuudeksi oletetaan 30 %.

Nitrifikaatioon perustuva typenpoistoprosessi on erittäin lämpötilariippuvainen biologinen prosessi, jossa minimilämpötilalla on merkittävä vaikutus laitoksen biologisen vaiheen kokoon. Puhdistamolla toteutuneiden jäteveden lämpötilatietojen perusteella on mitoituslämpötilaksi valittu 10 °C.

6.1.3.3 Tarvittavat toimenpiteet

Esitetyssä prosessiratkaisussa kokonaistypenpoisto toteutetaan siten, että nitrifikaatio tapahtuu aktiivilieteprosessissa kuten nykyisinkin ja denitrifikaatio toteutetaan biologisella jälkisuodatuksella. Ilmastusaltaat varustetaan kuitenkin esidenitrifikaation vaatimilla järjestelyillä (lietteen kierrätys, sekoittimet lohkoihin 1 – 3), jotta lämpimien vesien aikaan osa denitrifikaatiosta voidaan toteuttaa ilmastusaltaissa ja näin säästää ulkoisen hiilenlähteen syötössä.

Ratkaisun tärkeimmät perustelut verrattuna aktiivilietteessä toteutettuun DN-prosessiin ovat:

1. Tiukentuva fosforin lupaehto vaatii jälkiselkeytetyn veden tertiäärikäsittelyä. Tertiäärikäsittelyyn on siis investoitava riippumatta siitä, miten kokonaistypenpoisto toteutetaan. Koska ilmastukseen menevän veden BOD/N – suhde on kokonaistypenpoiston kannalta epäedullinen, lisähiilenlähde tarvitaan merkittäviä määriä prosessiratkaisusta riippumatta. Näin ollen on järkevää yhdistää tertiäärikäsittely ja denitrifikaatio kompaktissa jälkisuodatuksessa.
2. Kokonaistypenpoiston toteuttaminen aktiivilietteessä DN-prosessilla vaatisi lähes kaksinkertaisen ilmastustilavuuden nykyiseen verrattuna. Valitussa ratkaisussa lisärakentamisen tarve on 8 500 m³, kun se olisi DN-prosessilla 15 300 m³. DN-prosessin tapauksessa uudet selkeyttimet eivät mahtuisi tontille. Valittu ratkaisu on mahdollista toteuttaa nykyisten yksiköiden toimintaa häiritsemättä, eikä nykyisiä ilmastuksen ja selkeytyksen välisiä rakenteita ja putkituksia tarvitse muuttaa.

Lietteenkäsittelyä laajennetaan kahdella uudella gravitaatiosakeuttimella tai vaihtoehtoisesti mekaanisella sakeutuksella. Määdättämöiden kapasiteetti on riittävä, mikäli lietteen syöttösakeus pystytään pitämään jatkuvasti yli 6 % DS. Tarvittavat saneeraustoimenpiteet esitetään yhteenvetona *taulukossa 10*.

Heinäkuu 2011

6.1.3.4 Toteutus

Vesi johdetaan uusille ilmastusaltaille nykyisen ilmastuksen jakokanavan päästä. Mahdollinen nostopumppauksen tarve riippuu mm. uusien ilmastusaltaiden sijoituksesta, vesisyvyydestä ja perustamissyvyydestä, mihin puolestaan vaikuttavat tontin pohjaolosuhteet ja muut rajoitteet. Asia selvitetään lähemmin tarkemmassa suunnittelussa.

Uudet ilmastusaltat ja selkeyttimet rakennetaan nykyisten ilmastus – selkeytyslinjojen länsipuolelle. Ilmastuksen vesisyvyydeksi valitaan 8 m, jotta altaat mahtuvat tontille ja ilmastusilma voidaan hyödyntää tehokkaasti. Osa-aikaista esidenitrifikaatioajoa varten tehdään tarvittavat ilmastuksen ja lietteen kierrätyksen järjestelyt.

Jälkiselkeyttimien reunasyvyydeksi valitaan 4,5 m. Jälkiselkeyttimien purkukanava yhdistetään nykyisten selkeyttimien purkukanavan yläpäähän. Uusien ilmastuslinjojen ilmastus toteutetaan altaiden syvyyden vuoksi omassa paine-piirissään. Tätä varten hankittavat uudet kompressorit sijoitetaan nykyiseen kompressorirakennukseen.

Suodatuslaitos rakennetaan joko nykyisten ilmastusaltaiden eteläpuolelle tai ilmastusaltaiden ja purkuputken väliselle alueelle. Paikan valinta määräytyy toteutussuunnittelussa, kun suodatinlaitoksen mitoitus tarkentuu. Suodatuslaitokselta käsitellyt vedet johdetaan nykyiseen purku-putkeen.

Nykyiset kemikaliointijärjestelyt säilytetään. Suodatuslaitoksen yhteyteen rakennetaan metanoliasema. Kaikki ilmastuslinjat varustetaan linjakohtaisella ammoniumtyypen online-mittauksella. Fosforin online-mittaus toteutetaan kaikkien linjojen yhdistetystä vedestä ennen jälkisuodatusta ja sen jälkeen. Jälkisuodatuslaitos varustetaan linjakohtaisilla nitraatin ja sameuden online-mittauksilla.

Kaksi uutta gravitaatiotiivistintä rakennetaan nykyisen lietteenkäsittelyrakennuksen läheisyyteen. Tarkempi sijainti riippuu mm. nykyisten lieteputkien sijainnista, ja se selvitetään tarkemmin toteutussuunnittelun yhteydessä.

Takon vesien kiintoainekuorma on määräävä tekijä ilmastuksen ja lietteenkäsittelyn mitoituksessa sekä käyttökustannusten muodostumisessa, koska se vaikuttaa suoraan prosessissa syntyviin raaka- ja bio-lietemääriin. Takon kiintoainekuorman kasvu edustaa yksinään lähes 50 % koko laitoksen kiintoainekuorman kasvusta nykytilanteeseen verrattuna.

6.1.4 Tampereen Raholan jätevedenpuhdistamo

6.1.4.1 Nykytilanne

Raholan jätevedenpuhdistamo on valmistunut vuonna 1962. Se on biologis-kemiallinen rinnakkaissaostuslaitos. Raholan jätevedenpuhdistamolla on nykyisellään seuraavat prosessit:

- välppäys
- hiekanerotus
- esi-ilmastus
- esiselkeytys
- ilmastus ja
- jälkiselkeytys.

Heinäkuu 2011

Puhdistamolla ei ole omaa tulopumppaamoja. Esi-ilmastuksen jälkeen vesi jaetaan luukulla esiselkeyttimille siten, että n. 1/3 vedestä menee esiselkeyttimille 1 – 2 ja loput esiselkeyttimille 3 – 6. Jako säilyy prosessin loppuun asti.

Prosessia ajetaan kesäaikaan kaksivaiheisena aktiivilieteprosessina. Tällöin hiekanerotuksesta ja esi-ilmastuksesta sekä esiselkeytyksestä muodostetaan korkeakuormitteinen ensimmäinen vaihe johtamalla esiselkeytyksessä erotettua lietettä hiekanerotuksen alkuun. Prosessilla leikataan varsinaisen biologisen prosessin, eli kesäaikaan matalakuormitteisen kakkosvaiheen, BOD-kuormitusta ja parannetaan täten nitrifointitehoa.

Jälkiselkeytyksessä käsitellään neljä pariallasta. Matalat selkeyttimet 1 - 4 palvelevat ilmastuslinjaa 1. Selkeyttimet 5 – 6 palvelevat ilmastuslinjaa 2 ja selkeyttimet 7 – 8 ilmastuslinjaa 3. Palautusliete pumpataan ilmastusaltaiden alkuun. Aktiivilieteprosessin ylijäämäliete poistetaan palautuslietteestä ja johdetaan prosessin alkuun.

Fosforin saostuskemikaalina käytetään nestemäistä ferrisulfaattia. Ferrisulfaattia 2/3 syötetään esiselkeytykseen ja 1/3 ennen jälkiselkeytystä. Alkalointikemikaalina käytetään meesakalkkia, joka syötetään esiselkeytettyyn veteen.

Lietteen käsittely koostuu sakeutuksesta, mädätyksestä ja linkokuivauksesta. Ylijäämäliete johdetaan lietteenkäsittelyyn esiselkeytyksestä sekalietteenä. Mädätys tapahtuu mesofiilisesti kahdessa reaktorissa, joiden yhteistilavuus on 2 800 m³. Mädätetty liete kuivataan lingoilla.

Raholassa otettiin vuonna 2010 käyttöön kolme mikroturbiinia. Nykyisin kaikki mädätyksessä syntyvä biokaasu johdetaan mikroturbiinilaitokselle (max. turbiiniteho 195 kW), joka syöttää tuottamansa sähkön laitoksen sähköverkkoon. Puhdistamon energiankäytön tehostamistoimenpiteet ovat parhaimmillaan menossa ja ne toteutetaan vuosina 2011–2013. Suunnitelman mukaisesti turbiinien tuottama hukkalämpö otetaan talteen ja käytetään puhdistamon lämmitykseen.

6.1.4.2 Mitoituskuormitus

Taulukossa 4 on esitetty puhdistamon arvioitu mitoittava jätevesi- ja lika-ainekuormitus vuoden 2040 mukaisessa tilanteessa.

Heinäkuu 2011

Taulukko 4. Mitoituskuormitus Raholan puhdistamolle 2040.

Mitoitusarvot		2040
AVL _{BOD7}	As.	70 000
Mitoitusvirtaamat		
Q _{kesk}	m ³ /d	18 700
Q _{mit}	m ³ /d	22 500
Q _{max, biol}	m ³ /d	31 500
Q _{max}	m ³ /d	43 700
q _{kesk}	m ³ /h	790
q _{mit}	m ³ /h	1 120
q _{max, biol}	m ³ /h	1 580
q _{max}	m ³ /h	2 180
Mitoituskuormat		
BOD _{7ATU}	kg/d	4 880
Kiintoaine	kg/d	5 820
Kokonaistyyppi	kg/d	980
Kokonaisfosfori	kg/d	170

Arvio puhdistamolla muodostuvasta ylijäämälietemäärästä vuoden 2040 mukaisessa tilanteessa, jossa laitos käsittelee edellä esitettyä mitoituskuormitusta, on esitetty *taulukossa 5*. Luvut kuvaavat vesiprosessista lietteenkäsittelyyn poistettavaa märkälietettä.

Taulukko 5. Raholan jätevedenpuhdistamon lietteenkäsittelyn mitoituskuormitus kg TS/d.

Lietejae	2040
Ferroliete	1 067
Kalkkisakka	430
Bioliete	2 021
Raakaliete	3 490
Tertiäärikäsittelyn liete	302
Yhteensä kgTS / d	7 300

Arvio mekaanisesti kuivatun lietteen määrästä on 5 000 kgTS/d, joka on tilavuudeltaan 17 m³/d, kun kuiva-ainepitoisuudeksi oletetaan 30 %.

Heinäkuu 2011

Nitrifikaatioon perustuva typenpoistoprosessi on erittäin lämpötilariippuvainen biologinen prosessi, jossa minimilämpötilalla on merkittävä vaikutus laitoksen biologisen vaiheen kokoon. Raholan jätevedenpuhdistamon ympärivuotisen nitrifikaation yleissuunnitelmassa aktiivilieteprosessin mitoitustilaksi määritettiin +8 °C.

6.1.4.3 Tarvittavat toimenpiteet

Esitetyssä prosessiratkaisussa kokonaistypenpoisto toteutetaan siten, että nitrifikaatio tapahtuu aktiivilieteprosessissa kuten nykyisinkin ja denitrifikaatio toteutetaan biologisella jälkisuodatuksella. Ilmastusaltaat varustetaan kuitenkin esidenitrifikaation vaatimilla järjestelyillä (lietteen kierrätys, sekoittimet lohkoihin 1 – 3), jotta lämpimien vesien aikaan osa denitrifikaatiosta voidaan toteuttaa ilmastusaltaissa ja näin säästää ulkoisen hiilenlähteen syötössä. Tällöin on syytä luopua nykyisestä tavasta ajaa esikäsitteilyä korkeakuormitteisena biologisena prosessina, jotta varsinaiseen aktiivilieteprosessiin menevän veden BOD/N –suhde säilyisi mahdollisimman korkeana.

Ratkaisun tärkeimmät perustelut verrattuna aktiivilietteessä toteutettuun DN-prosessiin ovat:

1. Tiukentuva fosforin lupaehto vaatii jälkiselkeytetyn veden tertiäärikäsittelyä. Tertiäärikäsittelyyn on siis investoitava riippumatta siitä, miten kokonaistypenpoisto toteutetaan. Koska ilmastukseen menevän veden BOD/N – suhde on kokonaistypenpoiston kannalta epäedullinen, lisähielenlähdettä tarvitaan merkittäviä määriä prosessiratkaisusta riippumatta. Näin ollen on järkevää yhdistää tertiäärikäsittely ja denitrifikaatio kompaktissa jälkisuodatuksessa.
2. Kokonaistypenpoiston toteuttaminen aktiivilietteessä DN-prosessilla vaatisi lähes kolminkertaisen ilmastustilavuuden nykyiseen verrattuna. Valitussa ratkaisussa lisärakentamisen tarve on 3 560 m³, kun se olisi DN-prosessilla 7 390 m³. Valittu ratkaisu on mahdollista toteuttaa nykyisten yksiköiden toimintaa häiritsemättä, eikä nykyisiä ilmastuksen ja selkeytyksen välisiä rakenteita ja putkituksia tarvitse muuttaa. Lietteenkäsittely joutuu kapasiteettinsa ylärajoille, mutta sitä ei näillä näkymin tarvitse laajentaa.

Tarvittavat saneeraustoimenpiteet esitetään yhteenvetona *taulukossa 10*.

6.1.4.4 Toteutus

Vesi johdetaan uusille ilmastusaltaille rakennettavalla kanavalla nykyisen ilmastuksen jakokanavan pohjoispäästä. Mahdollinen nostopumppauksen tarve riippuu uusien ilmastusaltaiden sijoituksesta, vesisyvyydestä ja perustamissyvyydestä, mihin puolestaan vaikuttavat tontin pohjaolosuhteet ja muut rajoitteet. Asia selvitetään lähemmin tarkemmassa suunnittelussa.

Uudet ilmastusaltaat ja selkeyttimet rakennetaan nykyisten ilmastus – selkeytyslinjojen pohjois- ja luoteispuolelle. Osa-aikaista esidenitrifikaatioajoa varten pohjailmastinten sijoittelua ja määrää muutetaan, ilmastuslinjojen kolmeen ensimmäiseen lohkoon asennetaan sekoittimet ja järjestetään nitraattipitoisen lietteen linjakohtainen kierrätyspumppaus linjan lopusta alkuun.

Uusien ilmastuslinjojen vesisyvyyden valinta vaatii tarkemman tarkastelun yleissuunnitteluvaiheessa. Jos uudet linjat rakennetaan saman syvyydiksi kuin nykyiset, kaikkien linjojen ilmastus voi olla samassa painepiirissä, mikä yksinkertaistaa ilmastusjärjestelmän rakennetta ja ohjausta. Toisaalta nykyiset lin-

Heinäkuu 2011

jat ovat varsin matalia (syvyys 4 m). Tilan ja ilmastusilman tehokkaan käytön kannalta olisi edullista rakentaa uudet linjat syvemmiksi. Mikäli uudet altaat tehdään nykyisiä syvemmiksi, niiden ilmastus on omassa painepiirissään, jolloin voi olla perusteltua rakentaa uusille alueille oma kompressorirakennus laajennusosan läheisyyteen. Kompressorien sijoitus selvitetään yleissuunnittelun yhteydessä.

Jälkiselkeyttimien reunasyvyydeksi valitaan 4,5 m. Uusilta jälkiselkeyttimiltä vedet johdetaan rakennettavalla putkella nykyisen purkuputken yläpäähän.

Suodatuslaitos rakennetaan nykyisten jälkiselkeyttimien länsipuolelle. Paikan valinta tarkentuu toteutussuunnittelussa, kun suodatuslaitoksen mitoitus tarkentuu. Suodatuslaitokselta käsitellyt vedet johdetaan nykyiseen purkuputkeen.

Nykyiset kemikalointijärjestelyt säilytetään. Uusille ilmastuslinjoille toteutetaan ferrisulfaatin syöttö. Suodatuslaitoksen yhteyteen rakennetaan metanoliasema.

Kaikki ilmastuslinjat varustetaan linjakohtaisella ammoniumtypen online-mittauksella. Fosforin online-mittaus toteutetaan kaikkien linjojen yhdistetystä vedestä ennen jälkisuodatusta ja sen jälkeen. Jälkisuodatuslaitos varustetaan linjakohtaisilla nitraatin ja sameuden online-mittauksilla.

6.1.5 Lempäälän jätevedenpuhdistamo

6.1.5.1 Nykytilanne

Lempäälän jätevedenpuhdistamo on rinnakkaissaostukseen perustuva biologinen aktiivilietelaitos, joka on alun perin rakennettu vuonna 1973. Laitosta on saneerattu vuosina 1998 (vaihe I), 2000 (vaihe II) ja 2007 (uusi esiselkeytys). Saneerausten yhteydessä on mm. uusittu esi- ja lietteenkäsittely, laajennettu jälkiselkeytys, saneerattu ilmastus ja uusittu prosessinhallintajärjestelmä.

Laitoksessa käsitellään tällä hetkellä noin 13 000 asukkaan jätevedet. Lempäälän jätevedenpuhdistamolla käsitellään myös Vesilahden jätevedet.

Ilmastuksen laajentamista varten on varattu tilaa olemassa olevien ilmastusaltaiden rinnalle. Erittäin merkittävää laajennusta tulee olemaan vaikea saada mahtumaan puhdistamon alueelle koska lähialueet ovat asuinkäytössä.

Puhdistamossa on seuraavat prosessiyksiköt:

- välppäys
- hiekanerotus
- ferrosulfaatin syöttö hiekanerotuksen jälkeen
- esiselkeytys
- ilmastus ja
- jälkiselkeytys.

Liete erotetaan esiselkeyttimessä raakalietteenä ja ilmastusaltaasta biolietteenä. Lietteen käsittely koostuu lietesakeuttimesta ja lietteenkuivauksesta. Lietteen kuivaus tehdään lingoilla. Lietteenkäsittelyn tiedot on esitetty alla:

- Lietteen sakeutus, 75 m²
- Lietteen linkous, nimelliskapasiteetti 10 m³/h, saavutetaan kuiva-ainepitoisuus 20–24 %.

Heinäkuu 2011

- Lietteen varastointi umpilavoilla

Liete kuljetetaan Lammin Puutarhamulta Oy:lle kompostoitavaksi.

6.1.5.2 Mitoituskuormitus

Vuoden 2040 keskimääräinen jätevesikuormitus on esitetty *taulukossa 6*. Kuormitus perustuu Pirkanmaan keskuspuhdistamon esisuunnitelman "Mitoitusperusteet" -raportissa esitettyyn kuormitusennusteeseen.

Taulukko 6. Lempäälän keskimääräinen jätevesikuormitus nykyisin ja vuonna 2040.

Suure	Yksikkö	Nykytilanne	2040
Liittyjä määrä	as.	15 800	25 300
Kasvuennuste	%		60
Virtaama, Q_{ka}	m ³ /d	3 420	5 476
Virtaama, Q_{max}	m ³ /d	16 837	16 837
Virtaama, q_{ka}	m ³ /h	143	228
Virtaama, q_{max}	m ³ /h	840	840
Q_{max}/Q_{ka}		4,9	3,1
Ominaisvirtaama	l/as.	216	216
AVL *	g/as/d	10 900	17 500
BOD ₇ – kesk.	kg/d	764	1 223
	g/as/d	48	48
	mg/l	223	223
P _{kok} – kesk.	kg/d	33,4	54
	g/as/d	2,1	2,1
	mg/l	10	10
N _{kok} – kesk.	kg/d	188	301
	g/as/d	12	12
	mg/l	55	55
SS – kesk.	kg/d	1 320	2 114
	g/as/d	84	84
	mg/l	386	386

*)BOD-ominaiskuorman 70 g/as/d perusteella laskettuna

Vuoden 2040 arvioidut lietemäärät on esitetty *taulukossa 7*. Lietettä syntyy nykyisten ja laajennettavien prosessien lisäksi myös laitoksen tertiäärikäsittelystä.

Heinäkuu 2011

Taulukko 7. Lempäälän jätevedenpuhdistamon keskimääräinen lietteenkäsittelyn kuormitus kg TS/d.

Lietejae	2040
Kiintoaine esiselkeytyksestä	951
Kemikaalisakka esiselkeytyksestä	333
Bioliete (ylijäämälietteen poisto)	580
Tertiäärikäsittelyn liete	97
Yhteensä kgTS / d	1 961

Nitrifikaatioon perustuva typenpoistoprosessi on erittäin lämpötilariippuvainen biologinen prosessi, jossa minimilämpötilalla on merkittävä vaikutus laitoksen biologisen vaiheen kokoon. Lempäälän jätevedenpuhdistamon kokonaistypenpoiston mitoituksessa on minimilämpötilana käytetty 6 °C. Puhdistusprosessin lämpötila ylittää nykyisin 12 °C keskimäärin kolmena kuukautena vuodessa.

6.1.5.3 Tarvittavat toimenpiteet

Laitoksen maksimivirtaama ei kasva vuoteen 2040 mennessä, joten laitoksen esikäsittelyn ja esiselkeytyksen nykyinen kapasiteetti on riittävä.

Lempäälän jätevedenpuhdistamolla on jälkiselkeytys saneerattu vastaamaan lähiajan typenpoistovelvoitteita. Ilmastusaltaiden laajentamiselle kaksinkertaiseksi on varattu tilaa nykyisten ilmastusaltaiden viereltä. Aiemmissa selvityksissä on laajentamistarpeen laskemiseksi valittu 12 °C mitoituslämpötila sekä vuoden 2020 mitoituskuormitus.

Jotta puhdistusvelvoitteet (*taulukko 1*) täyttyisivät, tarvitaan Lempäälän puhdistamolle merkittäviä ilmastuksen ja jälkiselkeytyksen lisätilavuuksia. Ilmastustilavuuden kokonaistarve on noin 5 200 m³, mikä tarkoittaa 4 200 m³ lisätilavuutta. Selkeytyspinta-alaa tarvitaan 114 m² lisää. Aktiivilietealtaat jaetaan lohkoihin, jolloin ilmastamattomien ja ilmastettujen lohkojen lukumäärää voidaan säätää nitrifikaation tarvitseman ilmastetun tilavuuden ja lämpötilan perusteella. Lisäksi altaisiin järjestetään kierrätyslietteen pumppaus.

Jäteveden hiili-typisuhde on typenpoiston toteutumista ajatellen suhteellisen alhainen, joten lisähiilen, kuten metanolin syöttöön voidaan joutua turvautumaan.

Laitoksen jälkiselkeytysaltaista selkeytetty jätevesi johdetaan uuteen tertiäärikäsittelyyn. Virtaamahuippujen aikana yli biologisen mitoitusvirtaaman menevä virtaama johdetaan suoraan tertiäärikäsittelyyn, jossa voidaan tarvittaessa saostaa osa jäljellejäävästä fosforista.

Aiemmin esitettyssä *taulukossa 7* esitetty lietemäärä on mekaanisesti kuivatuna 23 %:iin keskimäärin 8 m³/d, eli 2 960 m³/a (laskettu 95 % erotusasteella). Tämä vastaa noin 75 kpl täysperävaunullista lietteenkuljetusta vuosittain.

Tarvittavat saneeraustoimenpiteet esitetään yhteenvetona *taulukossa 10*.

Heinäkuu 2011

6.1.5.4 Toteutus

Seuraavassa on yhteenveto Lempäälän jätevedenpuhdistamon biologisen osan laajennuksen yleissuunnitelmasta (FCG Finnish Consulting Group Oy 2009).

Puhdistus- ja typenpoistotehon lisäämiseksi rakennetaan uusi kaksilinjainen, olemassa olevia ilmastusaltaita kolme metriä pidempi allas. Uudet altaat jaetaan väliseinillä lohkoihin. Myös olevien altaiden kolmas lohko jaetaan kahteen osaan.

Uuden ja vanhan altaan väliseen tilaan rakennetaan uusi automaatiotila. Vanhojen jälkiselkeytysaltaiden väliin rakennetaan uusi tila polymeerilaitteistolle. Lipeälle rakennetaan uusi vastaanotto- ja varastointirakennus.

Esiselkeytyksen purkupään kaivoa laajennetaan, jolloin se toimii vanhan ja uuden osan yhteisenä sekoituskaivona, jossa esiselkeytetty ja selkeytyksen ohittava vesi sekoittuvat. Uusille ilmastusaltaille johtavaan putkeen sijoitetaan mittauskaivo.

Ilmastuskapasiteettia parannetaan uusilla kompressoreilla ja lisäämällä ilmastimien määrää. Uusista ilmastusaltaita rakennetaan putkilinjat jälkiselkeytysaltaisiin. Uusia jälkiselkeytysaltaita ei tarvita. Jälkiselkeytyksestä rakennetaan uusia ilmastusaltaita varten palautuslieteputki.

Ilmastusaltaiden lohkon 1 käyttö muutetaan aerobisesta anoksiseksi, mutta olevia pohjailmastimia ei poisteta. Lohkon 2 käyttö pysyy pääsääntöisesti aerobisena, mutta allasta voidaan tarvittaessa ajaa myös anoksisena. Nykyinen lohko 3 jaetaan kahteen osaan, ja uutta lohkoa 3 ajetaan aina ilmastettuna. Lohkoa 4 ajetaan deoksisena. Sakeutuksen kuormituksen alentamiseksi pyritään 50–100% ylijäämälietteestä johtamaan esiselkeytyksen kautta. Myös lohko 5 toimii deoksisena.

Ylijäämäliete poistetaan altaan viimeisestä ilmastetusta lohkoista 4. Ylijäämälietelinjat varustetaan virtausmittareilla. Oleviin ja uusiin ilmastusaltaisiin rakennetaan nitraattikierrätyslinjat. Lähtevän veden kiintoainepitoisuuden pienentämiseksi rakennetaan jokaiselle prosessilinjalle oma polymeerinsyöttö.

Typenpoiston vaatimusten saavuttamiseksi lisätään alkaliniteettiä syöttämällä prosessiin lipeää. Ferrosulfaatin annostelu tapahtuu nykyiseen tapaan.

6.1.6 Pienet puhdistamot

Ylöjärven Kurun jätevedenpuhdistamolla käsitellään Kurun keskustan jätevedet. Liittyjämäärä on nykyisellään noin 1 100 asukasta. Puhdistamo on yksilinjainen biologiskemiallinen rinnakkaissaostuslaitos. Käsitellyt jätevedet johdetaan purkuputkella Näsijärven Kurunlahteen. Jätevedenpuhdistamo käsittää seuraavat prosessit:

- tulo paineviemärissä
- näytteenotto
- rumpusiivilöinti
- saostuskemikaalin syöttö (ferrosulfaatti)
- rengaskanava ja harjailmastus, 270 m³
- selkeytys, 2*32 m²
- mittaus ja näytteenotto ja
- purku vesistöön (desinfiointimahdollisuus)

Heinäkuu 2011

Taulukossa 8 esitetään Kurun jätevedenpuhdistamon mitoitus- ja kuormitus-tiedot.

Taulukko 8. Kurun puhdistamon mitoitus- ja kuormitustiedot vuodelta 2008.

Suure	yksikkö	mitoitusarvo	vuosi 2008
Jätevesivirtaama (Q_{kesk})	m ³ /d	400	413
Jätevesivirtaama (q_{mit})	m ³ /h	50	
BOD ₇ -kuorma	kg/d	80	36
Fosforikuorma	kg/d		1,9
Typpikuorma	kg/d		14
Kiintoainekuorma	kg/d		37
Asukasvastineluku (AVL)		1 400	1200

Vuonna 2008 Kurun puhdistamon vesistökuormitus on ollut *taulukon 9* mukainen.

Taulukko 9. Kurun jätevedenpuhdistamon vesistökuormitus 2008.

Suure	Kuormitus kg/d	Reduktio %
BOD ₇	3,6	92
P	1,7	87
N	14	15

Ylöjärven Ylisen jätevedenpuhdistamolle ei ole esitetty toimenpiteitä Pirkanmaan alueellisessa vesihuollon kehittämissuunnitelmassa.

Kuhmalahden puhdistamolla käsitellään Kuhmalahden jätevedet. Bioroottorilaitoksen kapasiteetti kaksinkertaistetaan. Laitoksella syntyvät lietteet kuljetaan käsiteltäväksi Oriveden Tähtiniemen puhdistamolle.

Tampereen Kämenniemen jätevedenpuhdistamolla käsitellään nykyisellä viemäröintialueella syntyvät jätevedet. Laitoksen ilmastuskapasiteetti kaksinkertaistetaan ja purkupaikan sijaintia ja mahdollista jatkamista tarkastellaan. Tampereen Polson jätevedenpuhdistamolle ei ole esitetty toimenpiteitä Pirkanmaan alueellisessa vesihuollon kehittämissuunnitelmassa.

Kangasalan Sahalahden puhdistamon järjestely on jo muutettu ja jätevedet tulevat Viinikanlahden jätevedenpuhdistamolle.

6.1.7 Yhteenveto

Seuraavaan *taulukkoon 10* on koottu yhteen NYKY+ -vaihtoehdon edellyttämät toimenpiteet nykyisillä yli 10 000 avl:n jätevedenpuhdistamoilla.

Heinäkuu 2011

Taulukko 10. NYKY+ -vaihtoehdon edellyttämät toimenpiteet yli 10 000 avl:n jätevedenpuhdistamoilla.

Toimenpide	Tampere, Viinikanlahti	Tampere, Rahola	Lempäälä
Tulojärjestelyt	Ei laajennustarvetta	Ei saneeraustarvetta	Ei laajennustarvetta
Esikäsittely	Ei laajennustarvetta	Ei laajennustarvetta	Ei laajennustoimenpiteitä
Esiselkeytyk	Kaksi uutta esiselkeytintä 2*800 m ²	Ei laajennustarvetta (varauksin)	Ei laajennustoimenpiteitä, kemikalointia muutetaan
Kemikalointi	Lisätään metanolin syöttöjärjestelyt	Lisätään metanolin syöttöjärjestelyt	Kolmiarvoinen rauta tertiäärikäsittelyyn, yksi kemikalointipiste lisää, varaus metanolisäiliölle
Aktiivilieteprosessi	Kaksi uutta ilmastuslinjaa yhteensä 8 500 m ³ , Koneistojärjestelyt, nostopumppaus ilmastuslinjoille, ilmastinten uudelleenjärjestelyt, sekoittimet lohkoihin 1 – 3, nitraattikierrätys	Kaksi uutta ilmastuslinjaa yhteensä 3 560 m ³ , Koneistojärjestelyt, nostopumppaus ilmastuslinjoille, ilmastinten uudelleenjärjestelyt, sekoittimet lohkoihin 1 – 3, nitraattikierrätys	4 200 m ³ allastilavuutta lisää, sekoittimet, ilmastimet, lietteen kierrätys, kompressorit, automaatio ja instrumentointi saneerataan vastaamaan kokonaistypenpoiston tarpeita
Jälkiselkeytyk	Kaksi uutta pariselkeytysallasta yhteensä 1 800 m ²	Kaksi uutta pariselkeytysallasta yhteensä 1 800 m ²	114 m ² selkeytyspinta-alaa, vesien johtamisjärjestelyt ja nostopumppaus tertiäärikäsittelylaitokseen
Tertiäärikäsittely	Biologinen suodatuslaitos, suodatinpinta-ala 570 m ²	Biologinen suodatuslaitos, suodatinpinta-ala 240 m ²	Hiekkasuodatus 2*30 m ² = 60 m ²
Lietteen käsittely	Kaksi uutta tiivistintä 2*250 m ²	Ei laajennustarvetta	Toinen lietelinko tarvitaan kuivauksen varmistamiseksi

Heinäkuu 2011

Taulukko 11. Arvioitu vesistökuormitus vuonna 2040 VE NYKY+.

	Jätevettä	BOD ₇			Fosfori			Typpi		
	m ³ /d	mg/l	kg/d	red. %	mg/l	kg/d	red. %	mg/l	kg/d	red. %
Tampere, Viini-kanlahti	69 985	8,0	560	96,3	0,3	21,0	96,2	14,6	1022	70
Tampere, Rahola	18 740	8,0	150	96,9	0,3	6,0	96,8	15,7	294	70
Lempäälä	5 476	8,0	44	96,4	0,3	2,0	96,9	16,5	90	70
Kuhmalahti	80	10,0	0,8	96,4	0,5	0,04	96	43,8	3,5	25
Yhteensä	94 300		750			29			1 400	

NYKY+ -vaihtoehdon edellyttämät toimenpiteet voidaan rakentaa yhden vuoden aikana. Yhteensä vaihtoehdon toteuttaminen vaatisi noin 4 500 maa-aineskuljetusta. Uudistukset eivät edellytä uusia sähköliittymiä ja laitosten nettokulutus on uudistusten jälkeen arvioitu olevan 14 000 MWh/a (taulukko 12).

Taulukko 12. Vaihtoehtojen arvioidut ainesmäärät, kuljetukset ja energiataseet. Sulkavuoren vaihtoehdossa lietteen mädätys ja poltto ovat toistensa vaihtoehtoja.

Rakennusvaihe	NYKY+	VE Sulkavuori	
kesto	1	5	a
maa-aines - louhe määrät	28 000	1 220 000	m ³
maa-louhe kuljetukset	4 500	120 000	kpl
Käyttövaihe			
Lietemäärät *	35 000	50 000	m ³ /a
Lietekuljetukset *	1 400	1 000–1 800	kpl/a
Tuhkan määrä **	-	6 800	t/a
Tuhkakuljetuksia **	-	340–680	kpl/a
kemikaalikuljetukset	390	310–610	kpl/a
välppäjätteen ja hiekan kuljetukset	200	60–130	kpl/a
Sähkön nettokulutus *	14 000	25 000	MWh/a
**	-	31 000	MWh/a
Maakaasun nettokulutus *	-		
**	-	9000	MWh/a
Lämmön nettokulutus *	3 500	0	MWh/a
**	-	5 000	MWh/a

* lietteen mädätys, ** lietteen poltto

Heinäkuu 2011

6.2 Vaihtoehto VE Sulkavuori

Pirkanmaan keskuspuhdistamossa Sulkavuorella tullaan käsittelemään kuuden kunnan alueella muodostuvia yhdyskuntajätevesiä sekä sellaisia teollisuusjätevesiä, jotka nykyäänkin johdetaan käsiteltäväksi yhdyskuntajätevedenpuhdistamoille. Hankkeeseen osallistuvat kunnat ovat Kangasala, Lempäälä, Pirkkala, Tampere, Vesilahti ja Ylöjärvi.

Puhdistamon vesiprosessi sijoittuu kalliotiloihin. Sulkavuoreen maan pinnalle tulee ainoastaan lietteenkäsittely- ja ulkopuolisen lietteen vastaanottorakennus, hallintorakennus, ilmastointikonehuone, piippu sekä lietteen kuivaukseen ja varastointiin tarkoitettu rakennus. Lietteenkäsittelyn vaihtoehtoisina menetelminä tarkastellaan terminen kuivaus ja poltto sekä mädätys.

Maanpäälliset rakenteet on haluttu sijoittaa Sulkavuoren rinnealueille ja mahdollisimman kauas asutusalueesta. Rakenteiden sijoittamisessa on pyritty välttämään Sulkavuoren ulkoilureittejä siten, että alueen virkistyskäyttöä häiritään mahdollisimman vähän. Suunnitelmassa laitoksen pitkät hallit on sijoitettu kalliomäkeen siten, että nostokuilu asettuu laitoksen eteläpäähän. Prosessin loppupään kalliotilat, purkukuilu ja IV-kuilu sijoittuvat alueen pohjoisosaan lähelle Lempääläntietä ja Koivistonkylän Prismaa. Kaksi laajennuslinjaa voidaan varauksena sijoittaa laitoksen länsipuolelle. Näistä linjoista toinen on suunniteltu louhittavaksi ensimmäisessä rakennusvaiheessa.

Jätevedet johdetaan Sulkavuoren jätevedenpuhdistamolle kalliotunnelissa. Kalliotunneliin jätevesiä johdetaan nykyistä viemäriverkostoa pitkin sekä rakentamalla uusia paine- ja viettoviemäreitä. Sulkavuoresta puhdistetut jätevedet johdetaan kallioon louhittua painetunnelia pitkin Vihilahteen, josta ne edelleen puretaan putkilinjaa pitkin Pyhäjärveen. Purkulinja muutetaan kalliotunnelista putkilinjaksi Vihilahdessa kalliopinnan syvenemisen takia. Putkilinja asennetaan järven pohjaan.

6.2.1 Mitoitus

Mitoitusvuotena käytetään vuotta 2040. Puhdistamon vesiprosessin kuormitusennusteet on arvioitu myös vuosille 2020 ja 2030 (*taulukko 13*). Nykytilanteeseen nähden uusia Tampereella sijaitsevaan keskuspuhdistamoon johdettavia jätevesiä ovat vain Vesilahden ja Lempäälän jätevedet. Mitoitusennusteessa liittyjämääräksi vuonna 2040 on arvioitu 360 100.

Heinäkuu 2011

Taulukko 13. Perusmitoitus VE Sulkavuori nykytilanteessa, vuosina 2020, 2030 ja 2040.

Suure	Laatu	Nykytilanne	vuosi 2020	vuosi 2030	vuosi 2040
Liittyjämäärä	as.	288 600	337 600	353 200	360 100
Kasvuennuste	%		17 %	22 %	25 %
Virtaama, Qka	m3/d	75 800	92 300	94 800	95 000
Virtaama, Qmax	m3/d	211 760	222 700	222 700	222 700
Virtaama, Qka	m3/h	3 273	3 961	4 063	4 070
Virtaama, Qmax	m3/h	10 625	11 299	11 299	11 300
Qmax/Qka		2,8	2,4	2,3	2,3
Ominaisvirtaama	l/as.	263	273	268	264

Taulukko 14. Sulkavuoren keskuspuhdistamon keskimääräinen ainekuormitus vuosina 2020, 2030 ja 2040.

Suure	Laatu	Nykytilanne	2020	2030	2040
Liittyjämäärä	as.	288 600	337 600	353 200	360 100
AVL-luku*	g/as/d	245 000	302 000	315 000	320 000
BOD7 - kesk.	kg/d	17 160	21 150	22 050	22 430
	g/as/d	59	63	62	62
	mg/l	226	229	233	236
Pkok - kesk.	kg/d	632	758	792	806
	g/as/d	2,6	2,5	2,5	2,5
	mg/l	8,3	8,2	8,3	8,5
Nkok - kesk.	kg/d	3 635	4 350	4 510	4 560
	g/as/d	14,8	14,4	14,3	14,3
	mg/l	48	47	48	48
SS - kesk.	kg/d	22 143	33 990	35 200	35 740
	g/as/d	90	113	112	112
	mg/l	292	368	371	376

*) BOD-ominaiskuorman 70 g/as/d perusteella laskettuna

Kuormituslaskelmassa on mukana tarkasteltavat teollisuusjätevedet (Saarioinen, Sahalahti ja Tako, Tampere).

Heinäkuu 2011

Lietteenkäsittelyssä varaudutaan vastaanottamaan ulkopuolisia lietteitä seuraavilta puhdistamoilta: Akaa, Hämeenkyrö, Orivesi, Nokia ja Ylöjärvi (Kurun puhdistamon lietteet).

Mitoituksessa varaudutaan vastaanottamaan sako- ja umpikaivolietteitä puhdistamon oman viemäröintialueen ulkopuolelta.

Pirkanmaan keskuspuhdistamossa käsiteltävien jätevesien puhdistusvaatimuksena käytetään alla olevassa taulukossa esitettyjä enimmäispitoisuuksia ja puhdistustehoja. Puhdistamoiden lupaehtojen kehitystä ei kyetä tarkasti ennakoimaan, mutta yleissuunnitelmavaiheessa esitetyt puhdistusvaatimukset vastaavat nykyisin suurille yli 10 000 avl:n jätevedenpuhdistamoille esitettyjä puhdistusvaatimuksia. Lisäksi varaudutaan puhdistetun jäteveden desinfiointiin.

Taulukko 15. Arvioitu vesistökuormitus lähtevässä vedessä VE Sulkavuori vuonna 2040.

	Pitoisuus enintään mg / l	Poistoteho vähintään
orgaaninen kuorma	< 8 mg BOD ₇ (ATU)/l	96 %
kokonaisfosfori	0,3 mg P/l	96 %
ammoniumtypenpoisto	4 mg NH ₄ -N/l	-
kokonaistypenpoisto	-	70 %

6.2.2 Kalliopuhdistamo

Puhdistamotilojen korkeusaseman suunnittelua on ohjannut puhdistetun veden poistokuilun vähimmäiskorkeustaso purkupaikan vesistöön nähden. Painellisen purkutunnelin toiminnan edellytyksenä on, että prosessin loppupään korkeusasema on purkuvesistön pinnan yläpuolella. Tässä selvityksessä käytettiin purkupaikkana Pyhäjärveä, jonka suunnittelussa käytetty ylävesitaso (HW) on +77 m (Tampereen koordinaatisto). Puhdistusprosessin loppupää on suunniteltu tasolle +80,2. Tällä sijoittelulla prosessin alkupää eli jätevesipinta nostokuilun yläpuolisessa altaassa asettuu tasolle +88,2. Kalliotilan katto ulottuu esiselkeytysaltaiden kohdalla noin tasolle +96,0. Kalliokattoa on pohjatutkimusten ja kalliopaljastumahavaintojen perusteella riittävästi. Puhdistamon ylimpien hallirakenteiden päälle jäävän kalliokaton minimipaksuudeksi on tässä suunnitteluvaiheessa määritetty 12 metriä.

Korkeusaseman suunnittelussa on pyritty minimoimaan tulotunnelista pumppattavan jäteveden nostokorkeus. Näin ollen laitostilojen korkeustasoa ei ole nostettu edellä esitetystä matalimman korkeustason mallista, vaikka kalliokaton paksuus sen mahdollistaisi. Korkeustasoltaan ylimmät prosessihallit (esiselkeytys) ulottuvat tasoon +96. Syvimmälle ulottuvat altaat ovat puhdistamon keskivaiheilla olevissa ilmastushalleissa, joiden pohja louhitaan tasolle +73,4. Suurimman hallin (jälkisuodatus- ja uv-desinfiointitilat) jänneväli on 20,2 metriä.

6.2.3 Siirtolinjat ja kalliotunnelit

Tampereen, Kangasalan, Lempäälän, Pirkkalan, Vesilahden ja Ylöjärven jätevedet johdetaan joko Raholan tai Viinikanlahden kautta, tai suoraan Vihilahden liityntäpisteeseen. Osa viemärilinjaista on jo nykyisinkin olemassa, koska Pirkkalan kaikki jätevedet ja suuri osa Ylöjärven ja Kangasalan, sekä pieni osa

Heinäkuu 2011

Lempäälään jätevesistä johdetaan Tampereelle puhdistettavaksi. Uusia viemärilinoja tarvitaan mm. Rahola-Vihilahti ja Lempäälä-nykyinen Tampereen verkoston liityntäpiste (Peltolampi) väleille. Raholasta pumpattavat jätevedet johdetaan Vihilahteen omissa putkissaan. Johtamisjärjestelyjä on yleissuunnitelmassa tarkasteltu yleispiirteisellä tasolla ja niitä tarkennetaan yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa. Ks. *liite 2* (Pää- ja purkulinjojen yleissuunnitelma-
makartta. Ramboll Finland Oy. 4.2.2011).

Viinikanlahdesta jätevedet johdetaan Sulkavuoreen pääosin kalliotunnelissa. Viinikanlahden nykyisen puhdistamon alueelle rakennetaan viettoviemäriä nykyisten pääviemäreiden yhtymäkohdasta noin 300 metrin matkalle Hatanpään valtatie reunaan. Siellä jätevedet pudotetaan pystykuilun kautta kalliotunneliin, jonka pituus on noin 2,9 kilometriä. Kallioteknisistä syistä joudutaan jätevedet pudottamaan Viinikanlahdessa tasolle noin +40.

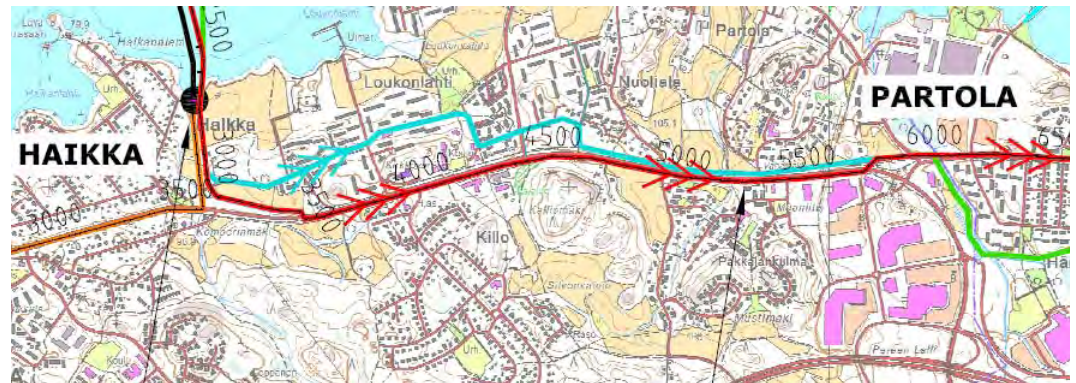
Raholan nykyisen puhdistamon alueelle, eteläpuolelle tuloviemäreiden läheisyyteen sijoitetaan pumppaamo. Virtaamien tasausta varten pumppaamolle rakennetaan 1500–2000 m³ tasausallas. Tulevat päälinjat johdetaan tasausaltaaseen omina linjoinaan, DN 1200. Pumppaamon molempiin painelinjoihin kytketään kaksi pumppua, yhden linjan mitoitusvirtaama on noin 60 % kokonaisvirtaamasta. Kahden pumpun maksimikapasiteetti on noin 300 l/s x 60 m, paineviemärit, 2 kpl, ovat kooltaan 630 PEH, pituus noin 7,0 km. Loppuosa, noin 2 km, viettoviemärinä DN 1000.

Raholasta jätevedet pumpataan Pyhäjärven alitse etelään. Vesistöalituksiin on suunniteltu toiminnan varmistamiseksi kaksi paineviemäriä, lisäksi putkien paineluokka on PN 16.

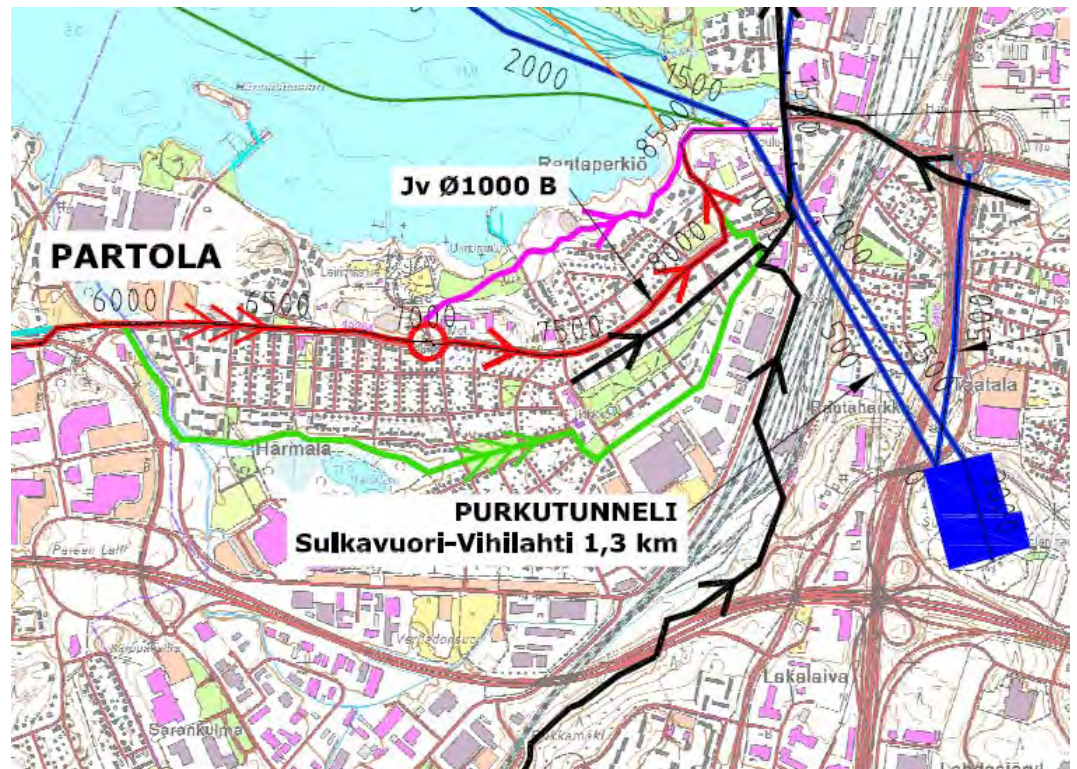
Suunnitelmassa on esitetty kaksi vaihtoehtoista reittiä jätevesien johtamiseksi Raholasta Vihilahden solmupisteeseen (VE1 ja VE2). Suunnittelun edetessä vaihtoehto 1 linjaus on todettu olevan perustellumpi.

Vaihtoehdossa 1 jätevedet pumpataan Raholasta Pirkkalan Haikan alueelle joko reittiä VE1a tai VE1b pitkin. Vesistöosuuden pituus Raholasta Haikkaan on noin 2,8-3,0 kilometriä riippuen linjauksesta (VE1a ja VE1b). Nykyinen Pyhäjärven alittava putki, 315 PEH, pidetään varakäytössä. Haikasta jätevedet pumpataan edelleen Naistenmatkantietä ja Nuolialantietä (VE1) seuraten Vihilahteen, jossa jätevedet pudotetaan kalliotunneliin. Naistenmatkantien alkuosudelle on yleissuunnitelmassa esitetty vaihtoehtoinen linjaus Loukonlahden kautta (VE1c). Nuolialantien osuudelle on niin ikään esitetty vaihtoehtoinen linjaus Härmälän pientaloalueen eteläpuolitse (VE1e). Loppuosa Vihilahteen voisi kulkea myös Rantaperkiössä asutuksen pohjoispuolitse (VE1d). Linjat ovat tässä vaiheessa yleissuunnitelmatasoisia ja yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa joku linjausvaihtoehdoista valitaan ja linjausta tarkennetaan.

Heinäkuu 2011



Kuva 8. Ote pää- ja purkulinjojen yleissuunnitelmakartasta. (Ramboll Finland Oy 4.2.2011). Yleissuunnitelman vaihtoehtoiset johtamisjärjestelyt Raholan ja Pirkkalan suunnasta Vihilahteen VE1c (vaalean sininen väri).

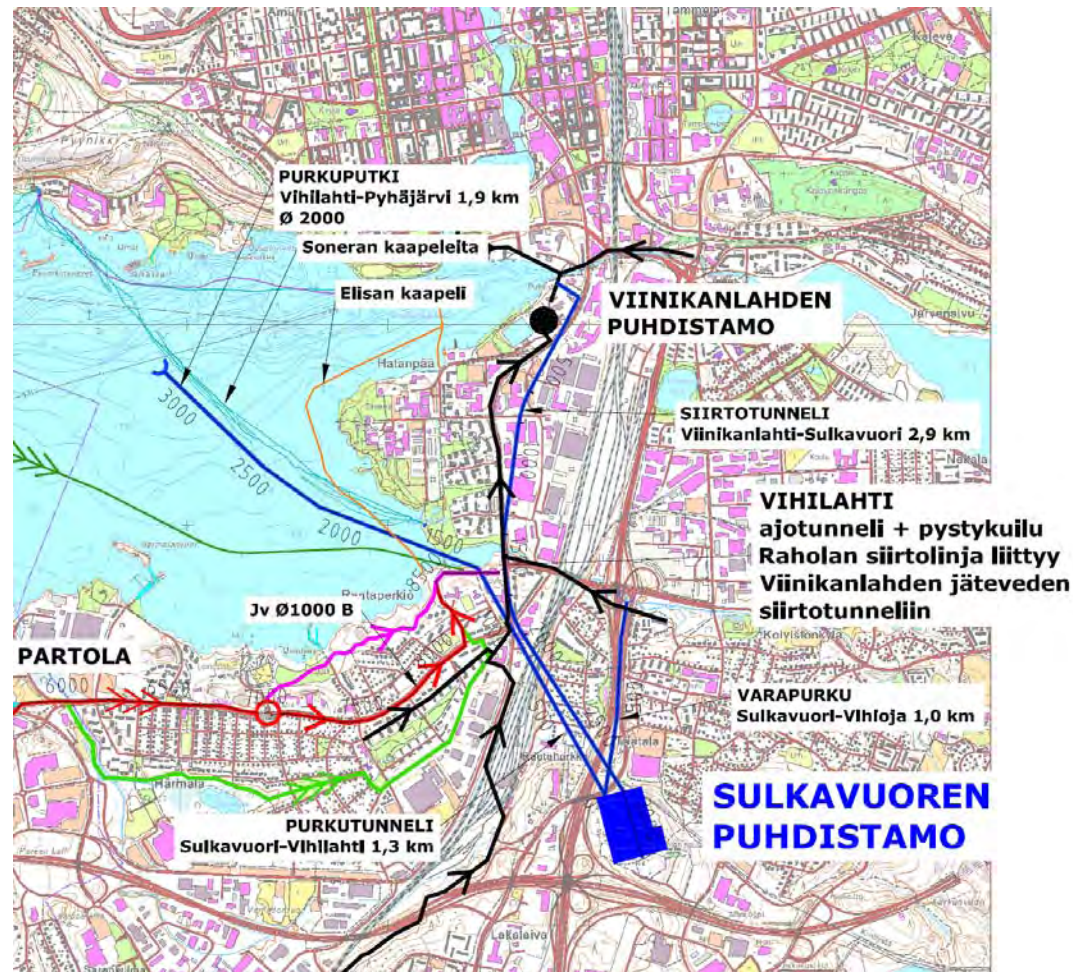


Kuva 9. Ote pää- ja purkulinjojen yleissuunnitelmakartasta. (Ramboll Finland Oy 4.2.2011). Yleissuunnitelman vaihtoehtoiset johtamisjärjestelyt Raholan ja Pirkkalan suunnasta Vihilahteen VE1d (punavioletti väri) ja VE1e (vihreä väri).

Vaihtoehdossa 2 jätevedet johdettaisiin Pyhäjärven pohjaa pitkin Raholasta kaakon suuntaan suoraan Vihilahden solmupisteeseen. Vesistöosuuden pituus Raholasta Vihilahteen olisi noin 6,2 kilometriä. Vaihtoehto 2 on suunnittelun edetessä todettu pohjan muotojen takia hankalaksi toteuttaa. Pohjan nouseva ja laskeva muoto vaatisi huomattavia vedenalaisia kaivuita sekä hydraulisesti linjan toiminnallisuus olisi haastava toteuttaa (ilmanpoistot yms.). Lisäksi mm. Viikinsaaren lähellä linja on karikkoinen ja siinä kohdalla jouduttaisiin vedenalaisiin louhintoihin. Pidemmällä vesistöälytyksellä on lisäksi enemmän

Heinäkuu 2011

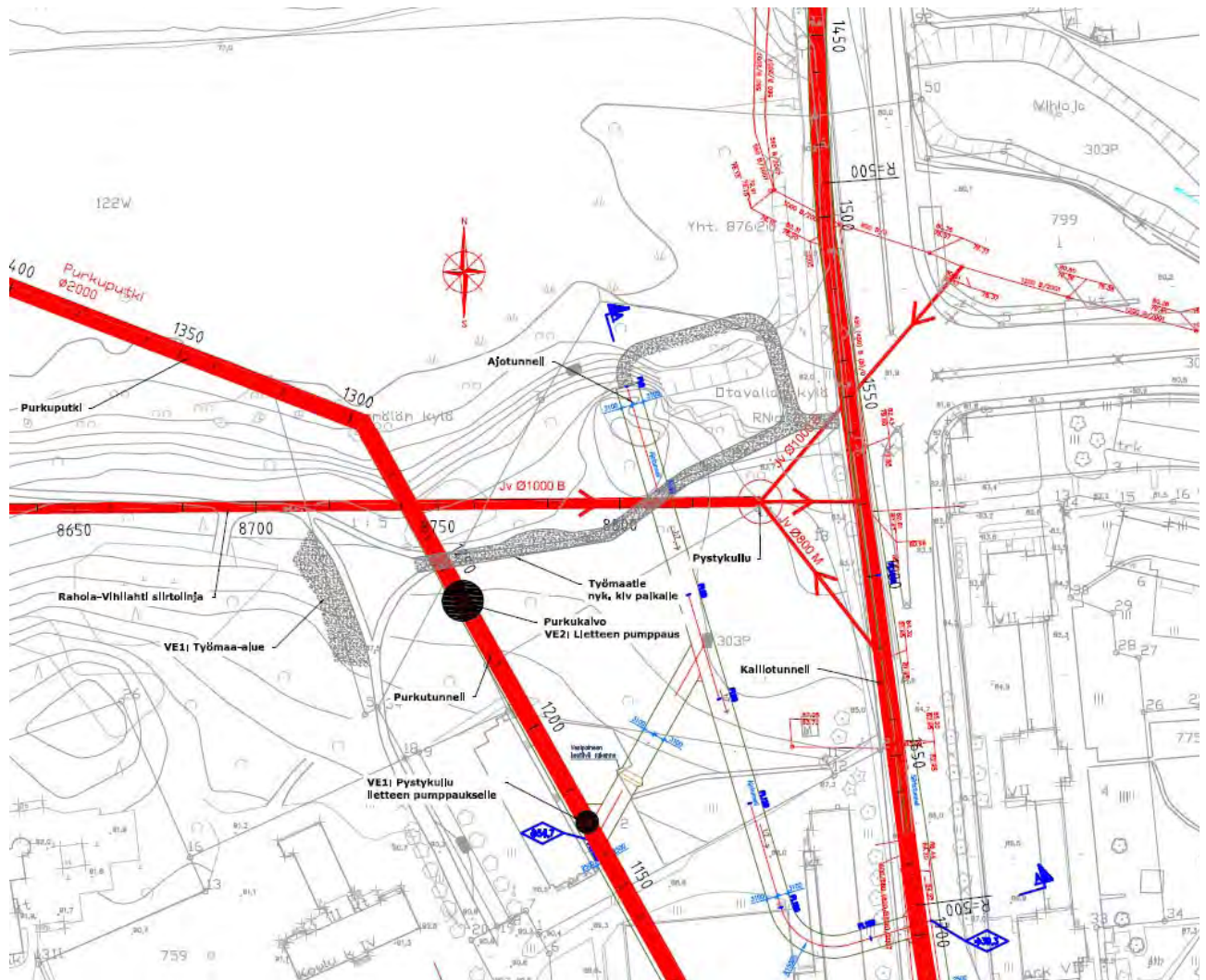
riskiä vaurioitua. Kun vielä todetaan että Pirkkalan jätevedet on tarkoitus johdattaa maitse idän suuntaan, niin silloin vaihtoehto 1 linjaus on perustellumpi.



Kuva 10. Johtamisjärjestelyt Raholan suunnasta ja Viinikanlahden suunnasta Vihilahteen ja edelleen Sulkavuoren puhdistamolle. VE2 suoraan Raholasta Pyhäjärven poikki Vihilahteen (tumman vihreä väri). Ote pää- ja purkulinjojen yleissuunnitelmapikakartasta. (Ramboll Finland Oy 4.2.2011).

Vihilahden solmupisteeseen johdetaan ja kootaan kaikilta suunnilta jätevesi, joka ohjataan Sulkavuoren jätevedenpuhdistamolle johtavaan päätunneliin. Lisäksi Vihilahden rakennetaan ajotunneli, jonka kautta louhitaan päätunneli ja purkutunneli. Pää- ja purkutunneli varustetaan sulkulaitteilla, jotka mahdollistavat tunneleiden sulkemisen siten, että ne voidaan tarvittaessa pumpata tyhjiksi. Lisäksi myös purkutunnelin ja purkupuutken liitoskohtaan tehtävä purkukaivo on varustettava vastaavilla sulkulaitteilla. Purkukaivosta on mahdollisuus myös pumpata puhdistetun jäteveden mukana kerääntynyttä sedimenttiä. Vihilahden solmupisteen ilmanvaihtojärjestelmät varustetaan hajunpoistojärjestelmillä, koska mm. tasaustilanteessa ilman poistumista tunnelista tapahtuu myös Vihilahden kautta.

Heinäkuu 2011



Kuva 11. Johtamisjärjestelyt ja alustava työmaa-alueiden suunnitelma Vihilahden solmupisteessä. Ote Vihilahden asemapiirroksesta (Ramboll Finland Oy 4.2.2011).

6.2.4 Ajo- ja huoltotunnelit

Kalliotiloihin johtaa kolme ajoyhteyttä maanpinnalta. Kalliotiloissa ajotunnelit haarautuvat useammaksi yhteystunneliksi laitoksen eri osiin.

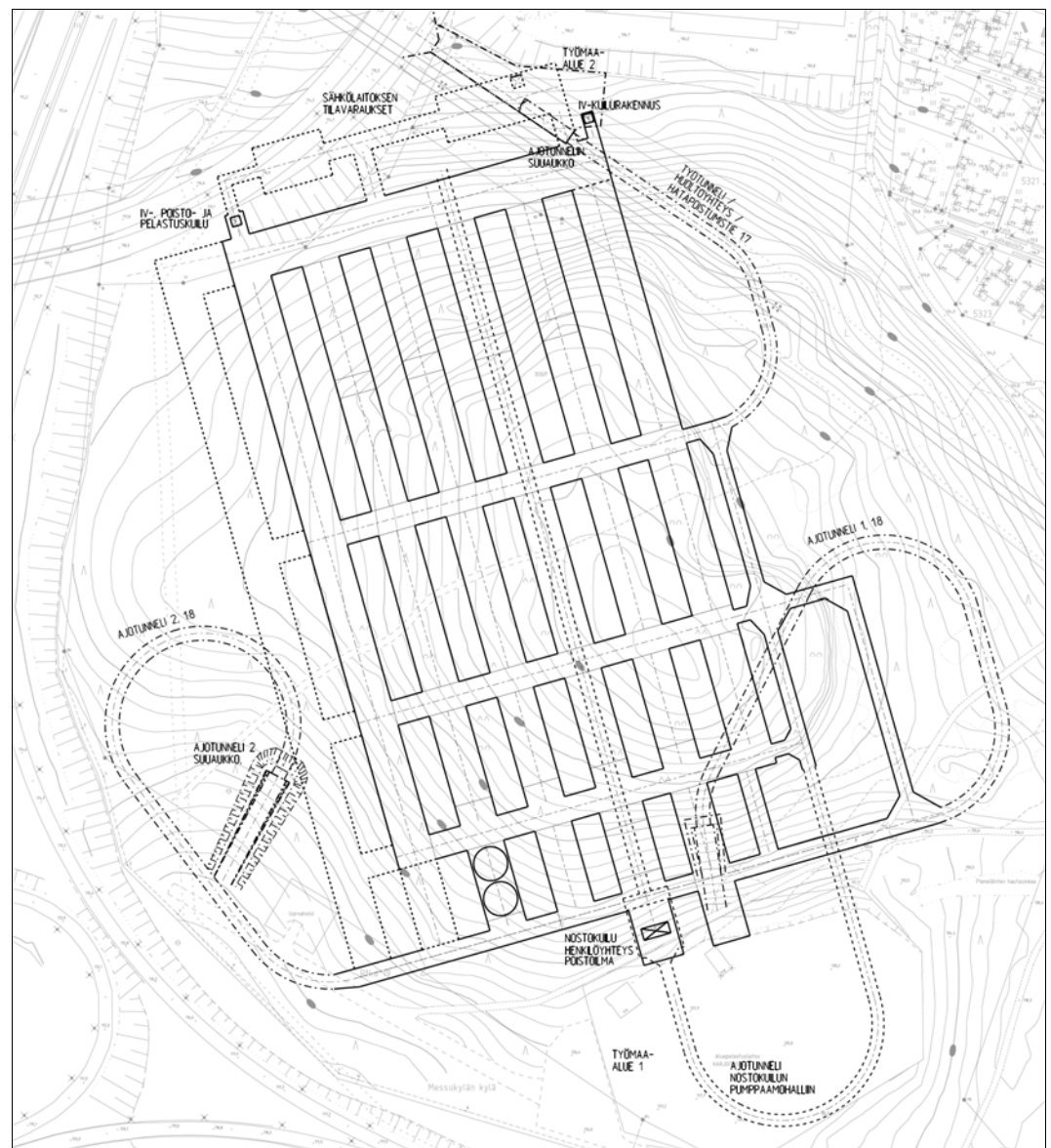
Huoltoajoreitti laitoksen päätasolle on suunniteltu olevan yksisuuntainen ja kiertävä siten, että laitokseen ajetaan sisään ajotunnelista 1 ja poistutaan ajotunnelin 2 kautta. Ajotunneli 1 lähtee laitosalueelta kohti Sulkavuoren etelärinnettä ja kaartaa kalliossa laitostilojen yli 1:8 kaltevuudella. Ajotunnelin suuaukon rakentaminen edellyttää maanpoistoja ja avolouhintaa. Laitostasolle tultaessa ajotunnelista haarautuu yhteystunneli laitoksen alemmille tasoille. Ajotunneli 1 voidaan tarvittaessa rakentaa myös alueen itäpuoliselta kallioalajastuma-alueelta. Tämä vaihtoehto vaatii tieyhteyden rakentamisen suuaukolle esimerkiksi metsitetyn kaatopaikka-alueen itäreunaa myötäillen. Toinen vaihtoehto on rakentaa tie Kurssikeskuksentieltä Sulkavuoren alueen kaakkoispuolella olevan tontin kautta. Ko. tontti on kaavoitettu toimistorakentamiseksi mutta on tällä hetkellä viereisen aikuiskoulutuskeskuksen vuokraama.

Ajotunnelin 2 ajoluiska lähtee ns. Uurnaholvin länsipuolelta. Ajotunnelin suuaukon rakentaminen edellyttää maanpoistoja ja avolouhintaa. Tunnelin kallio-otsa louhitaan kalliorinteeseen niin, että olevat virkistysalueen kävelyreitit säi-

Heinäkuu 2011

lyvät. Ajotunneli kiertää kalliassa laitoksen länsipuolella 1:8 kaltevuudella ja johtaa laitoksen päätasolle.

Laitoksen pohjoispuolelta, Koivistonkylän Prisman tontin rajalta on esitetty toteutettavaksi ajotunneliyhteys, joka rakentamisaikana toimisi louheenajoreitinä. Laitoksen käytön aikana tunnelin kautta voi suorittaa huoltotoimenpiteitä ja lisäksi se toimii hätäpoistumis- ja pelastusreitinä. Mikäli puhdistamon yhteyteen rakennetaan tilat myös lämmön talteenoton rakenteille, tukee ko. tunneliyhteys myös näiden tilojen toimintaa. Työtunnelin suuaukkoalue tasataan tasoon +113 työmaa-alueen rakenteita ja kuilurakennuksia varten. Tunneliyhteyttä varten tarvitaan uusi lähestymistie Lempääläntieltä.



Kuva 12. Ajotunnelit ja huoltoyhteys Sulkavuoren puhdistamoalueella.

Heinäkuu 2011



Kuva 13. Esimerkkikuva ajotunnelin suuaukon rakenteista. (Kakolanmäen kalliopuhdistamon ajotunneli, Turku. Kuva: FCG Finnish Consulting Group Oy:n arkisto).

6.2.5 Maanpäälliset rakenteet

Alue, jolle puhdistamon maanpäälliset osat sijoittuvat, on osittain vanhaa kaatopaikkaa. Jätetäyttöä on löytynyt kallioperäkairauksien yhteydessä myös piha-alueen itäpuolelta, koska moottoritien toteutuksen yhteydessä kaatopaikka on läjitetty alueelle.

Maanpäällisten tilojen laajuus:

- hallintorakennus 370 m²
- ilmanvaihtorakennus 400 m², jonka yhteydessä noin 60 m korkea poistoilmapiippu

Lietteenpolttovaihtoehdossa rakennetaan

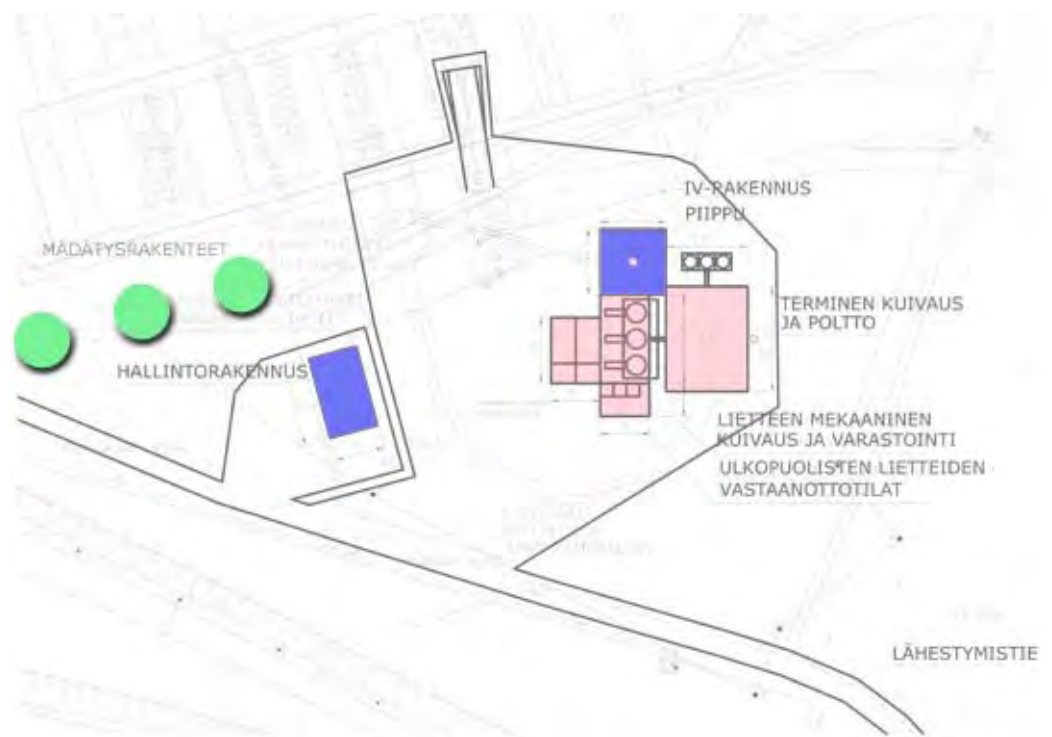
- lietteen mekaanisen kuivauksen rakennus ja ulkopuolisen lietteen vastaanottorakennus 860 m²
- lietteen termisen kuivauksen ja polton rakennus 800 m².

Lietteenmädätysvaihtoehdossa

- mädättämoreaktoreiden yläosa ulottuu maan päälle 2 400 m²

Puhdistamoalueelle rakennetaan uusi lähestymistie Kurssikeskuksenkadulta, joka palvelee puhdistamon jokapäiväistä liikennettä. Piha-alue tasataan tasoon +127 ja asfaltoidaan. Piha-alueen sadevedet johdetaan ritaläkansikaivojen kautta mittauskaivoon ja edelleen laatumittauksen jälkeen purkutunneliin tai puhdistamoon esikäsitteilyyn.

Heinäkuu 2011



Kuva 14. Maan päällä olevat rakennukset jotka rakennetaan vaihtoehdosta riippumatta on merkitty kuvaan sinisellä. Polttovaihtoehto on merkitty punaisella ja mädätys vihreällä. Mustalla rajattu alue on piha-aluetta ja lähestymistien aluetta.

6.2.6 Prosessi

Jätevesien käsittely perustuu esiselkeytykseen, kokonaistypenpoistoon mitoitettuun aktiivilieteprosessiin sekä tertiäärikäsittelyyn hiekkasuodatukseen. Puhdistettu jätevesi varaudutaan desinfioimaan UV-käsittelyllä. Lietteenkäsittely perustuu lietteen mekaaniseen kuivaukseen, termiseen kuivaukseen ja polttoon laitosalueella. Lopputuotteen (tuhka) loppusijoitus hankitaan ostopalveluna. Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan myös lietteen mädätys ja mekaaninen kuivaus.

Puhdistamon prosessien tekniset ratkaisut (kuva 15) perustuvat aikaisemmassa Pirkanmaan keskuspuhdistamon yleissuunnitelmassa laaditun prosessivertailun tuloksiin (Pirkanmaan keskuspuhdistamon yleissuunnitelman 1. vaihe, 67070292, 6.10.2008, Pöyry Environment Oy).

Vesiprosessi koostuu seuraavista prosessiyksiköistä:

- jätevesien johtaminen tulopumppaamoon
- välppäys (4 välppää, 1020 m³/h /välppä)
- hiekanerotus (4 kpl, 300 m³/kpl)
- esiselkeytys (4 kpl 800 m³ allasta; reduktiot BOD 50 %, P 50 %)
- esiselkeytetyn lietteen fermentointi (2 säiliötä, tilavuus 1 850 m³ /säiliö)
- biologinen käsittely aktiivilietealtaissa (anoksinen tilavuus 16310 m³, aerobinen tilavuus 39690 m³)
- ilmastus (kolme turbokompressoria, joista yksi on varalla)
- jälkiselkeytys (4 pariallasta, kokonaistilavuus 28800 m³)
- hiekkasuodatus (16 suodatinta, 50 m²/suodatin)
- kemikalointi: fosforin saostus ferrosulfaatilla, 4200 tn/a; alkalointi soodalla, kulutus 1400 tn/a; lisähiilen (>10 % metanolin) syöttö, kulutus 530 tn/a

Heinäkuu 2011

- UV-desinfiointi (2 UV-laitetta, teho 100 kW, annos 470 J/m²/laite) Optiona



Kuva 15. Sulkavuoren kalliotilojen lay-out. (Pöry Finland Oy).

Esikäsittely koostuu hienovälpästä ja ilmastetusta hiekanerotuksesta. Sekä hiekka että välpe pestään pesureissa, joissa syntyvät pesuvedet palautetaan vesiprosessiin. Pesty hiekka ja välpeet ohjataan erillisille lavoille poiskuljetettavaksi. Esikäsittelyyn toteutetaan sako- ja umpikaivolietteiden vastaanotto-asema. Mitoituksessa varaudutaan vastaanottamaan 10–20 kuormaa vuorokaudessa, yhden kuorman koko on noin 10 m³. Esikäsitelty vesi kootaan yhteen altaaseen, johon johdetaan myös ylijäämäliete, ja jaetaan tasan neljälle esiselkeytyslinjalle. Jako toteutetaan ylivirtausluukuilla.

Esiselkeytys koostuu neljästä suorakaiteen muotoisesta esiselkeytysaltaasta. Esiselkeytysaltaissa on syvät lietetaskut, jotka toimivat raakasekalietteen tiivistiminä. Ns. normaalin esiselkeytyksen ajon lisäksi esiselkeytystä voidaan ohittaa siten, että ohitusvesimäärä on enintään 30 % maksimivirtaamasta. Osittaisella ohituksella pyritään ohjaamaan biologiseen vaiheeseen enemmän orgaanista ainetta typenpoiston hiilen lähteeksi.

Osa esiselkeytyksen lietetaskuihin kerättävästä raakasekalietteestä voidaan johtaa lietteen fermentointiin kahteen rinnakkain ajettavaan reaktoriin. Esiselkeytetyn veden ravannesuhteita voidaan muuttaa biologiselle ravinteidenpoistolle edullisemmiksi fermentoimalla esiselkeytyksessä poistettua raakasekalietettä. Fermentaation ja sitä edeltävän hydrolyysin tuloksena muodostuu liukoisia orgaanisia yhdisteitä, jotka soveltuvat erityisen hyvin biologisen ravinteidenpoiston, tässä tapauksessa denitrifikaation hiilenlähteeksi. Näi-

Heinäkuu 2011

tä yhdisteitä voidaan kierrättää fermentoitavasta lietteestä takaisin esiselkeytykseen johtavaan kanavaan ja edelleen ilmastusaltaisiin.

Esiselkeytetty vesi jaetaan kokoojakanavan kautta käytössä oleville aktiivilietelinjoille. Huippuvirtaamien aikana osa jätevedestä voidaan johtaa biologisen vaiheen ohituskanavaan. Ohitusvesivirtaamaa säädetään luukuilla ja ohitusvesi johdetaan ohitusvesikanavaa pitkin hiekkasuodattimille.

Jätevesien biologinen käsittely tapahtuu neljälinjaisessa kokonaistypenpoistoon mitoitettussa aktiivilieteprosessissa. Ilmastuslinjat on jaettu väliseinillä lohkoihin siten, että ilmastamattomien lohkojen määrää voidaan säätää prosessiolosuhteiden, mm. lämpötilan ja kuormituksen mukaan. Kylmimpänäkin aikana aktiivilieteprosessin kokonaistilavuudesta 30 % voidaan pitää ilmastamattomana denitrifikaatiovaiheena. Altaan neljää ensimmäistä lohkoa voidaan ajaa joko ilmastamattomana denitrifikaatiolohkona tai ilmastettuna nitrifikaatiolohkona. Kolmea seuraavaa lohkoa pidetään aina ilmastettuna. Viimeistä pienempää kaasunpoistolohkoa sekoitetaan liuenneen kaasun poistamiseksi lietteestä ennen jälkiselkeytystä.

Aktiivilietealtaista liete ja jätevesi johdetaan linjakohtaisesti neljään parialtainta toteutettuun jälkiselkeytyslinjaan. Jälkiselkeytysaltaiden lietetaskut ovat keskellä allasta ja liete johdetaan altaaseen altaan alkupäästä. Palautusliete pumpataan lietetaskuista ilmastusaltaiden alkuun linjakohtaisesti. Palautusliete voidaan ohjata venttiilijärjestelyin myös ristiin eri linjojen välillä.

Selkeytetty vesi kootaan yhteen kanavaan ja johdetaan hiekkasuodattimille. Biologisen vaiheen ohitustilanteessa selkeytettyyn veteen sekoittuu ohitusvesiä ja kaikki vedet jaetaan tasan hiekkasuodattimille. Hiekkasuodattimien huuhteluvedet johdetaan huuhteluvesien tasausaltaiden kautta esiselkeytykseen.

Ylijäämäliete poistetaan omilla pumpuilla jokaisesta aktiivilietealtaasta ja johdetaan esiselkeytysaltaiden alkuun jakoaltaaseen. Aktiivilietealtaiden nopeaa tyhjennystä varten liete ja vesi voidaan poistaa linjakohtaisesti painovoimaisesti tulotunneliin.

Jäteveden liukoinen fosfori saostetaan ferrosulfaatilla rinnakkaissaostuksena. Ferrosulfaatti syötetään normaalitilanteessa esikäsittelyn alkuun ennen ilmastettua hiekanerotusta virtaamaohjatusti. Poikkeustilanteissa voidaan fosforin saostumista tehostaa kolmenarvoisen saostuskemikaalin (esim. ferrisulfaatti) syötöllä. Ferrisulfaatti voidaan ohjata omilla syöttöpumpuilla ilmastusaltaiden loppuun tai hiekkasuodattimille johtavaan kanavaan. Biologisen vaiheen ohitukseen virtaamaan syötetään saostuskemikaalia jo esikäsittelyn yhteydessä. Saostuskemikaalien liuotusvetenä käytetään teknistä vettä.

Nitrifikaation vaatimana alkalointikemikaalina laitoksen esiselkeytettyyn veteen syötetään soodaa. Soodan syötön etuina kalkkialkalointiin verrattuna voidaan pitää laitteiston vähäisempää huoltotarvetta (kalkkilaitteistoissa merkittäviä tukkeutumisongelmia) sekä sitä, ettei sooda muodosta lietteeseen kalkin tavoin sakkaa.

Riittävän, denitrifikaation tarvitseman orgaanisen aineen turvaamiseksi esiselkeytettyyn veteen varaudutaan syöttämään metanolia lisähiilen lähteeksi.

Suunnitelmissa on myös varauduttu siihen, että hiekkasuodatettu jätevesi johdetaan kaksilinjaiseen lähtevän veden kanavaan ja molempiin linjoihin asennetaan UV-laitteisto lähtevän jäteveden hygieenisen laadun parantamiseksi. Yksi laite riittää keskimääräisen virtaaman aikana käsittelemään koko

Heinäkuu 2011

vesimäärän, jolloin toisen laitteiston huoltotyö on helppo toteuttaa. UV-käsittelyn jälkeen puhdistettu jätevesi täyttää uimavesidirektiivin vaatimukset.

Vaihtoehdossa VE Sulkavuori prosessihäiriöiden mahdollisuus on pyritty minimoimaan siten, että puhdistamo on esikäsittelystä alkaen nelilinjainen, jolloin laitehäiriöiden vaikutukset jäävät pieniksi ja saneeraus- ja korjaustoimet pystytään toteuttamaan mahdollisimman vähäisin vaikutuksin. Tertiäärikäsittely pienentää osaltaan mahdollisten aktiivilieteprosessin häiriöiden vaikutusta, joskaan se ei kestä merkittävää lietteen karkaamista.

6.2.7 Puhdistettujen jätevesien johtaminen ja varapurku

Sulkavuoresta puhdistetut jätevedet johdetaan kallioon louhittua painetunnelia pitkin Vihilahteen, josta ne edelleen puretaan putkilinjaa pitkin Pyhäjärveen. Purkulinja muutetaan kalliotunnelista putkilinjaksi Vihilahdessa kallio-pinnan syvenemisen takia.

Putkilinja asennetaan järven pohjaan osittain kaivamalla ja osittain laskemalla se järven pohjaan. Kaivuumassat on tarkoitus läjittää järven pohjalle ja mahdollisesti osittain käyttää kaivannon täyttöinä. Lähtökohtana on, että kaivettaville linjaosuuksilla veden virtausnopeus on vähäistä ja siten sedimentin leväminen on vähäistä. Putkiosuudelle voidaan tehdä loppupäässä reikiä putken selkään putken toiminnan varmistamiseksi. Lisäksi putken purkupäähän asennetaan pystyputki, jolla levitetään purkautuvaa puhdistettua jätevettä järven virtauskohtaan ja vältetään pohjan sedimentin pölyäminen.

Purkulinjan kalliotunnelin pituus on noin 1,3 kilometriä ja putkiosuuden pituus noin 1,9 kilometriä.

Suunnittelun lähtökohtana on ollut varmistaa puhdistamon toiminta varmistamalla puhdistettujen jätevesien poisjohtaminen. Vaihtoehtona rinnakkaiselle painetunnelille Vihilahteen on suunniteltu viettopurkuviemäri Sulkavuoresta Lahdenperänselälle, jossa purkuviemäri liitettäisiin osaksi Vihiojan rumpujärjestelmää. Varapurkujärjestelmä on alustavasti esitetty tehtäväksi kokonaisuudessaan putkitettuna, mm. alikulkutunnelin vuoksi, jonka kohdalla avoiman tekeminen ei ojana onnistu.

Varapurkujärjestelmää varten tarvitaan tilavaraus purkuvesien pumppaukselle Lahdenperänselän Lempääläntien alueelta Vihilahteen, Pumppausta saatetaan tarvita siinä tapauksessa, kun Vihiojan rumpujen kapasiteetti on mm. huippukäytössä esim. kevättulvien tai pitkien sateiden aikana.

Pumppaustilanteessa paineviemärit rakennetaan kadun vierelle tilapäisjärjestelyin siten, että liikennehaitat minimoidaan. Mikäli purkuvesien varajärjestelmä tehdään viettopurkuviemärinä, joudutaan Sulkavuoren puhdistamossa varautumaan poikkeustilanteissa pumppausjärjestelyihin, joilla lähtevä jätevesi voidaan nostaa noin 20 metriä laitoksen normaalia purkutasoa ylemmäksi.

6.2.8 Lietteenkäsittely

6.2.8.1 Lietteen määrä

Keskuspuhdistamon lietteenkäsittely on mitoitettu puhdistamolla aktiivilieteprosessissa ja jälkisuodatuksessa syntyvän lietteen määrälle. Esiselkeytyksen kiintoainereduktiona on mitoituksessa käytetty 60 % poistumaa. Arvioon on sisällytetty varaus muualta mahdollisesti tuotavalle puhdistamolietteelle, joka

Heinäkuu 2011

on arviolta noin 20 % koko lietemäärästä eli noin 11 000 kg TS/d. Keskimääräinen lietteenkäsittelyn kuormitus vuoden 2040 mitoitustilanteessa on 50 000 kg TS/d.

Puhdistamon lietteenkäsittelyyn varaudutaan ottamaan vastaan linkokuivattua lietteitä myös muilta puhdistamoilta, mm. Akaasta, Hämeenkyröstä, Nokialta, Orivedeltä ja Ylöjärven Kurun puhdistamoilta. Lieke vastaanotetaan puhdistamolla linkorakennuksessa sijaitsevaan vastaanottoaltaaseen (100 m³).

6.2.8.2 Terminen kuivaus ja poltto

Vaihtoehtoisena lietteen käsittelynä on poltto. Märkä lieke ei kuitenkaan pala. Jotta se palaisi se on ensin kuivattava vähintään 60 % TS-pitoisuuteen.

Sulkavuoreissa ylijäämälieke poistetaan raakasekalietteenä esiselkeytysaltaiden lietetaskuista. Tiivistetty lieke pumpataan kalliotiloista maanpäällisiin tiloihin, jossa lieke ensin kuivataan mekaanisesti. Lietteiden kuivattavuuden tehostamiseksi lietteeseen sekoitetaan polymeeriä automaattisella polymeerin valmistuslaitteistolla. Polymeerin valmistuksessa käytetään lämmitettyä talousvettä. Polymeeriliuos annostellaan kyytivedellä laimennettuna (loppuväkevyyden 0,1 %) linkokuivaukseen. Polymeroitu lieke pumpataan linkokuivaukseen ja kuivattu lieke välivarastoidaan kahteen lietesiloon. Kuivauksessa syntyvät rejektivedet johdetaan painovoimaisesti esiselkeytysaltaaseen.

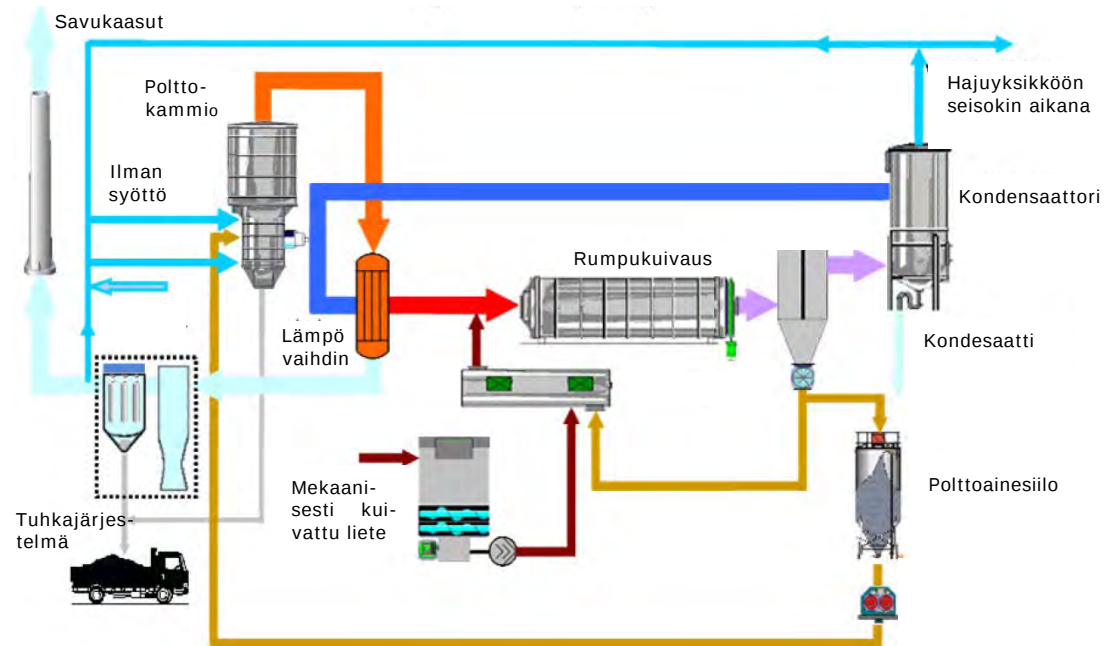
Mekaanisesti kuivattu lieke välivarastoidaan kahteen lietesiloon, joista se voidaan johtaa hihnakuivattimilla lietteiden termiseen kuivaukseen ja polttoon. Siilojen tilavuus on 530 m³. Ulkopuolelta tuotava linkokuivattu lieke siirretään kuivattimella vastaanottoaltaasta lietteiden termisen kuivauksen rakennukseen.

Termissä kuivauksessa lietteeseen mekaanisen kuivauksen jälkeen jäänyt vesi poistetaan haihduttamalla. Laitos koostuu yksilinjaisesta termisestä kuivauksesta. Rumpukuivaimelle menevään lietteeseen sekoitetaan jo termisesti kuivattua lietettä tasaisen kuivauksen takaamiseksi. Termisen kuivauksen energian lähteenä käytetään ensisijaisesti lietteiden poltossa syntyvää lämpöenergiaa. Laitoksen käynnistykseen yhteydessä lisäenergiana voidaan käyttää maakaasua, jonka tarve on noin 6 000 – 12 000 m³/käynnistys tai vaihtoehtoisesti kevyttä polttoöljyä 5 200 – 10 400 kg/käynnistys. Seisokin jälkeinen käynnistysaika on 12 – 24 h.

Termisen kuivauksen jälkeen polttoaineen (lieke) TS-pitoisuus on noin 94 %. Kuivattua lietettä tuotetaan 140 m³/d ja se kerätään ensin siloon, josta se syötetään polttoyksikköön. Kondenssivettä syntyy noin 15 m³/h ja jäähdytysveden tarve on 150 m³/h.

Termisesti kuivatun lietteiden korkea kuiva-ainepitoisuus mahdollistaa kompaktin noin 8 MW polttoyksikön rakentamisen termisen kuivauksen yhteyteen (kuva 14). Savukaasut käsitellään aktiivihiihellä (10 kg/h), natriumbikarbonaatilla (100 kg/h) sekä urealla (150 kg/h) ja puhdistetaan pussisuodattimessa ennen kuin niitä johdetaan 60 m piippuun. Lietteiden poltto on jätteenpolttolain mukaista toimintaa. Polttolaitos on mitoitettu niin että jätteenpolttolain mukaiset poltto-olosuhteet (850 °C, 2 s) ja ilmapäästön raja-arvot saavutetaan. Kun laitos toimii 8000 h vuodessa ja ilmapvirtaus on noin 20 000 Nm³/h (O₂ 11%), ilmanpäästöt tulevat alittamaan 40 t/a typen- ja rikkioksidien osalta sekä 100 kg/a raskasmetallien osalta (taulukko 16).

Heinäkuu 2011



Kuva 16. Lietteen termisen kuivauksen ja polton periaatekaavio (lähde Andirtz AG).

Taulukko 16. Sulkavuoren keskuspuhdistamon lietteenpolton savukaasun mitoitustarvot ja arvioidut vuotuiset ilmapäästöt.

Aine	Savukaasun mitoitus		Mitoituspäästö	
	Arvo	Yksikkö	Ilmapäästö	Yksikkö
SO ₂	50	mg/Nm ³	8000	kg/a
HCl	10	mg/Nm ³	1600	kg/a
NO ₂	200	mg/Nm ³	32000	kg/a
Partikkelit	10	mg/Nm ³	1600	kg/a
CO	50	mg/Nm ³	8000	kg/a
Org.C	10	mg/Nm ³	1600	kg/a
HF	0,5	mg/Nm ³	80	kg/a
Hg	0,05	mg/Nm ³	8	kg/a
Cd+Tl	0,05	mg/Nm ³	8	kg/a
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu +Mn+Ni+V+Sn	0,5	mg/Nm ³	80	kg/a
Benzo(a)pyren	0,05	mg/Nm ³	8	kg/a
Dioksiini ja Furaanit	0,1	ng/Nm ³	0,016	kg/a

Kuivauksesta syntyvät haisevat ilmapäästöt sekä muut jätevedenpuhdistamolla syntyvät haisevat ilmapäästöt ohjataan polttoyksikköön. Poltossa haisevat yhdisteet hajoavat, jolloin erillistä hajukaasujen käsittelyä ei tarvita normaalin

Heinäkuu 2011

toiminnan aikana. Poistoilma ohjataan yhdessä puhdistamon muun poistoilman kanssa piipun kautta ilmakehään. Polttolaitoksen seisokin aikana haisevat ilmassa johdetaan niin ikään savupiippuun hajunpoistoyksikön kautta.

Lietteen poltossa syntyvä tuhka kerätään siiloon ja kuljetetaan muualle loppusijoitettavaksi tai hyödynnettäväksi. Tuhkaa arvioidaan syntyvän 45–65 m³/d. Yhdyskuntalietteen polton tuhka luokitellaan Suomessa jätteen polton tuhkakksi, jonka käyttö lannoitteena on kielletty. Täten yhdyskuntalietteen poltosta peräisin oleva tuhka ei tällä hetkellä voi saada hyväksyntää pelto- tai metsälannoitteeksi vaikka tuhka täyttäisi lannoitteille asetetut kriteerit (*taulukko 17*). Yhdyskuntalietteen poltosta kertyvää tuhkaa voidaan sen sijaan hyödyntää esim. maanrakennuksessa. Suomessa tuhkan hyötykäyttö on luvanvaraista, lupa haetaan ympäristöviranomaiselta jokaiseen kohteeseen erikseen.

Taulukko 17. Suomalaisen yhdyskuntalietteen ominaisuuksia (Lähde LUT 2008).

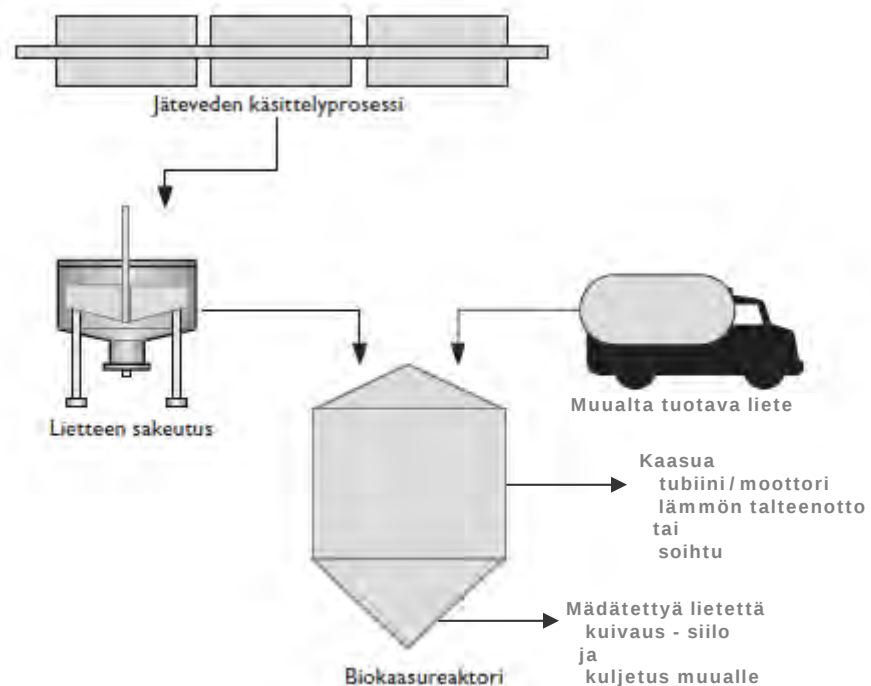
Aine	symboli	yksikö	liete	tuhka
kokonaistyyppi	N	g/kg	45	-
kokonaisfosfori	P	g/kg	24	84
kalium	K	g/kg	2,2	8
kalsium	Ca	g/kg	30	105
kromi	Cr	mg/kg	37	130
kupari	Cu	mg/kg	210	737
elohopea	Hg	mg/kg	0,29	1
nikkeli	Ni	mg/kg	13	46
lyijy	Pb	mg/kg	< 50	<175
sinkki	Zn	mg/kg	350	1228

Polttolaitoksen seisokkien aikana (30 d/a) mekaanisesti kuivattu liete kuljetetaan muualle jatkokäsittelyyn. Jakokäsittely ostetaan ulkopuolisena ostopalveluna ja se voi olla joko kompostointi, mädätys tai poltto.

6.2.8.3 Mädätys

Vaihtoehtoisena lietteen käsittelynä on mädätys. Lietteenkäsittely ja ulkopuolisten lietteiden vastaanottoasema sijoitetaan puhdistamon kalliotiloihin. Kalliopuhdistamossa syntyvä sekaliete poistetaan vesiprosessista esiselkeytyksessä ja tiivistetään esiselkeytysaltaiden syvissä lietetaskuissa. Tiivistetty liete pumpataan mädättämää edeltävään mekaaniseen lietteen tiivistykseen.

Heinäkuu 2011



Kuva 17. Lietteen mädätyksen periaatekaavio. (Muokattu lähteestä: Suomen ympäristö 24/2009).

Lietteen mekaanisessa tiivistyksessä lietteeseen annostellaan polymeeriä vedenerotuksen tehostamiseksi. Polymeerin kulutus on noin $15 \text{ m}^3/\text{d}$ (0,5 %). Mekaanisesti tiivistetyn lietteen kiintoainepitoisuutena on mitoituksessa käytetty 7 %:n kiintoainepitoisuutta. Kiintoainepitoisuutta voidaan nostaa joitakin prosentteja, jolloin lietteen mädätyksen viipymää voidaan kasvattaa mitoitusravasta 20 d.

Mädätys tapahtuu suljetussa reaktorissa, hapettomassa tilassa. Prosessia kutsutaan valitun lämpötilan perusteella joko mesofiiliseksi (noin 37°C) tai termofiiliseksi (55°C). Tässä vaiheessa mädätys on mitoitettu toteutettavaksi mesofiilillä alueella, mutta lämpötila-alue voidaan muuttaa myös termofiiliseksi, mikäli samoissa reaktoreissa halutaan mädättää suurempaa lietemäärää esimerkiksi ennen mädättämöiden mahdollista lisärakentamista. Lietteen lämmityksessä käytetään tapauskohtaisesti joko lämmönvaihtimia tai höyryä.

Mädätysprosessin aikana bakteerit muuttavat osan orgaanisesta aineesta metaanipitoiseksi biokaasuksi ja lietteen kiintoainemäärä pienenee. Mädätys tuottaa keskimäärin biokaasua $13\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ ja lietettä $45\,000 \text{ m}^3/\text{d}$.

Mädätyksen jälkeen biokaasu pudistetaan ja johdetaan pienen kaasukelloon jonka tilavuus on 500 m^3 . Liete johdetaan kaasunkatkaisuyksikköön ja mekaanisesti kuivattavaksi. Mekaanisella lietteen kuivauksella tarkoitetaan jätevedenpuhdistamon tiivistetyn lietteen (kuiva-ainepitoisuus 1 – 4 %) kuivaamista esimerkiksi lietelingoilla, suotonauhapuristimella tai ruuvipuristimella kuiva-ainepitoisuuteen 20 – 30 %. Kuivauksen tehostamiseksi lietteen sekaan annostellaan polymeeriä (0,5 %, $47 \text{ m}^3/\text{d}$). Mekaanisesti kuivattua lietettä syntyy n $150 \text{ m}^3/\text{d}$ joka välivarastoidaan 330 m^3 siloissa. Liete kuljetetaan sen jälkeen muualle jatkokäsittelyyn. Jatkokäsittely ostetaan ulkopuolisena ostopalveluna. Prosessi tuottaa stabiilia ja helposti kuivattavaa lietettä. Lisäksi osa ravinteista muuntuu orgaanisesta epäorgaaniseen muotoon. Tyypillisesti yhdyskuntalietteen jätevedenpuhdistamolla syntyvä käsittelyjäännös kompos-

Heinäkuu 2011

toidaan tai vanhennetaan, jonka jälkeen se voidaan käyttää joko maataloudessa kompostina tai seostamisen jälkeen kasvualustana viherrakentamisessa.

Lietteen tiivistyksessä ja mekaanisessa kuivauksessa syntyvät rejektivedet, 530 m³/d) varaudutaan käsittelemään erillisprosessissa ennen rejektien johtamista takaisin vesiprosessiin. Erilliskäsittelylle varataan kalliotilat, mutta prosessityyppi valitaan myöhemmässä suunnitteluvaiheessa. Erilliskäsittelyllä voidaan saavuttaa rejektivesien korkean typpikuormituksen vähentäminen kustannustehokkaammin kuin pääprosessissa.

Syntynyt biokaasu (4 745 000 m³/a) hyödynnetään ensisijaisesti paikallisesti 3 MW kaasuturbiinilla puhdistamon omaan lämmöntuotannon ja sähköntuotannon tarpeisiin. Yhdistetyssä sähkön- ja lämmöntuotannossa lämmöntuotanto (60 %) on 16 GWh/a ja sähköntuotanto 10 GWh/a. Uusimmilla kaasunhyödyntämlaitteistoilla voidaan biokaasulla tuotetusta energiasta hyödyntää sähköenergiaa jopa 45 %.

Biokaasun palamisreaktio voidaan yksinkertaistaa reaktioon $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$. Jos biokaasu sisältää rikkivetyä, palamisessa muodostuu myös rikkidioksidia. Poltossa syntyneet kaasut ohjataan 60 m korkeaan piippuun. Mädätyksen, rejektivesien erilliskäsittelyn sekä linkokuivauksen yhteydessä muodostuvat haisevat ilmamassat varaudutaan käsittelemään ennen niiden johtamista muun poistoilman mukana poistoilmapiipun kautta ulos. Hajujen käsittely-yksikölle varataan kallioiloista tilat.

Lietteen mädätysvaihtoehdossa mädättämoreaktoreiden yläosa ulottuu maan päälle mutta ei nouse horisontista ylös. Rakenteet aidataan, jolloin yläosa (noin 2 400 m²) rajoittaa jonkin verran alueen virkistyskäyttöä. Poistoilmapiippu voidaan sijoittaa esimerkiksi puhdistamon piha-alueelle.

6.2.8.4 Valittujen prosessien BAT ja yhteensopivuus Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelmaan vuoteen 2020

Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelma vuoteen 2020 mukaan (Pirkanmaan ympäristökeskus 2009) keskittämällä jätevesien ja lietteiden käsittelyä voidaan käsittelyä tehostaa, jolloin lietteen kokonaismäärä vähenee ja hyödyntämissämahdollisuuksia on enemmän. Jätevesien käsittelyn keskittämiseksi kunnat osallistuvat alueellisten vesihuoltosuunnitelmien laatimiseen, joiden toteuttamiseksi pyritään saamaan valtion rahoitusta joko hakemalla hankkeiden toteutus valtion vesihuoltotyöksi tai hakemalla vesihuoltoavustusta. Isoilla, keskitetyillä puhdistamoilla on paremmat edellytykset investoida lietteen käsittelyyn.

Tältä osin Sulkavuori on jätesuunnitelman mukainen.

Valtakunnallisen jätesuunnitelman tavoitteena on jäteperäisen biokaasun tuotannon lisääminen. Tavoitteiden saavuttamiseksi tuetaan lietteiden hyödyntämistä biokaasulaitoksissa ja edistetään uusien lietteitä käsittelevien biokaasulaitosten rakentamista. Mädätetyn lietteen markkinoille saaminen edellyttää käytännössä jatkojalostusta. Biokaasulaitosten lisärakentamisen yhteydessä tulee varmistaa, että alueella on lietteen jatkojalostusmahdollisuuksia. Myös tältä osin Sulkavuori on jätesuunnitelman mukainen.

Myös vaihtoehto NYKY+ mahdollistaa lietteen mädätyksen Raholan ja Viinikanlahden puhdistamoilla. Vuonna 2009 Tampereen Vesi osoitti kaikki kuivatut lietteet hyötykäyttöön (Tampereen Vesi 2010). Sulkavuoren lisätuotannon hyötykäyttökohteita vuodesta 2020 eteenpäin ei kuitenkaan ole luotettavasti

Heinäkuu 2011

voitu selvittää. Täältä osin on jatkosuunnittelussa syytä kiinnittää huomiota lietteen jatkojalostusmahdollisuuksiin.

Lietepohjaisilla lannoitevalmisteilla ei ole kaikkialla tarvetta. Lietteiden poltto on perusteltua alueilla, joilla lietteiden määrä on suuri ja kuivattua lietettä voidaan polttaa luvanvaraisessa laitoksessa. Myös lietteiden huono laatu voi estää käsitellyn lietteen lannoitevalmistekäytön, minkä vuoksi voi olla syytä polttaa huonompilaatuiset lietejakeet. Ohjataan energiahyödyntämiseen sellaisia lietteitä, joita ei voida kohtuullisin kustannuksin ja ekotehokkaasti tai mahdollisten terveys- ja ympäristöhaittojen takia hyödyntää lannoitevalmisteenä.

Koska Tampereen Veden lietteet tällä hetkellä voidaan osoittaa hyötykäyttöön, lietteiden poltto ei ole jätesuunnitelman mukaista. Terminen kuivaus ja poltto ei kuitenkaan ole jätesuunnitelman vastaistakaan. Lietteiden hyötykäyttökohteita vuodelle 2020 eteenpäin ei ole luotettavasti voitu selvittää. On siten mahdollista että lietteiden poltto on perusteltua koska lietettä voidaan polttaa luvanvaraisessa laitoksessa.

Leijupetitekniikkaa voitaneen pitää useimmissa tapauksissa parhaana käytettävissä olevana tekniikkana (BAT) laitoksissa, jotka on ensisijaisesti tarkoitettu yhdyskuntalietteen polttoon. Leijupetitekniikalla saavutetaan yleensä muita menetelmiä parempi palamistulos ja muodostuvien savukaasujen määrä on pienempi kuin muilla menetelmillä.

Käytettäessä leijupetitekniikkaa yhdyskuntalietteiden polttoon on kiinnitettävä erityistä huomiota pedin sintraantumisen johtuviin häiriöihin. Poltettavan lietteen koostumus vaikuttaa voimakkaasti sintraantumisherkkyYTEEN. Ilmiötä voidaan hallita lämpötilan säädön ja petimateriaalin valinnan avulla.

Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaista on kuivata poltettava liete niin, että poltossa ei normaalin toiminnan aikana tarvitse käyttää tukipolttoaineita. Normaalitoiminnalla tarkoitetaan tässä yhteydessä laitoksen stabiilaa toimintaa. Käynnistykset, pysäytykset ja muut erikoistilanteet eivät sisälly tässä tarkoitettuun normaalitoimintaan.

Kuivaukseen olisi mieluiten käytettävä lietteen poltosta saatavaa lämpöä. Tukipolttimien ja puhtaan polttoaineen käyttö on kuitenkin välttämätöntä laitoksen käynnistysten, pysäytysten ja muiden erikoistilanteiden aikana riittävän korkean polttolämpötilan varmistamiseksi (Vesanto 2006).

Biokaasun tuotannon BAT arvioidaan Suomessa tapauskohtaisesti ottaen huomioon kunkin toiminnan erityispiirteet. Laitoksen suunnitteluvaiheeseen kuuluu sen parhaan mahdollisen sijainnin arviointi. Tällöin otetaan huomioon käsiteltävien syötteiden kuljetusmatkat, käsittelyjäännöksen loppusijoituksen kuljetusmatkat, biokaasun hyödyntämismahdollisuudet, mahdollisten jätevesien käsittelykapasiteetti sekä lähialueen asutus ja muu toiminta, jolle voi aiheutua hajuhaittaa (Latvala 2009).

Sulkavuoren tapauksessa voidaan pitää biokaasulaitoksen sijoittaminen puhdistamon yhteyteen BATin mukaisena. Energian hyödyntäminen omassa yhdistetyssä lämmön ja sähkön tuotantolaitoksessa on myös suositeltavaa. Ulkopuolisten lietteiden mekaanisen kuivauksen yhteydessä ja termisen kuivauksen yhteydessä tullaan käsittelemään hajukaasut. Myös rejektivien käsittelyssä mahdollisesti syntyvät hajut on otettu huomioon. Laitoksella tulee myös olla soihku tai muu vararatkaisu sen varalta, että ensisijainen biokaasun hyödyntämislaitteisto rikkoontuu tai kaasua ei voida hyödyntää energiantuotannossa. Jatkosuunnittelussa on myös kiinnitettävä huomiota biokaasupro-

Heinäkuu 2011

sessissa syntyvän metaanin räjähdysriskin pienentämiseen kaasun purkautumisen poikkeustilanteissa.

6.2.9 Rakennustyöt

6.2.9.1 Kalliopuhdistamo Sulkavuoressa

Puhdistamon hallien ja muiden kalliotilojen louhinta toteutetaan porausräjäytysmenetelmällä. Suuria halleja louhittaessa voidaan työskennellä samaan aikaan useassa "perässä" ja louhinta toteutetaan osittain myös pengerlouhintana. Tämä edellyttää ajotunneleiden rakentamista ennen hallien louhinta. Puhdistamotiloihin louhitaan tarvittavat kanaalit vuoto- ja kuivatusvesien johtamiseksi.

Yleissuunnitelmassa tilavarauksina esitetyt hallit louhitaan kuitenkin samanlaisesti muun laitoksen louhinnan kanssa. Osa louheesta voidaan jättää hallien syvennyksiin ja näin mahdollistetaan hallien käyttö kulkuyhteyksinä.

Kaikki laitoksen kalliotilat lujitetaan pultein ja ruiskubetonoimalla. Laitoksen alueen kalliomassassa mahdollisesti olevien ruhjevyyhykkeiden kohdilla varaudutaan raskaampiin lujitustoimenpiteisiin. Vuotovesimäärien minimoimiseksi sekä alueen pohjavedenpinnantason alenemisen estämiseksi kalliotilat injektoidaan. Lujitus- ja tiivistystöiden laajuus tarkentuu täydentävien kalliotutkimusten perusteella.

Altaiden vesitiiviit seinät tehdään 500 mm:n ja pohjat 400 mm:n paksuisina betonivaluina. Yhteensä betonivalujen kokonaismäärä on arviolta 28 000 m³. Altaiden sivuseinämiin valetaan keskimäärin noin 250 mm:n kerros betonia. Laattojen alapohjat täytetään soralla.

Kaatopaikkakaasujen pääsy puhdistamon rakennuksiin estetään riittävillä keräilyjärjestelmillä.

Rakentamisen aikaiseen työmaakäyttöön varataan pohjoispuolisen ajotunnelin suuaukon ympäriltä tasoon +113 tasattava alue, nykyisen Pelastuslaitoksen alue ja sen viereinen kenttä.

Mikäli varapurkuyhteys toteutetaan putkessa tai Sähkölaitoksen tilat louhitaan puhdistamon pohjoispuolelle, purkukuilu rakennetaan maanpintaan Lempääläntien varteen. Maanrakennus- ja louhintatöille varataan kuilun kohdalla siinä tapauksessa työmaatilaa. Tällöin Lempääläntien työmaakaistaa laajennetaan ulottumaan purkukuilun työmaa-alueelle.

Jätevedenpuhdistusprosessia ohjaa ja säättää prosessiautomaatiojärjestelmä. Puhdistamon automaatiojärjestelmään voidaan liittää myös jätevedenpumpatimet sekä purkukaivojen pintamittaukset.

Kiinteistöautomaatio toteutetaan omalla rakennusautomaatiojärjestelmällä. Puhdistamolle hankitaan integroitu turvavalvontajärjestelmä.

6.2.9.2 Puhdistamon maanpäälliset rakennukset ja rakenteet

Maanpäälliset tilat puhdistamoalueella ovat: hallintorakennus, IV-rakennus, poistoilmapiippu, lietteen mekaanisen kuivauksen ja ulkopuolisen lietteen vastaanottorakennus ja lietteen termisen kuivauksen ja polton rakennus (vaihtoehtona mädätys, joka tapahtuu laitoksen kalliotiloissa). Yhteensä rakennusten pinta-ala on alustavien suunnitelmien mukaan noin 2 400 m².

Heinäkuu 2011

Rakennukset ja rakenteet perustetaan paaluille, jotka tukeutuvat kärkeänsä tiiviiseen pohjamaahan tai kallioon. Toteutussuunnitteluvaiheessa vielä varmistetaan heijarikairauksilla, ettei jätetäytössä lyötävän betonipaalin kohdalla ole suuria betonikappaleita tai puuta. Paaluina voidaan käyttää lyötäviä tai porattavia teräsputkipaaluja. Rakennusten alapohjarakenteet tehdään siten, etteivät maasta mahdollisesti nousevat kaatopaikkakaasut pääse sisätiloihin.

6.2.9.3 Siirto- ja purkulinjojen kalliotunnelit, ajo- ja huoltotunnelit, kuilut

Yleissuunnitelmassa on esitetty kolme pystykuilua (Viinikanlahti pystykuilu kalliotunneliin, Vihilahti pystykuilu kalliotunneliin, Sulkavuori jäteveden nostokuilu) ja yhteensä neljä ajo- ja huoltotunnelia (huoltotunneli Vihilahdessa, Sulkavuoren kaksi ajotunnelia ja yksi huoltotunneli). Lisäksi Sulkavuoreen on suunniteltu mm. alaiden tyhjennysputkia varten yhteys selkeytys- ja ilmastusaltailta siirtotunneliin ja IV-kuilu.

Tunnelit ja kuilut louhitaan poraus-räjäytys –menetelmää käyttäen. Kuilut louhitaan räjäyttämällä alhaalta ylöspäin ja poraus tapahtuu kalliopinnalta pitkäreikäporauksena ylhäältä alaspäin.

Tunneleiden louhinta toteutetaan ajotunneleiden sekä purkutunnelin suuaukon kautta. Tunnelilouhinnassa katkopituus on noin 4...5 metriä. Mahdollisten yläpuolella olevien rakennusten ja rakenteiden niin edellyttäessä, käytetään alueellisesti lyhyempää katkopituutta. Louhe kuljetetaan ajotunneleiden (Sulkavuoren ja Vihilahden ajotunnelit) kautta läjityspaikoille. Siirtotunnelin pohja muotoillaan betonilla ja pohjan muotoa voidaan tarpeen mukaan muokata esim. huoltokäytävävaatimusten mukaan.

Ajotunneleiden ja purkutunnelin suuaukoilla rakentaminen edellyttää pieni-muotoista avolouhintaa.

Viinikanlahden pystykuilu rakennetaan kallion pintaan saakka rakennetussa tuetussa kaivannossa, jonka laajuus on noin 4x5 m². Kaivanto voidaan toteuttaa esimerkiksi porapaaluseinänä, joka ulotetaan riittävän syvälle ehjään kallioon, mistä jatketaan louhimalla tunneliin saakka. Myös Vihiojan pystykuilu toteutetaan tuettuna kaivantona.

Tunneleiden holvi- ja seinäpinnat lujitetaan kallioon juotettavilla teräspulteilla. Lisäksi kalliopinta betonoidaan märkäruiskubetonilla pulttien välisten lohkojen sitomiseksi sekä estämään kalliopinnan rapautumista ja hienomman kivivaihtelun putoamista. Ruiskubetoni vahvistetaan teräs- ja polymeerikuiduilla.

Kuilut lujitetaan 60 mm paksuisella kuivaruiskubetonikerroksella, johon asennetaan teräsverkko.

Siirto- ja purkutunneleita ympäröivä kalliomassa tiivistetään kalliotunneleista käsin esi-injektoimalla sementtipohjaisilla injektointilaasteilla tarvittavilla alueilla. Pohjaveden pinnan aleneman riski sekä mahdollisen arseenin kulkeutumisen riski asettavat tunnelitilojen tiiveystarpeelle hieman toiminnallisten tarpeiden vaatimuksia tiukemmat vaatimukset. Ajo-, siirto- ja purkutunneleihin sekä kuiluihin suositeltava by53/2006:n mukainen tiiveysluokka on A, jossa sallittu pohjaveden virtaus yksittäiseen tunneliin on noin 5 litraa minuutissa jokaista 100 tunnelimetriä kohden.

Edellä esitettyjen periaatteiden mukaisesti tunneliprofiilin esi-injektointiviuhkassa on alustavasti noin 10 esi-injektointireikää, joiden pituus on 15...24 metriä ja ne limitetään noin 5 metriä, jolloin kalliomassaa on tarvit-

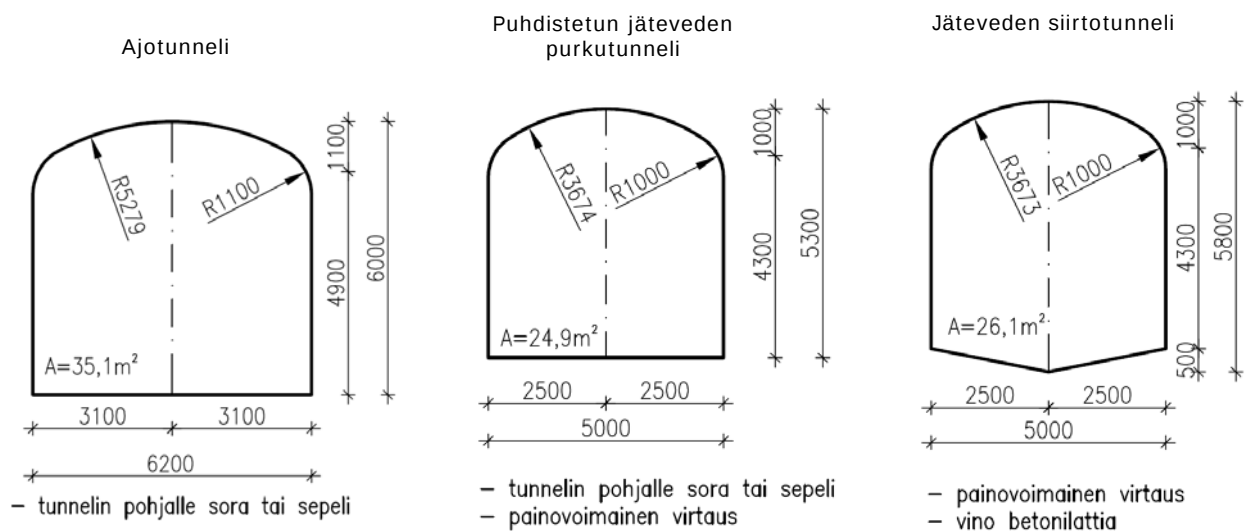
Heinäkuu 2011

taessa tiivistetty aina vähintään yksi katko louhintaperää pidemmälle. Tiivistystöiden lopullinen laajuus tarkentuu täydentävien kalliotutkimusten perusteella ja tunnustelurei'istä saatavien tietojen perusteella.

Ajotunnelin suuaukon läheisyyteen varataan tila louhintatyömaan tukialuetta varten, jonka tilantarve on noin 1500 m². Tukialueille sijoitetaan mm. työmaan väliaikainen toimistorakennus, sosiaalitilat, varasto- ja korjaamotiloja sekä pysäköinti. Tukialueen sijoituspaikka tarkentuu jatkosuunnittelussa.

Tunneleiden vuoto- ja rakennusaikaiset vedet pumpataan rakennusaikana maanpinnalle ajo-tunneleiden kautta, josta ne johdetaan kiintoaines ja öljy erikseen eroteltuina kaupungin viemäriverkostoon.

Ajo-, siirto- ja purkutunnelien sekä kuilujen louhintatyön on arvioitu kestävän noin 31 kuukautta. Avolouhintatyöt kestävät arviolta noin neljä kuukautta. (Saanio & Riekkola).



Kuva 18. Ajotunnelin, purkutunnelin ja siirtotunnelin louhintaprofiilit. (Saanio & Riekkola 4.2.2011)

6.2.9.4 Ainemäärät, sähköistys ja energiakulutus

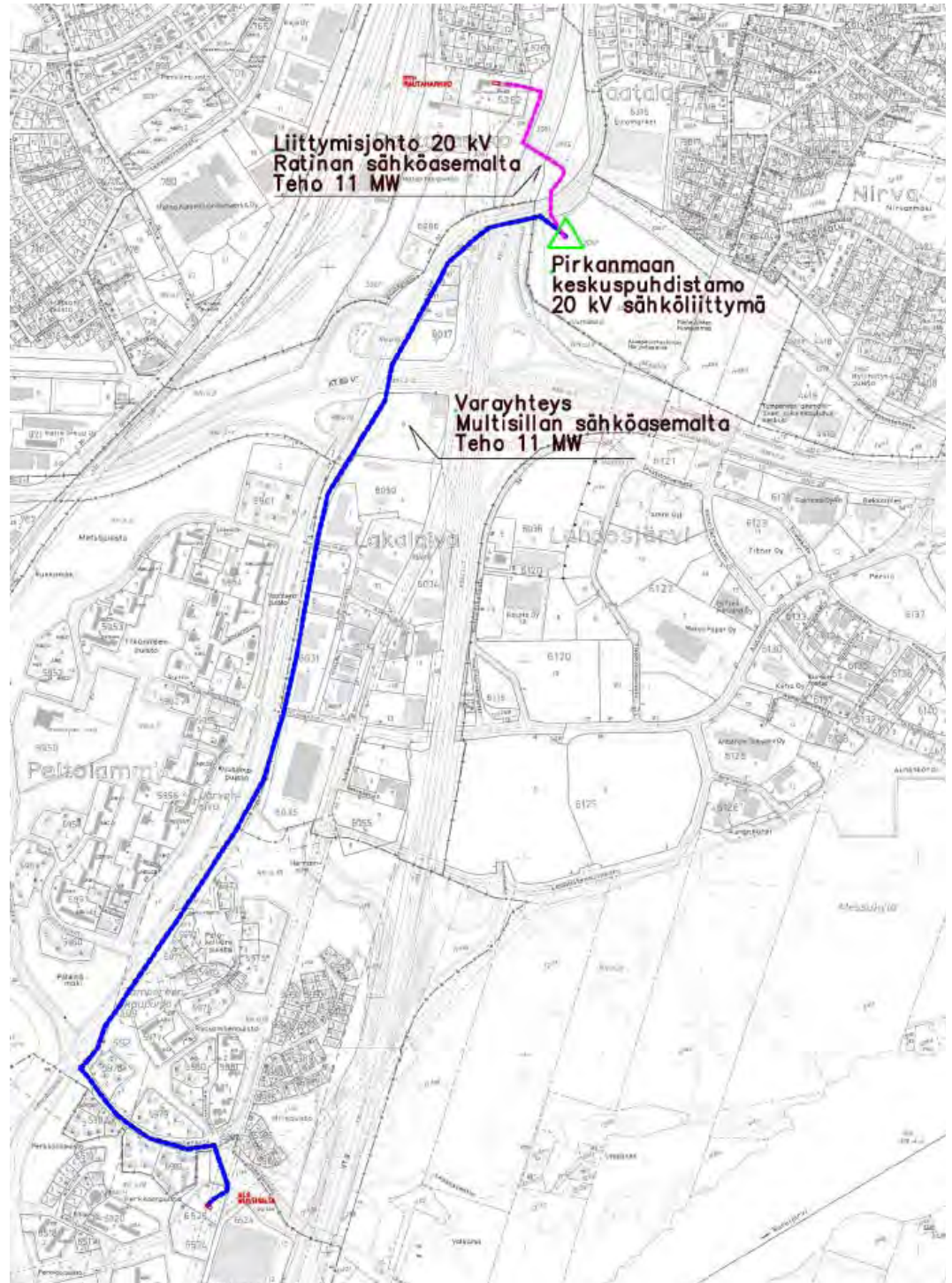
Sulkavuoren kalliopuhdistamon rakennusvaihe kestää noin viisi vuotta, josta kolme ovat aktiivisempia kalliolouhintavuosia. Yhteensä hankkeessa louhitaan yli 1 200 000 m³ kalliota. Kuljetuskalustosta riippuen tämä tulee edellyttämään yli 120 000 kuljetusta (taulukko 12). Lietteenkäsittelyn sijoitusta varten kalliotiloja joudutaan louhimaan enemmän. Tarvittava lisäys louhintaan on noin 25 000 m³, mikä vastaa pois kuljetettavan louheen määränä 44 000 m³. Liikennemääränä lisälouhinta vastaa noin 4 200 kuormaa.

Käyttövaiheessa lietekuljetukset muualle, esimerkiksi ulkopuolisen palvelutuottajien kompostikentälle, aiheuttaa eniten liikennettä. Hankkeessa on varauduttu käsittelemään myös ulkopuolisten lietteitä. Lietteenkäsittelystä riippuen kuljetusten määrä on 1500-2500 kuljetusta vuodessa.

Liittymistehona on käytetty 11 MW ja liittymä varaudutaan toteuttamaan sekä Rautaharkon sähköaseman suunnalta että Multisillan sähköasemalta (kuva

Heinäkuu 2011

19). Kalliopuhdistamoon asennetaan molemmille liittymille omat keskijännitekojeistot, joista toinen tulee maanpäällisiin tiloihin ja toinen luolaston sähkötilaan. Sähkölittymän ja keskijännitekojeistojen välille kytketty varayhteys mitoitetaan niin, että jommankumman liittymän häiriötilanteessa koko sähkön-tarve voidaan syöttää yhden liittymän kautta.



Kuva 19. Puhdistamoalueelle johdettavien sähkölittymien reittivaihtoehdot Rautaharkon ja Multisillan sähköasemilta (Pöyry Finland Oy 2011).

Kalliopuhdistamon huipputehon tarve on noin 9,5 MVA, normaalitilanteessa tehontarve on noin 5,5 MVA. Kalliopuhdistamo kuluttaa sähköä 25 000 – 31 000 MWh/a. Mikäli puhdistamon yhteyteen rakennetaan mädättämö, kal-

Heinäkuu 2011

liopuhdistamo on nettolämmöntuottaja. Prosessitilojen lämmitys tapahtuu pääasiassa ilmastointijärjestelmän avulla. Laitoksen mitoitusslämpöteho on noin 3,0 MW ja keskimääräinen lämpöteho lämmityskaudella on noin 850 kW. Lämpöenergian kulutus on noin 5000 MWh/lämmityskausi. Termisestä kuivauksesta ja poltosta saatava lämpöteho on 3,5–4,0 MW. Prosessilämpöä on saatavissa 49 viikkoa /vuosi. Varalämmitys toteutetaan kaukolämmöllä. Puhdistamo voidaan varustaa lämmön talteenotolla poistoilmasta sekä lämmön talteenotolla termisestä kuivauksesta, mikäli lähialueelta löytyy lämmön hyödyntäjä.

Puhdistettu jätevesi voidaan myös hyödyntää lämmön talteenottoon ja kaukokylmän tuotantoon. Mikäli puhdistamon kalliotiloihin sijoitetaan lämpöpumput lämpöenergian talteen ottamiseksi puhdistetusta jätevedestä puhdistamo olisi lämpöenergian nettotuottaja. Putkiyhteys kaukolämpöverkkoon voidaan toteuttaa puhdistamon purkupäästä joko IV-kuilun, puhdistettujen jätevesien purkukuilun tai Prismen takapihan puoleisen ajotunnelin kautta. Mikäli lämpöpumput asennetaan, kallio puhdistamon ja lämpöpumppulaitoksen yhteenlaskettu louhintatilavuus on noin 648 000 – 673 000 m³, josta lämpöpumppulaitoksen osuus on 48 000 m³. Sen lisäksi tarvitaan lämpöpumppulaitokselle seuraavia kemikaaleja:

- kylmäaineena ammoniakkia noin 7 000 kg, kertahankinta, ei vuosikulutusta
- vaihtoehtoisena kylmäaineena HFC, joka on otsonikerrokselle haitaton
- fluorihilivety, esim. R134a, jolla on kuitenkin merkittävä ilmastovaikutus. Tämän aineen kertahankintamäärä on noin 8 000 kg, ja vuosikulutus noin 0,1 % määrästä
- tarvittava voiteluöljyjen määrä on noin 4 tonnia

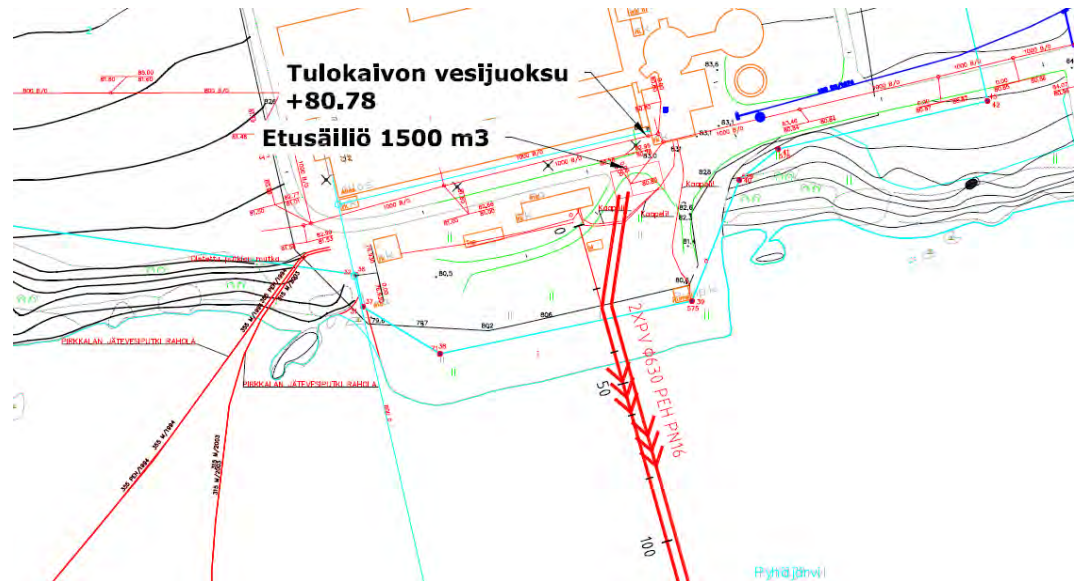
6.2.10 Poistuvat rakenteet

Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon alueelle jää jäteveden johtamiseen liittyen jäljelle pelkästään maanalainen "bunkkerikaivo" ja viemäriyhteyksiä, joten maanpinnalla ei tule olemaan näkyvissä muuta kuin kaivon kansi. Nykyisen jätevedenpuhdistamoalueen tulevasta mahdollisesta maankäytöstä ei ole olemassa suunnitelmia.

Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoalueille jää pumppaamot. Pumppaamo rakenteena edellyttää maanpäällistä rakennusta. Maan alle rakennetaan lisäksi pumppaamon etusäiliö. Näiden tarkemmasta sijainnista tai ulko-näöstä ei ole vielä päätöksiä, mutta nykyisiin jätevedenpuhdistamorakenteisiin verrattuna ne ovat vähäisiä. Alueen muusta maankäytöstä ei ole tehty suunnitelmia.

Aluepelastuslaitoksen harjoitusalue on aidattua entistä kaatopaikka-aluetta. Rakenteet, jotka käytetään sammutusharjoitteluun, poistetaan Sulkavuorelta.

Heinäkuu 2011



Kuva 20. Raholan puhdistamon nykyinen yleispiirustus

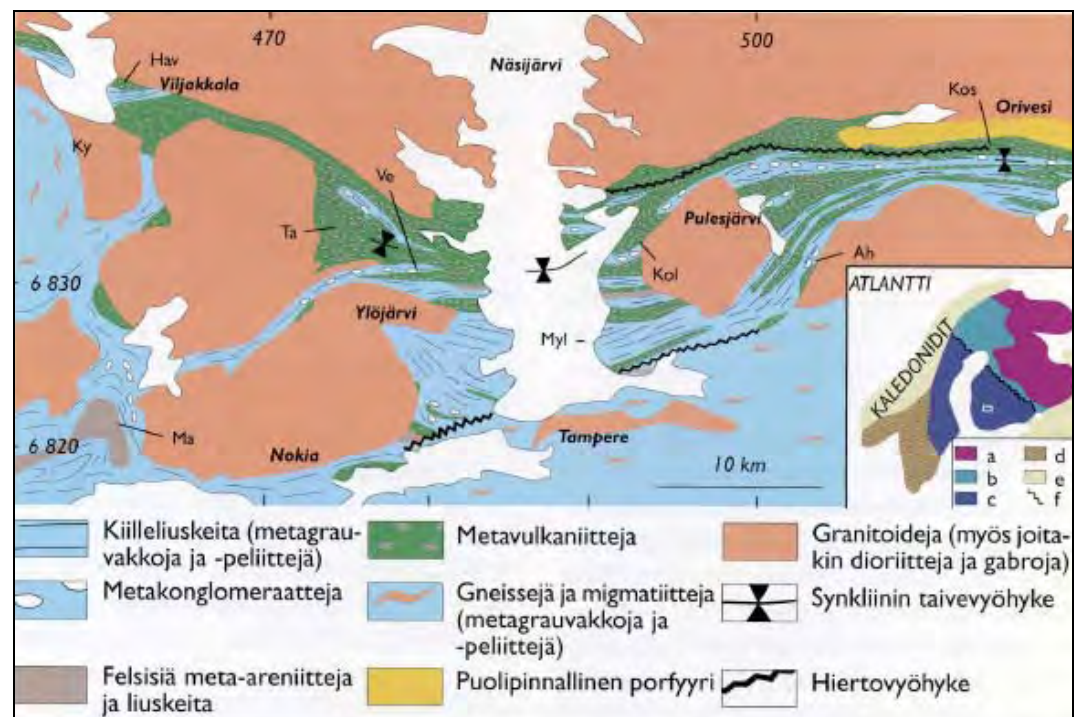
Heinäkuu 2011

7 YMPÄRISTÖN NYKYTILA

7.1 Maaperä ja kallioperä

Tampereen ympäristön kallioperä on vaihtelevaa ja kuuluu svekofennisiin liuskealueisiin. Kallioperä koostuu gneissistä ja migmatiitista. Suunniteltualueelle sijaitsee kaksi valtakunnallisesti arvokasta kallioaluetta (Taaporinvuori-Myllyvuori ja Ristimäki).

Rakennusgeologisen kartoituksen ja pohjatutkimusten perusteella (Pöyry Finland Oy, 21.2.2011) Sulkavuori on ympäristöstään kohoava kalliomäki, joka nousee tasolta +120 korkeimmillaan tasolle + 150. Kallio on paljastuneena mäen päällä ja itäreunalla. Sulkavuoren alueella kallioperä koostuu kiillegneisistä ja granodioriitista/graniitista. Kiillegneissi on suuntautunut. Sulkavuoren kallioperän rakoilusuunta on koillinen – lounas. Kallioperän rikkonaisuusvyöhykkeet erottuvat maastossa painaumina, joihin on muodostunut paikallisia valumavesiuomia ja joitakin laajempia lampia.



Kuva 21. Tampereen seudun kallioperä (Kähkönen 1998).

Geologian tutkimuskeskuksen lineamentti / heikkousvyöhyketulkinnan mukaan useampi lähes itä-läntinen ja koillis-lounainen heikkousvyöhyke leikkaa siirto- ja purkutunneleita. Pääasiallisesti vyöhykkeet leikkaavat tunneleiden suunniteltuja linjauksia jyrkällä kulmalla Topografian perusteella on syytä olettaa että Vihiojan suuntainen heikkousvyöhyke on merkittävämpi kuin useimmat muut alueelle mallinnetut rikkonaisuusvyöhykkeet (Saarnio & Riekkola 4.2.2011).

Geologian tutkimuskeskuksen toteuttaman RAMAS projektin yhteydessä havaittiin, että varsinkin Pirkanmaalla arseenia esiintyy kallioperässä ongelmallisen korkeina pitoisuuksina. Kallioperästä pohjaveteen liuennut arseeni on terveysriski silloin kun tällaista vettä käytetään pitkiä aikoja juomavetenä (Backman et al. 2006).

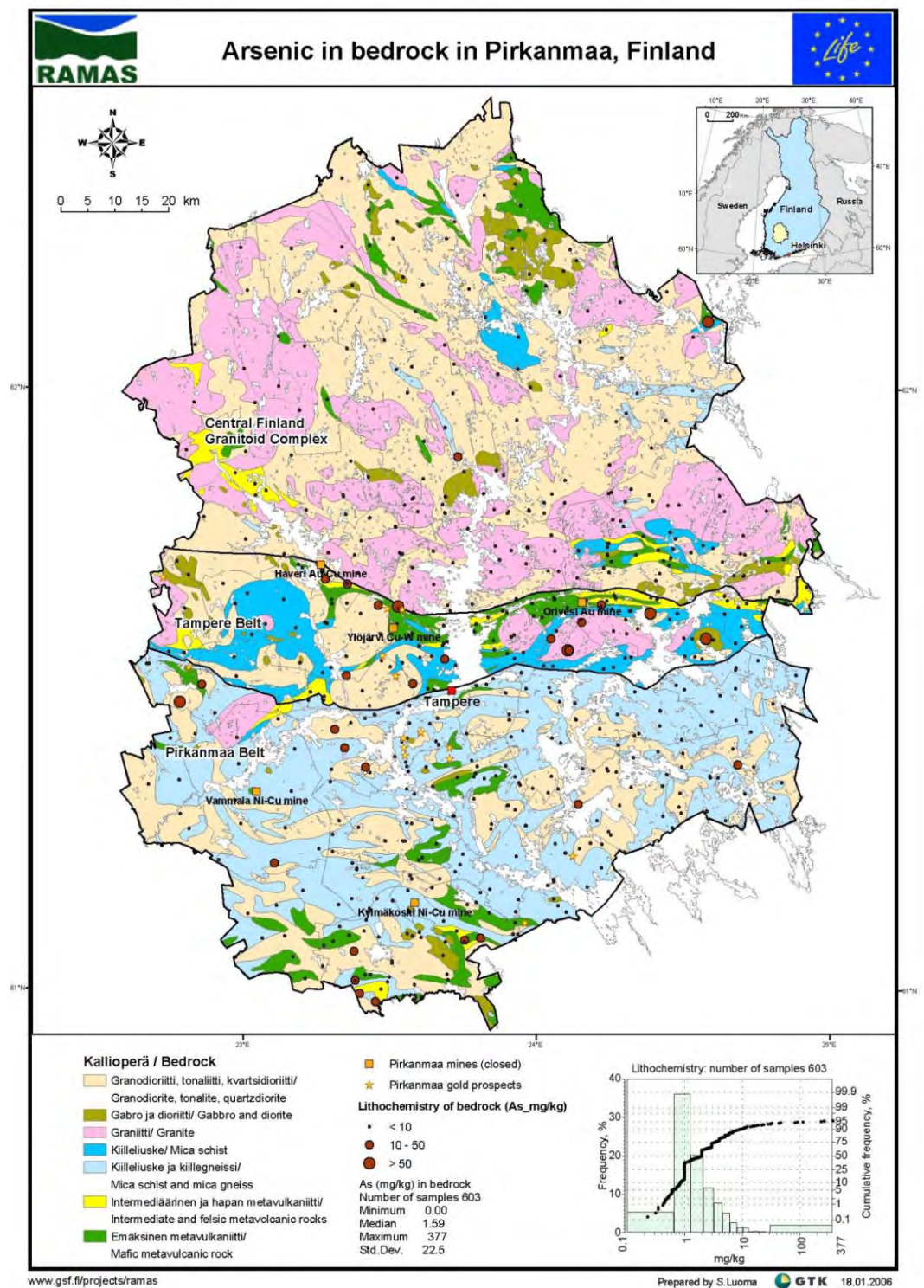
Heinäkuu 2011

Arseenipitoisuudet Suomen kallioperässä ovat pieniä, kivilajeista vain 1-2 % sisältää arseenia yli 10 mg/kg. Metasedimenttikivissä arseenipitoisuudet ovat yleisesti korkeampia kuin muissa kivilajeissa. Grafiitti- ja sulfidirikkaissa metasedimenteissä yli 10 mg/kg As -pitoisuudet ovat yleisiä (Backman et al. 2006).

Pirkanmaan keski- ja eteläosan kallioperässä, maaperässä ja pohjavedessä on paikoin runsaasti arseenia. Arseenipitoisia mineraaleja esiintyy luontaisesti kalliassa joko pirotteena tai kallion rakopinnoilla. Luontainen arseeni esiintyy Pirkanmaan alueella pääasiassa kallioperässä arseenikiisuna (FeAsS), mikä on raudan, arseenin ja rikin yhdiste (Loukola-Ruskeeniemi et al. 2007).

Suomen ympäristökeskuksen julkaisussa maaperälle ehdotettu arseenin kynnysarvo on 10 mg/kg (Reinikainen 2007). Tätä arseenipitoisuutta sovelletaan ympäristöriskien arvioinnissa myös kallioperän ja louheen arseenipitoisuuden kynnysarvona (esimerkiksi Loukola-Ruskeeniemi et al. 2007).

Heinäkuu 2011



Kuva 22. Arseeni Pirkanmaan kallioperässä (Backman et al. 2006). Pohjaväri kartassa edustaa kivilajia ja punaiset symbolit arseenin määrää kallioperästä otetusta näytteestä. Keltaiset symbolit kartassa edustavat kaivosalueita.

Arseeni liukenee kallion raoissa ja ruhjeissa liikkuvaan pohjaveteen. Jos tällaiseen kohtaan on tehty porakaivo, voi veden arseenipitoisuus kohota korkeaksi. WHO:n (2004a) juomavedelle asettama raja-arvo on 10 µg/l. Tämä ylittyy Suomessa eräillä paikkakunnilla, etenkin porakaivovesissä (Loukola-Ruskeeniemi & Lahermo 2004). Sosiaali- ja terveysministeriö on myös asettanut talousveden raja-arvoksi 10 µg/l (STM 1994 ja STM 2001).

Heinäkuu 2011

Tampereen keskustan Hämeenkadun alapuolelle rakennettavan Hämppi parkin (P-Hämppi) suunnitteluvaiheessa kallionäytekairaustäytteiden kivinäytteiden As –pitoisuutta selvitettiin. P-Hämppi sijaitsee reilun kilometrin päässä siirtolinjan pohjoisimmasta päästä ja on siten hyvä vertailuaineisto tässä työssä saatuihin analyysituloksiin. Pysäköintilaitoksen alueen kallionäytekairaurei'istä otettiin 19 kivinäytettä, joille tehtiin monialkuainemääritys XRF-menetelmällä. Arseenin tarkempaa määrittystä varten kivinäytteet analysoitiin myös ICP-MS-tekniikalla. Lisäksi arseenin liukoisuus analysoitiin myös synteettisessä sadevesiuutossa (pH 4.5). P-Hämpin näytteiden As-pitoisuus oli maksimissaan 0,04 mg/kg ja liukoisuus 3,68 µg/l. (Saario & Riekkola 2009 P-Hämpin selvitys).

Arseenipitoisuuksien selvitys Sulkavuoren puhdistamon, sekä siirto- ja purkutunneleiden kallioperässä toteutettiin suorittamalla näytteenotto porakonekairausten poraussoijasta. Soijanäytteet pyrittiin ottamaan reiästä mahdollisimman syvältä. Sulkavuoren puhdistamon laitosalueella kairatuista syvistä porakonekairaurei'istä näytteet otettiin suunnilleen laitosten louhintatasolta. Näytteiden toimitus laboratorioon suoritettiin tutkimusurakoitsijan toimesta.

Analysoituja poraussoijanäytteitä oli yhteensä 23 kappaletta. Analyysien perusteella korkein As-pitoisuus porakonesoijanäytteessä koko Sulkavuoren sekä siirto- ja purkutunneleiden alueella on 7,7 mg/kg, mikä on alempi kuin Suomen ympäristökeskuksen maaperälle antama kynnysarvo, 10 mg/kg (Reinikainen 2007).

Korkeimmat As-pitoisuudet näytteissä ovat Sulkavuoren alueelta. Näiden näytteiden As-pitoisuuksien keskiarvo on 3,74 mg/kg. Siirto- ja purkulinjoilta otettujen näytteiden As-pitoisuuksien keskiarvo oli lähes kolme kertaa pienempi (1,40 mg/kg) kuin Sulkavuorella. Pitoisuudet ovat pienemmät kuin Tampereen liuskejakson keskiarvo (taulukko 18).

Taulukko 18. Sulkavuoren sekä siirto- ja purkutunnelinlinjojen analysoidut As-pitoisuudet verrattuna kallioperän arseenipitoisuuksiin Pirkanmaan kolmessa eri geologisessa yksikössä (modifioitu, Lahtinen et al. 2005).

Geologinen yksikkö	Näyte-määrä	Keski-arvo	Mediaani	Min.	Max.
		(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
Keski-Suomen Granitoidikompleksi (CFGK)	218	1,73	1,00	0,1	84
Tampereen vyöhyke	128	10,41	2,22	0,1	377
Pirkanmaan vyöhyke	257	4,50	1,90	0,1	270
Sulkavuori	11	3,74	2,90	1,40	7,70
Siirto- ja purkulinjat	12	1,40	1,35	0,64	2,30

Heinäkuu 2011

Tampereen kaupungin tietokannoista on selvitetty suunnittelualueella sijaitsevien maalämpökaivojen sijaintia ja määrää. Selvityksen mukaan (Saanio & Riekkola Oy, 4.2.2011) tunnelilinjausten läheisyydessä on 9 maalämpökaivoa, jotka sijaitsevat n. 100 – 800 m etäisyydellä tunneleista. Maalämpökaivon on kuitenkin ennen vuotta 2011 voinut asentaa ilman kaupungin myöntämää toimenpidelupaa, joten alueella saattaa olla muita lämpökaivoja.

Suunnittelualueen maaperä on pääasiassa savi- ja moreenipeitteistä. Moreeni verhoaa kallioperää melko ohuena kerroksena ja on yleensä pohjamoreenia, joka tasoittaa kallioperän pinnanmuotoja.

Vaihtoehdossa VE Sulkavuori yleissuunnitelman mukaisten maanpäällisten rakennusten sijoituspaikalla on kaatopaikkatäyttöä, joka on siirretty alueelle v. 1990 Tampereen itäisen ohikulkutien rakentamisen yhteydessä. Täyttöaines on peräisin Lakalaivan vanhalta kaatopaikalta, jonne on historiatietojen perusteella tuotu yhdyskunta- ja teollisuusjätettä vuosien 1953 – 1974 välisenä aikana arviolta 240 000 m³ ktr. Tiejärjestelyjen vuoksi osa jätteestä siirrettiin vanhan jätepenkereen päälle ja sen itä- ja koillissivuille. Entisen Tampereen vesi- ja ympäristöpiirin päätöksen (1892 Tavy 5, päiväys 26.3.1990) ja kaupungin 20.2.1990 myöntämän sijoituspaikkaluvan perusteella siirrettävä jätteen arvioitiin pitkälle maatuneeksi ja siinä ei todettu silmämääräisen tarkastelun perusteella ongelmajätteitä.

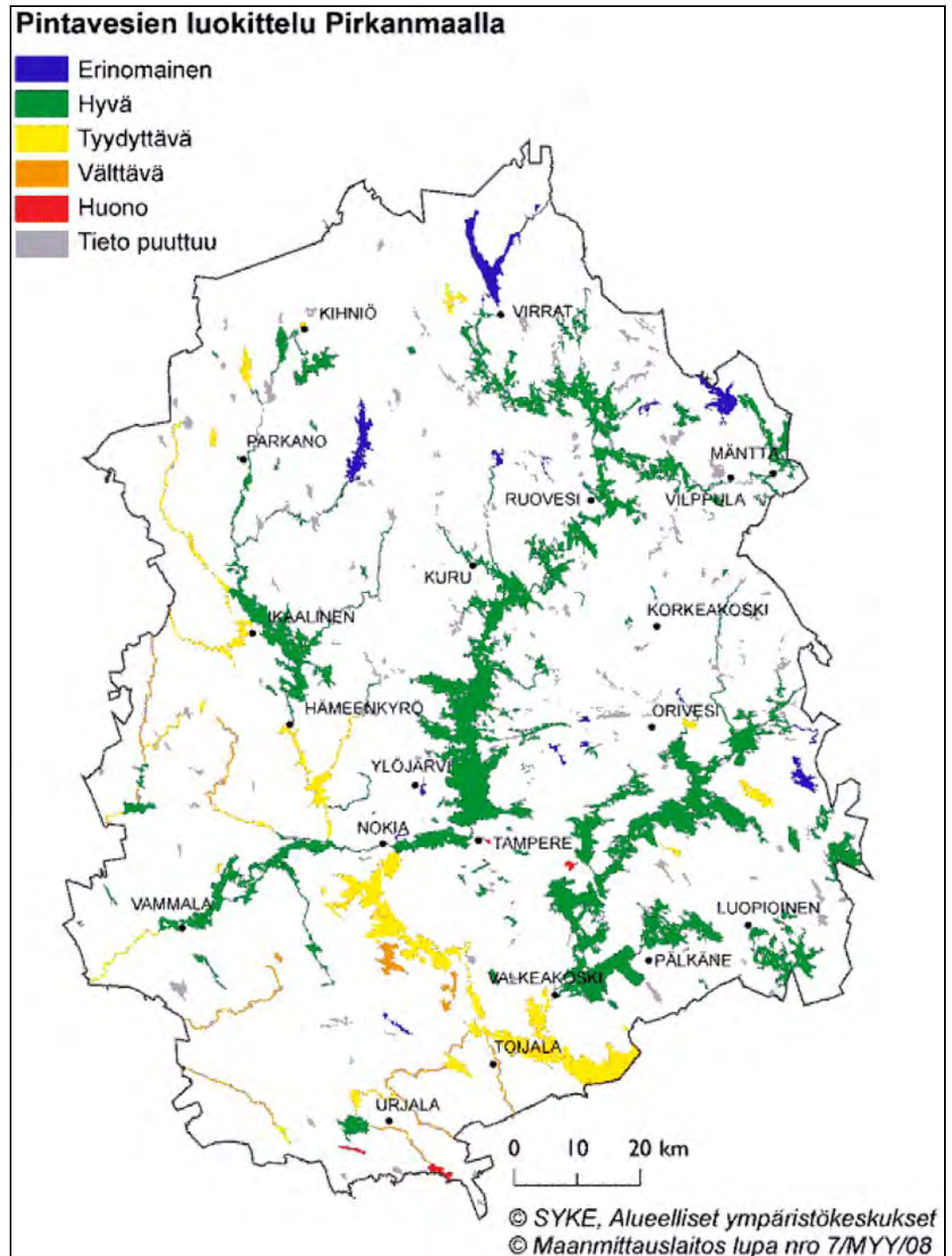
7.2 Vesistöt ja vedenlaatu

Tässä selvityksessä tarkasteltavat vesistöt kuuluvat Kokemäenjoen vesistöalueeseen (Suomen vesistöalue nro 35).

Tampereen kaupungin Viinikanlahden ja Raholan jätevedenpuhdistamoilla käsitellyt vedet johdetaan nykyisin Pyhäjärveen (vesistöalue 35.211 Pyhäjärven lähialue). Pyhäjärven yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala on noin 7800 km², josta järvien osuus on noin 14 %. Pyhäjärven kokonaispinta-ala on Saviselkä, Sorvanselkä ja Toutonen mukaan lukien 122 km². Järven keskisyvyys on 5,5 m, suurin syvyys 50,2 m ja tilavuus 669 milj. m³ (Syke 2010). Tampereen taajaman ja 3-tien sillan välisen Pyhäjärven osa-alueen pinta-ala on noin 21 km². Ekologisessa luokituksessa Pyhäjärvi² luokitellaan keskikokoiseksi humusjärveksi (Kh) ja veden luokitus on hyvä.

² Järven virallinen nimi ympäristöhallinnon järvierekisterissä on "Pyhäjärvi (N60 77.20) pohjoinen" (www.ymparisto.fi/oiva > pintavesien tila > vesimuodostumat).

Heinäkuu 2011



Kuva 23. Pintavesien ekologinen luokitus v. 2000–2007 tulosten perusteella (Pirkanmaan alue). Lähde: Pirkanmaan ympäristökeskus 2010a

Pyhäjärven veden korkeutta säännöstellään voimatalouden, tulvasuojelun ja vesiliikenteen tarpeisiin. Säännöstelyrajat vaihtelevat jossakin määrin vuodenajan mukaan. Säännöstely vaikuttaa veden korkeuksiin siten, että ylimmät vedenkorkeudet ovat laskeneet. Talvisin veden pinta laskee noin metrin, kun luonnonmukaisessa tilanteessa veden korkeus pysyisi jokseenkin vakaana. Virtaussuunnassa Pyhäjärven alapuolella Nokianvirrassa Melon voimalaitoksella säännöstely on vuorokausi- ja viikkosäännöstelyä.

Heinäkuu 2011

Taulukko 19. Pyhäjärven tulovirtaaman tunnusluvut Tammerkosken voimalaitoksen kohdalla 1991–2005 (Korhonen 2007). Virtaamaa säännöstellään voimatalouden tarpeisiin.

Ylivirtaama (HQ)	195 m ³ /s
Keskiylivirtaama (MHQ)	147 m ³ /s
Keskivirtaama (MQ)	65,9 m ³ /s
Keskialivirtaama (MNQ)	1,39 m ³ /s
Alivirtaama (NQ)	0,00 m ³ /s

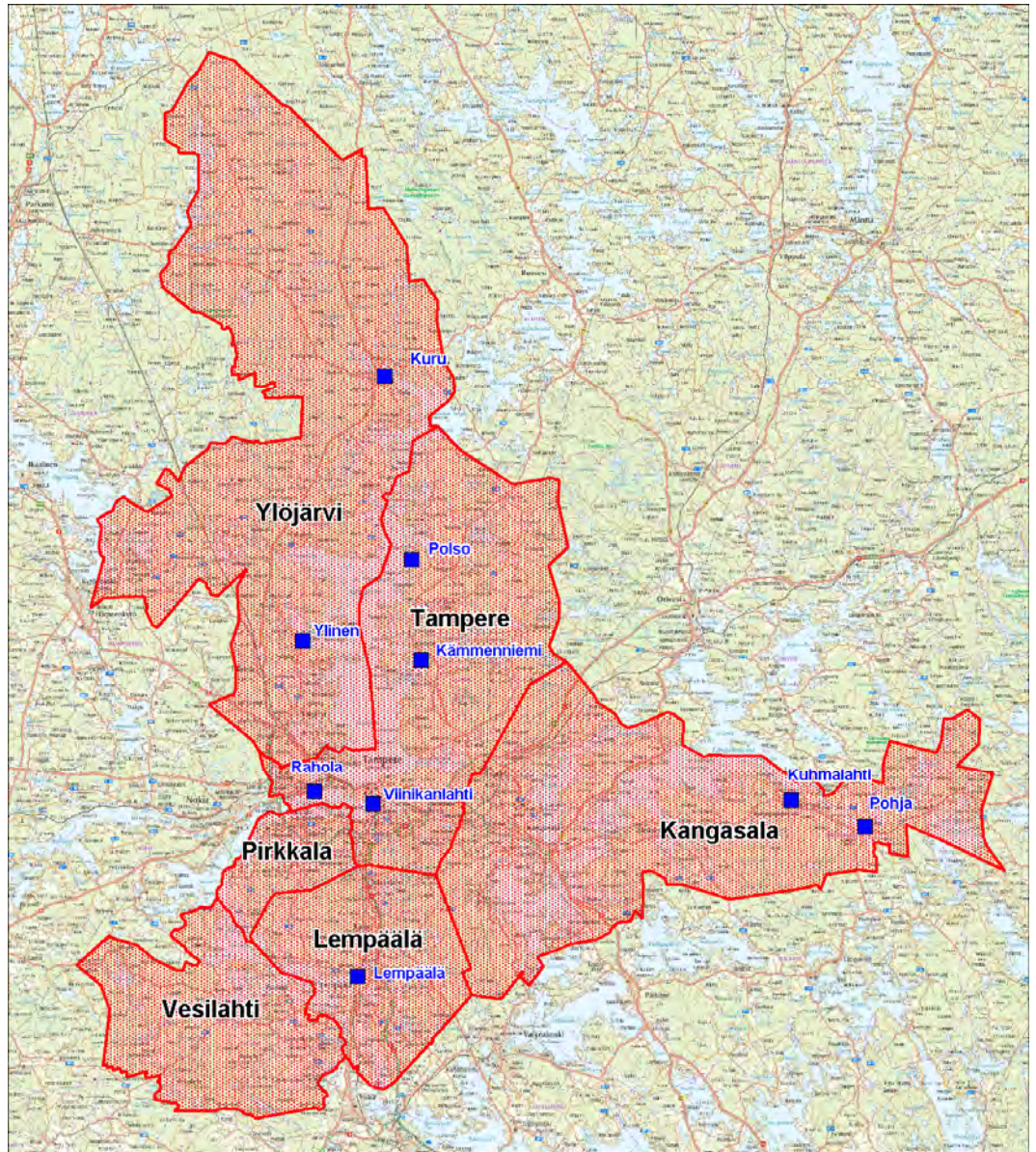
Lempäälän puhdistamolla käsiteltyjen vesien nykyinen purkuvesistö on Vanajaveden reitin alaosan Kuokkalankoski (vesistöalue 35.211 Pyhäjärven lähialue). Kuokkalankosken yläpuolinen valuma-alue on 8641 km², josta järvien osuus on 13,9 %. Kuokkalankoski laskee Toutosen kaakkoiskulmalla sijaitsevaan Kirkkojärveen, joka ei ole täysin itsenäinen järviällä, vaan salmen kautta osa Toutosta. Vesistön ekologinen laatuluokitus on virtaussuunnassa Lempäälän ylä- ja alapuolella tyydyttävä. Toutosen vedet virtaavat lounaan-pohjoisen suuntaan Vakkalanselän, Sorvanselän ja Saviselän kautta Nokiarvirtaan, jonne myös Pyhäjärven vedet purkautuvat.

Taulukko 20. Kuokkalankosken ja Lempäälän kanavan yhteisen virtaaman tunnusluvut 1991–2005 (Korhonen 2007).

Ylivirtaama (HQ)	206 m ³ /s
Keskiylivirtaama (MHQ)	142 m ³ /s
Keskivirtaama (MQ)	64,9 m ³ /s
Keskialivirtaama (MNQ)	30,0 m ³ /s
Alivirtaama (NQ)	13,0 m ³ /s

Kuhmalahden kahdella pienellä jätevedenpuhdistamolla käsitellyt vedet johdetaan Längelmäveden (vesistöalue 35.721 Längelmäveden lähialue). Längelmäveden valuma-alue on järvi mukaan lukien 2180 km² ja valuma-alueen järvisyys on 16,8 %. Järven pinta-ala on 133 km², keskisyvyys 6,8 m, suurin syvyys 59,3 m ja tilavuus 909 milj. m³ (Syke 2010). Längelmävesi kuuluu samannimiseen reittivesistöön, joka vedet kulkeutuvat alavirtaan päin siirryttäessä mm. edellä mainitun Lempäälän Kuokkalankosken kautta. Längelmäveden reitin vesistöt ovat tyypiltään kirkkaita ja vähäravinteisia (Pirkanmaan ympäristökeskus 2010b). Ekologisessa luokituksessa Längelmävesi kuuluu luokkaan suuret vähähumuksiset järvet ja ekologinen laatuluokitus on hyvä. Kuhmalahden jätevedenpuhdistamot sijaitsevat kirkonkylässä ja Pohjassa. Kirkonkylän puhdistamolla käsitellyt vedet johdetaan avo-ojan kautta Längelmäveden kaakkoisosan Enonselälle. Pohjan puhdistamolla käsitellyt vedet johdetaan avo-ojan kautta Längelmäveden kaakkoisosan Tervaniemenlahteen, joka on kapean uoman välityksellä yhteydessä Längelmäveden pääaltaaseen.

Heinäkuu 2011



Kuva 24. Hankkeessa mukana olevien kuntien nykyiset jätevedenpuhdistamot.

7.3 Pohjavedet

Hankealue ja tunnelilinja eivät sijaitse vedenhankinnan kannalta tärkeällä, luokitellulla pohjavesialueella. Hankkeen lähialueella ei ole luokiteltuja pohjavesialueita. Sulkavuorta lähin pohjavesialue on I-luokan Aakkulanharjun pohjavesialue (0483701), joka sijaitsee Sulkavuoresta n. 3 km pohjoiseen/koilliseen. I-luokan pohjavesialue Epilänharju-Villilä (0483702) sijaitsee n. 500 m Raholan puhdistamolta pohjoiseen.

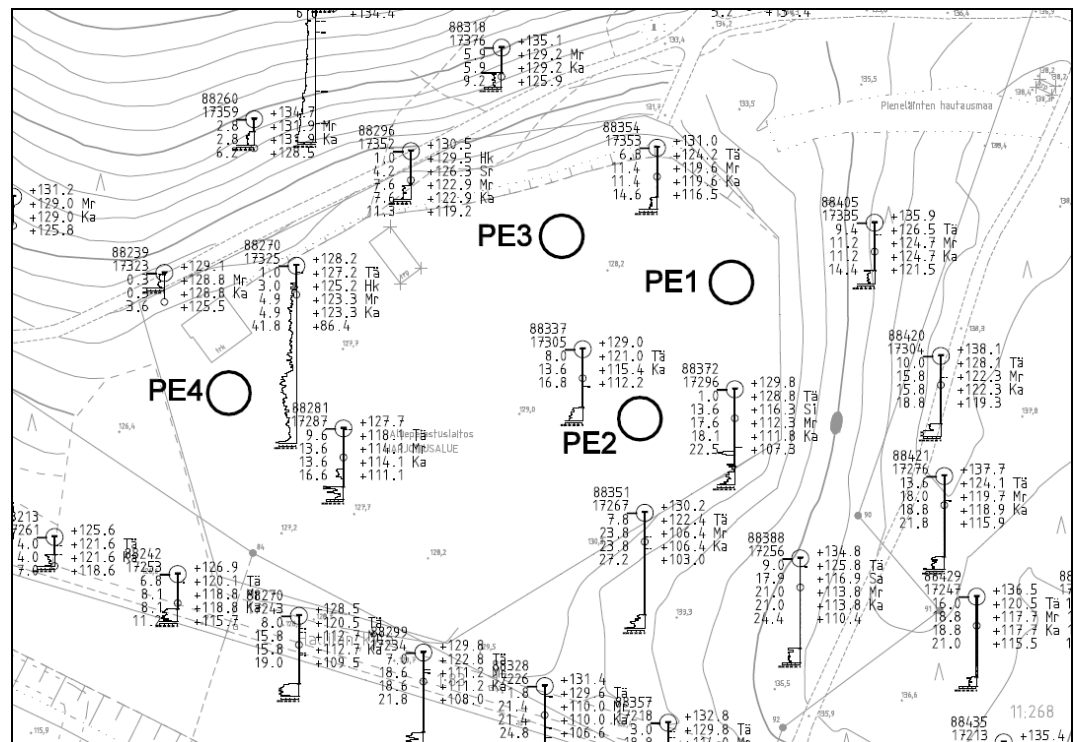
Hankealue lähiympäristöineen kuuluu Tampereen Veden toiminta-alueeseen ja Tampereen Veden tiedossa ei ole alueelta yksityiskäytössä olevia talousvesikaivoja. Vuoden 1990 kaatopaikka-aineksen sijoitusluvassa mainitaan, että lähin talousvesikaivo tuolloin oli 1600 metrin päässä suunnitellusta sijoituspaikasta. Hankealueella tai lähialueilla voi mahdollisesti sijaita joitakin kaivoja, joiden vettä käytetään esim. puutarhakasteluun.

Pöyry Finland Oy on 17.12.2010 päivätyssä raportissaan tutkinut Sulkavuoren suunnitelualueen vanhaa kaatopaikkaa. Tulevien maanpäällisten rakennusten

Heinäkuu 2011

kohdalle on tehty porakonekairauksin neljä tutkimuspistettä, joista kahteen (kuva 24, PE2 ja PE3) on asennettu pohjaveden havaintoputki. Havaintoputket on asennettu kallioon asti. Raportin mukaan jätetäyttö jatkuu toisessa pisteessä (kuva 24, PE2) n. 2,5 m vedenpinnan alapuolelle. Pisteessä PE3 jätetäyttö oli kokonaisuudessaan vedenpinnan yläpuolella. Vedenpinta oli tasolla +119,28 ... +119,76, n. 10 m syvyydellä maanpinnasta. Vesi on kaatopaikan sisäistä vettä. Tehtyjen tutkimusten perusteella vesi oli öljyistä ja siinä todettiin kohonneita öljyhiilivetyjen ja liuottimien pitoisuuksia. Metaanin pitoisuudeksi todettiin kaatopaikkakaasumittauksin 18 ... 47 %.

Sulkavuoren kaatopaikan ympäristön pohjavedestä ei ole tutkimustuloksia, mutta sen arvioidaan noudattavan kaatopaikan sisäisen veden pinnantasoa ja olevan myös voimakkaasti liuottimilla ja öljyhiilivedyillä pilaantunutta.



Kuva 25. Ote Pöyry Finland Oy:n PIMA-tutkimuspistekartasta 17.12.2010.

7.4 Melu

Melua aiheuttavia toimintoja jätevedenpuhdistamoilla ovat tyypillisesti erilaiset puhaltimet ja kompressorit, lietelingot sekä puhdistamon liikenne. Puhdistamolle tuleva ja lähtevä liikenne muodostuvat pääasiassa kemikaali- ja liete-kuljetuksista sekä sakokaivolietteen loka-autokuljetuksista. Puhdistamoiden melupäästöt ovat kuitenkin tyypillisesti alhaisia ja äänekkäimmät toiminnot sijaitsevat yleensä sisätiloissa. Lisäksi liikennöintimäärät ovat vähäisiä alueen muuhun liikenteeseen verrattuna. Viemäriverkostoissa ja siirtolinjoilla sijaitsevista pumppaamoista ja niiden toiminnasta ei aiheudu melua. Edellä esitetyn perusteella puhdistamoiden ja niiden toiminnan meluvaikutukset ovat vähäisiä.

Hankealueen melu koostuu nykytilanteessa liikennemelusta. Sulkavuoren kalio puhdistamo sijoittuu Tampereella kahden vilkkaan liikenneväylän risteykseen Tampere-Helsinki moottoritien itäpuolelle ja tien E63 pohjoispuolelle. Hankealueen välittömässä läheisyydessä itään kulkee vt9, länteen vt3, etelään vt3 ja pohjoiseen tie 3495. Hankealueen meluun vaikuttavien edellä mai-

Heinäkuu 2011

nittujen teiden liikennemäärät ja nopeusrajoitukset on esitetty *taulukossa 21*. Hankealueella tieliikenteen melua voidaan pitää nykytilanteessa merkittävänä.

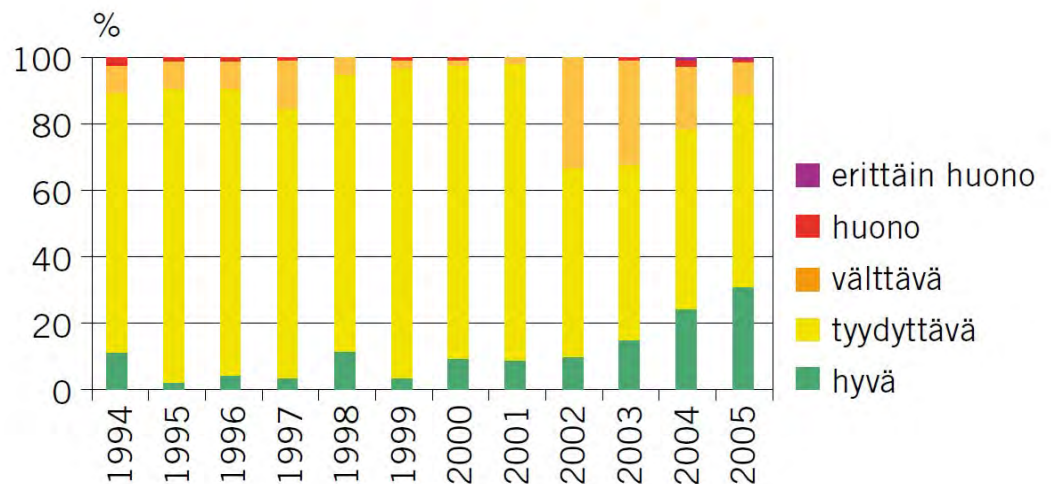
Taulukko 21. Liikennemäärät merkittävimmillä tieosuuksilla hankealueen ympäristössä.

Tie	KVL	KVL ras	Nopeusrajoitus
vt9	36 302	2 459	100
vt3 länteen	36 588	2 951	100
vt3 etelään	34 739	2 292	100
mt3495	28 188	2 582	100

Hankealueen läheisyydessä (500 m) ei sijaitse liikenteen lisäksi tärinää aiheuttavia toimintoja.

7.5 Ilmanlaatu

Tampereen kaupunki tarkkailee ilmanlaatua yhteistarkkailusopimuksessa mukana olevien energiantuotanto- ja teollisuuslaitosten kanssa. Alueella vallitseva tuulensuunta on etelästä ja lounaasta. Keskustassa ilmanlaatu on useimmiten hyvä tai tyydyttävällä tasolla. Ilmanlaatu on etenkin keväällä ollut huonompi korkeiden hiukkaspitoisuuksien takia (Tampereen kaupunki, ympäristövalvonta 2006). Hatanpäällä on Viinikanlahden jätevedenpuhdistamo, josta aiheutuu ajoittain jonkin verran hajuhaittoja lähiympäristöön.

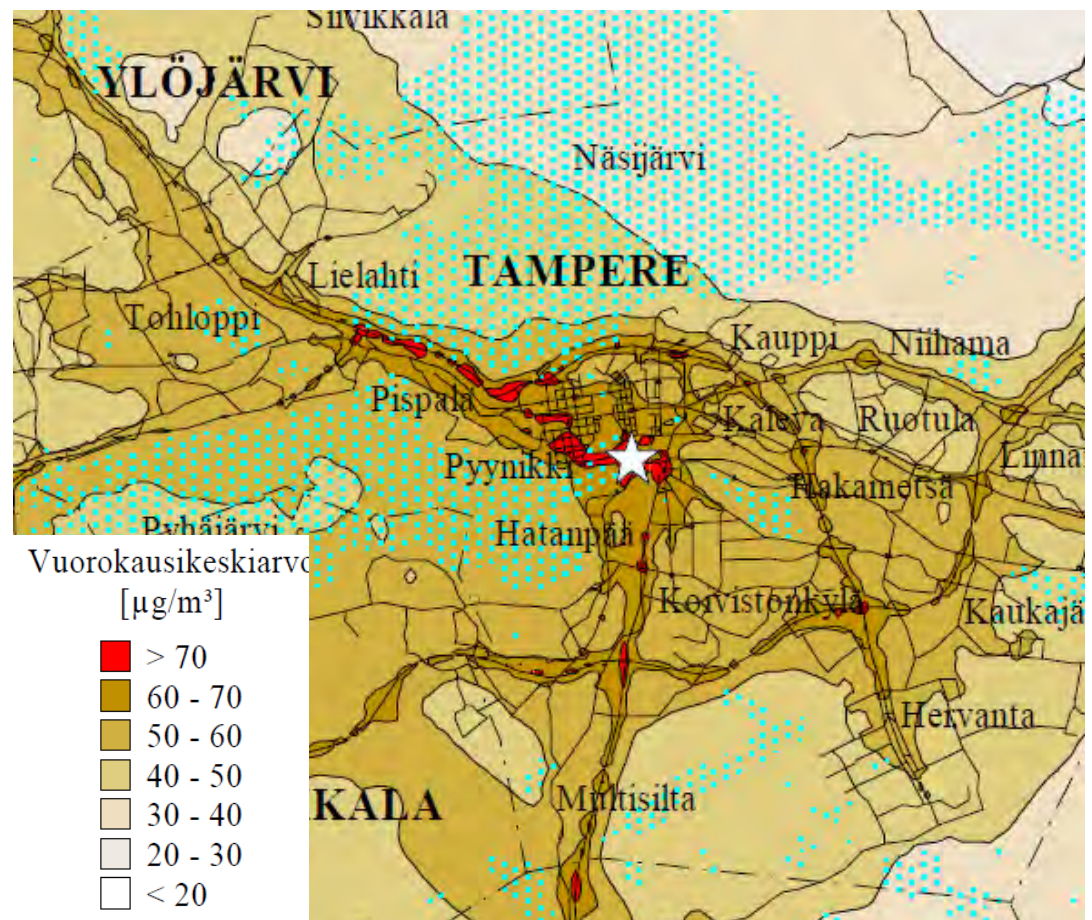


Kuva 26. Ilmanlaatuindeksi Tampereen keskustassa 1994-2005 (Tampereen kaupunki, ympäristövalvonta 2006).

Tampereen kaupunki teetti vuonna 2002 selvityksen seudun typendioksidien pitoisuuksista vuonna 2000 ja ennusteen vuodelle 2020. Tutkimusalueen vuoden 2000 typen oksidien kokonaispäästöiksi saatiin päästökartoituksissa 5625 tonnia tyypidioksidina ilmaistuna, josta autoliikenteen osuus oli 77 % (4340 tonnia) ja pistelähteiden osuus 23 % (1285 tonnia). Vuoteen 2020 mennessä typen oksidien päästöjen arvioitiin pienenevän alle 70 %:iin vuoden 2000 tasosta ollen noin 3770 tonnia vuodessa.

Heinäkuu 2011

Tutkimusalueen korkeimmat typpidioksidi- ja typenoksidipitoisuudet aiheutuvat mallilaskelmien mukaan autoliikenteen päästöistä. Tutkimusalueen suurimmat typen oksidien pitoisuudet esiintyvät Tampereen keskustan ohella pääasiassa tutkimusalueen vilkkaimpien liikenneväylien sekä vilkkaiden risteysalueiden välittömässä läheisyydessä. Korkeimmat typpidioksidipitoisuudet ylittivät vuonna 2000 Tampereen keskusta-alueen vilkkaiden risteysten lähistössä sekä Helsinki–Tampere-moottoritien ja Paasikiven-Kekkosentien varrella vuorokausikeskiarvoina Suomessa voimassa olevan ohjearvotason $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Typpidioksidin tuntiohjearvon ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) suuruisia pitoisuuksia muodostui laskelmissa pienelle alueelle Lempääläntien, Nekalantien ja Viinikankadun risteyksessä (Salmi ym. 2002).



Kuva 27. Tampereen seudun typendioksidin vuorokausiohjearvoon $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verrannollinen pitoisuus vuonna 2000. (Lähde Salmi ym. 2002).

Vuoden 2002 selvityksessä Sulkavuoren alueella typendioksidin pitoisuudet alittivat ohjearvot sekä 2000 että ennusteessa vuodelle 2020. Liikenne on alueella kuitenkin vilkasta ja siitä syystä vuoden 2000 pitoisuudet saavuttivat jopa 70–100 % ohjearvosta. Sulkavuoren PIMA selvityksessä havaittiin myös, että vanhan kaatopaikan täyttö edelleen tuottaa kaatopaikkakaasuja. Kaasun mukana voi täytöstä purkautua ilmaan myös liuottimia, joiden pitoisuudet etenkin jätetäytön koillisosassa olivat korkeita.

7.6 Liikenne

Viinikanlahden jätevedenpuhdistamolle on kulku etelästä Hatanpääkadulta. Hatanpääkatu liittyy puhdistamon eteläpuolella Hatanpään valtatiehen, jonka kautta kuljetukset alueelle tulevat. Hatanpään valtatie on puhdistamon koh-

Heinäkuu 2011

dalla nelikaistainen Tampereen keskustaan vievä pääkatu, ja Hatanpäänkatu kaksikaistainen kokoojakatu. Hatanpään valtatie liikennemäärä Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon kohdalla on nykyisin noin 18 000 – 20 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon itä- ja länsipuolitse kulkee merkittäviä Tampereen eteläosista keskustaan johtavia kevyen liikenteen väyliä.

Raholan jätevedenpuhdistamolle kulku on Simolankatua ja Kaarilankatua pitkin. Kaarilankatu yhtyy pohjoisessa Nokiantiehen. Nokiantie on luokaltaan kaksikaistainen pääkatu ja Kaarilankatu asuinalueen sivuitse kulkeva kaksikaistainen kokoojakatu. Simolankadun puhdistamolle johtavalta osalta on myös yksittäisiä tonttiliittymiä. Kaarilankadun liikennemäärä on melko alhainen, arviolta 1 500 – 2 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Simolankadun puhdistamolle johtavalla osuudella ei ole kuin puhdistamolle ja muutamalle kiinteistölle kulkevaa liikennettä. Simolankadun puhdistamolle johtavalla osalla ei ole kevyen liikenteen väylää, ja se on osa Pyhäjärven rantaa seurailevaa ulkoilureittiä. Muuten katujen varsilla on kevyen liikenteen väylät. Välittömästi Raholan jätevedenpuhdistamon pohjoispuolella on valtatie 12 moottoritie, jonka liikennemäärä nykyisin on 16 200 – 20 100 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Sulkavuoren lähiympäristössä Kurssikeskuksenkadun ja Särkijärvenkadun liikennemäärät ovat nykyisin alhaiset (arviolta 1 500 – 2 500 ajoneuvoa vuorokaudessa) ja kaduilla kulkee lähinnä niiden varren kiinteistöille menevää liikennettä. Automiehenkadun itäpään liikennemäärä oli vuonna 2007 noin 6 500 ajoneuvoa vuorokaudessa, mutta kadun liikenne on kasvussa Lahdesjärven alueen maankäytön kehittymisen takia ja kadun itäpään ennustettu liikennemäärä vuonna 2030 on noin 18 800 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Sulkavuoren lähiympäristössä sen sijaan on monia pääteitä, joiden liikennemäärät ovat suuret. Lisäksi Sulkavuoren luoteispuolitse kulkee Lempääläntie (st 130), jonka liikennemäärä on noin 7 300 ajoneuvoa vuorokaudessa. Merkittäviä kevyen liikenteen väyliä hankealueen lähiympäristössä ovat Sulkavuoren koillispuolitse kulkeva ulkoilureitti sekä Sulkavuoren luoteispuolella Lempääläntietä seuraava kevyen liikenteen väylä.

Heinäkuu 2011

Taulukko 22. Liikennemäärät vuonna 2010 sekä ennuste vuodelle 2030 merkittävimmillä tieosuuksilla Sulkavuoren hankealueen lähiympäristössä.

Tie	Keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL)	Raskaan liikenteen keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVLras)	Ennustettu keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) 2030	Nopeusrajoitus (km / h)
Vt 9 Lakalaivan eritasoliittymästä itään	36 300	2 500	67 000	100
Mt 3495 Lakalaivan eritasoliittymästä pohjoiseen	28 200	2 600	54 600	100
Vt 3 Lakalaivan eritasoliittymästä länteen	36 800	3 000	56 500	100
Vt 3 Lakalaivan eritasoliittymästä etelään	34 700	2 300	60 100	100

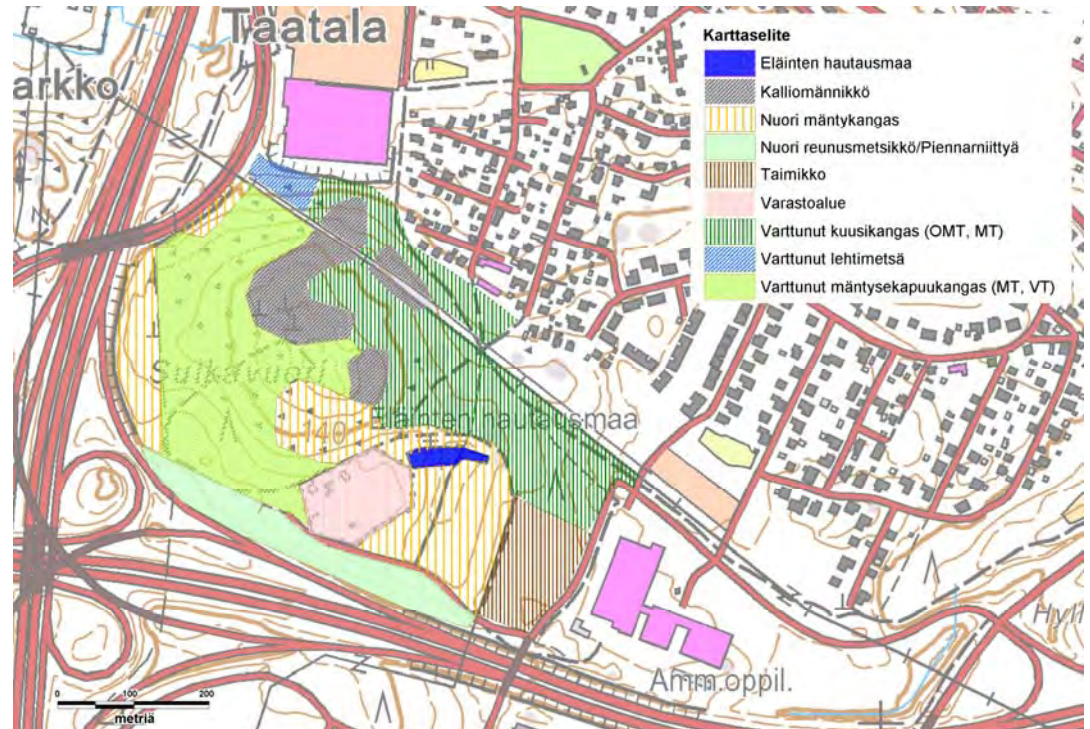
Vihilahden lähialueella Hatanpään valtatie keskimääräinen vuorokausiliikenne Lahdenperänselän liittymässä on nykyisin noin 16 000 – 18 000 ajoneuvoa ja Lahdenperänselän noin 17 000 ajoneuvoa. Hatanpään valtatie ja Lahdenperänselän liittymässä on etelään päin linja-autokaista, joka ohittaa liittymän valo-ohjauksen.

7.7 Kasvillisuus ja eläimistö

Sulkavuorella kasvillisuus on suurelta osin tuoretta kuusi- ja kuivahkoa mäntysekapuukangasta. Metsät ovat pääosin varttuvaa ja nuoria mäntyvaltaisia metsiä. Sulkavuoren pohjoisrinteellä on myös vanhaa metsää, joka on luonteeltaan kuusettumisvaiheessa olevaa mäntykangasta. Linnusto koostuu tavanomaisista seka- ja havupuumetsien sekä reunametsien lajeista kuten peiposta, talitiaisesta, laulu-, musta-, räkättirastaasta ja pajulinnusta. Hankealueelta ei ole tiedossa eikä maastokartoituksessa todettu uhanalaisia tai suojeltavia lajeja. Alue on lähiasukkaille tärkeä virkistys- ja ulkoilu- sekä suojametsä.

Turkkiradan ja Raholan siirtolinjavaihtoehdot (VE1, VE1c, VE1d, VE1e ja VE2) menevät rakennetussa ympäristössä tai Pyhäjärven kautta Vihilahdelle. Maanalueella vain Rantaperkiön alueella linja kulkee luonnonympäristössä.

Heinäkuu 2011



Kuva 28. Sulkavuoren hankealueen kasvillisuus.

Lempäälä-Sääksjärvi siirtolinja kulkee alkuosalla rakennetussa ympäristössä, mutta Lempäälän taajaman jälkeen linja etenee peltojen, Vanattaran ja Kuljun kylien ja pienten metsäsaarekkeiden kautta Sääksjärvelle. Siirtolinjalla metsäkasvillisuus vaihtelee lehtomaisesta kankaasta kuivahkoon kankaaseen. Lehtokasvillisuutta on vain muutamassa paikassa. Suot on suurelta osin ojittettu ja laajin yhtenäinen ojittamaton suo on Kuljun Rauhalan luhta- ja tulvametsä. Sääksjärven pohjoispuolella siirtolinja on yleissuunnitelmassa linjattu Peltolammin-Pärrinkosken luonnonsuojelualueen itäpuolitse kulkien ulkoilureitin kohdalla. Muutamassa kohdassa linja poikkeaa kangasmetsän kautta.

Heinäkuu 2011



Kuva 29. Sulkavuoren pohjoisrinteen kuusettumassa olevaa mäntykangasta.

7.8 Suojelualueet

7.8.1 Suojelualueet ja luonnonmuistomerkit

Siirtolinjavaihtoehtojen läheisyyteen sijoittuu muutama suojelualue. Nämä ovat Viikinsaari (YSA043430), Nikkilänlehdon luonnonsuojelualue (YSA042575) ja Peltolammi-Pärrinkoski (YSA043142).

- Viikinsaaren luonnonsuojelualue sijaitsee Pyhäjärven Viikinsaassa ja se on perustettu Hämeen lääninhallituksen päätöksellä (päättönumero 125/A231) 9.12.1994. Raholan siirtolinjavaihtoehdot (VE1a, VE1b ja VE2) sijoittuvat usean sadan metrin päähän suojelualueesta.
- Nikkilänlehdon luonnonsuojelualue on Pirkkalan Nikkilänniemessä. Suojelualueen pinta-ala on 1,02 ha. Lehto on kallioinen, rehevä jalo-puulehto, jossa kasvaa isoja metsälehmäksiä. Raholan siirtolinjavaihtoehdot (VE1 ja VE1b) sijoittuvat usean sadan metrin päähän suojelu-alueesta.
- Peltolammin-Pärrinkosken luonnonsuojelualue, jonka pinta-ala on 31,39 ha, sijaitsee Tampereen eteläisissä Sarankulman ja Peltolammin kaupunginosissa. Alue on perustettu 26.8.1992 läänin päätöksellä 174/A231. Lempäälän siirtolinja sivuaa kohdetta.

Raholan siirtolinjan VE1 sivuaa Kalliomäen suojeltua pähkinäpensaslehtoa (LTA040159). Alue on ympäristökeskuksen rajaama (Pirkanmaan ympäristö-keskus 11.6.2003 pir-2003-I-223).

Raholan puhdistamolta jonkin matkaa koilliseen on Vaakkolammin ja Likokal-lion luonnonsuojelualue (YSA202118). Raholassa, Kokkolankadulla omakotita-

Heinäkuu 2011

lon pihalla sijaitsee rauhoitettu siirtolohkare (Lääninhallituksen päätösno 614/VI, 11.5.1960).

Sulkavuorta lähin luonnonmuistomerkki on Taatalassa Perähaanpuistossa. Siellä on poikkeuksellisen järeärunkoinen lehtikuusi, joka on rauhoitettu juuristoineen. (Lääninhallituksen päätösno 614/VI, 11.5.1960).

7.8.2 Arvokkaat luontokohteet

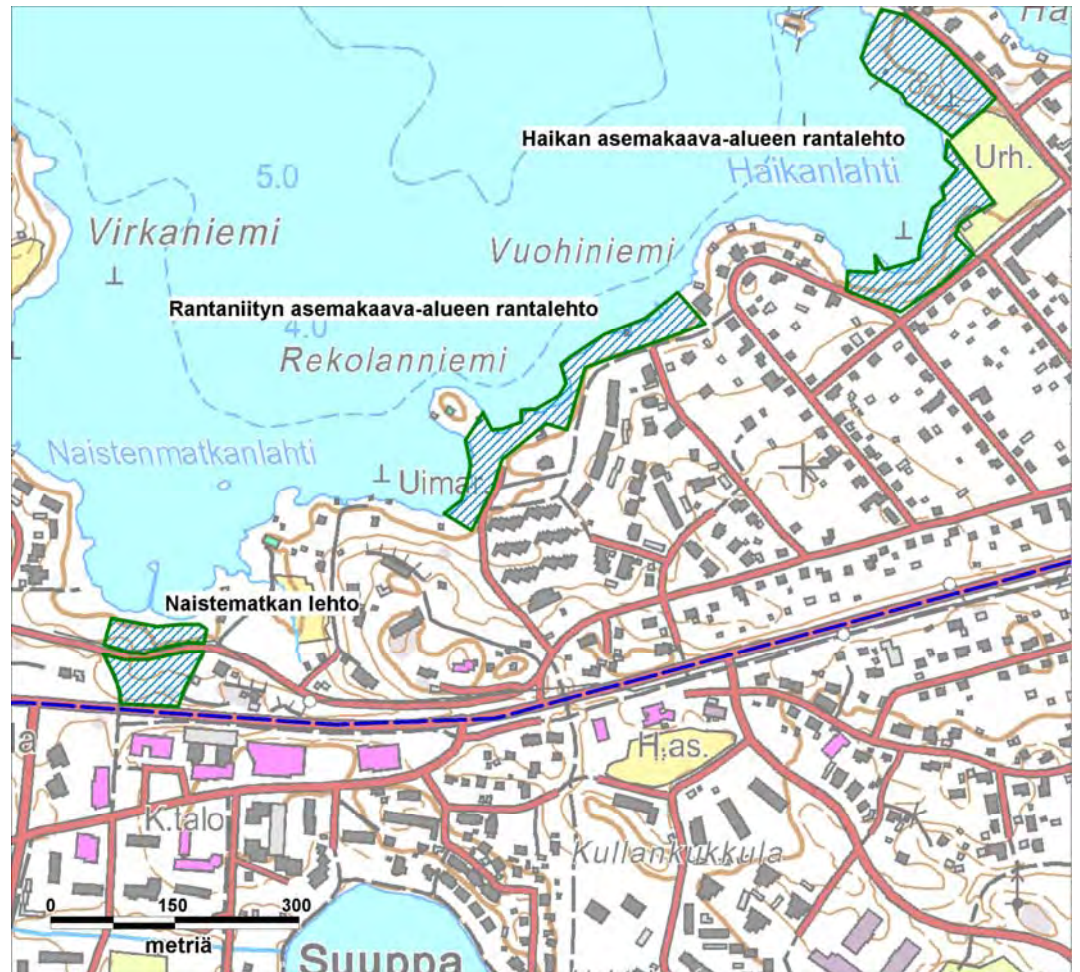
Sulkavuorelle tai sen välittömään läheisyyteen ei sijoitu arvokkaita luontokohteita. Lähimmät kohteet ovat:

- Viinikanojan uomaa, joka on kasvillisuudeltaan merkittävä. Uoma on maailman pohjoisin kalmojuuren kasvupaikka. Kasvi lienee istutettu alueelle 1700-luvulla. Lajin seurana on monipuolinen kosteikko- ja kulttuurilajisto. Muusta lajistosta mainittakoon isomesikkä ja harvinaisena uustulokkaana pensastyräkki, vuorijalava, jota kasvaa koko Viinikanojan matkalla sekä saarni, joka on istutusperäinen. Viinikanojalla elää vakituisena pikkuperhosiin kuuluva harvinainen *Gelechia cuneatella*. Ojanvarrelta on säännöllisesti löydetty myös pikkuperhosiin kuuluva erittäin uhanalainen mäkihiilikoi (*Anacamptis fuscella*).
- Viinikka, Pahalampi. Kasvistollisesti lammen ranta-alueet ovat monipuolisia. Kohde sijoittuu Sulkavuoresta noin 2 km päähän pohjoiseen ja Raholan siirtotunnelista noin 650 metrin päähän.

Siirtolinjavaihtoehtojen linjalle tai niiden läheisyyteen sijoittuu useita arvokkaita luonto-kohteita. Pirkkalan Turkkiradan ja Raholan siirtolinjavaihtoehdot sivuavat tai niiden läheisyyteen sijoittuvat seuraavat kohteet:

- Naistenmatkanlahden lehto (0,9 ha). Rantaniityntie jakaa lehdon kahteen osaan. Kasvillisuus on tuoretta ja kosteaa lehtoa. Lehtipuuvallaisen lehdon kasvistoon kuuluvat mm. hiirenporras, keväinen linnunsilmä, vuohenputki, käenkaali, mesiangervo, kevätleinikki ja lehtokuusama. Turkkiradan siirtolinja jää kohteen eteläpuolelle.

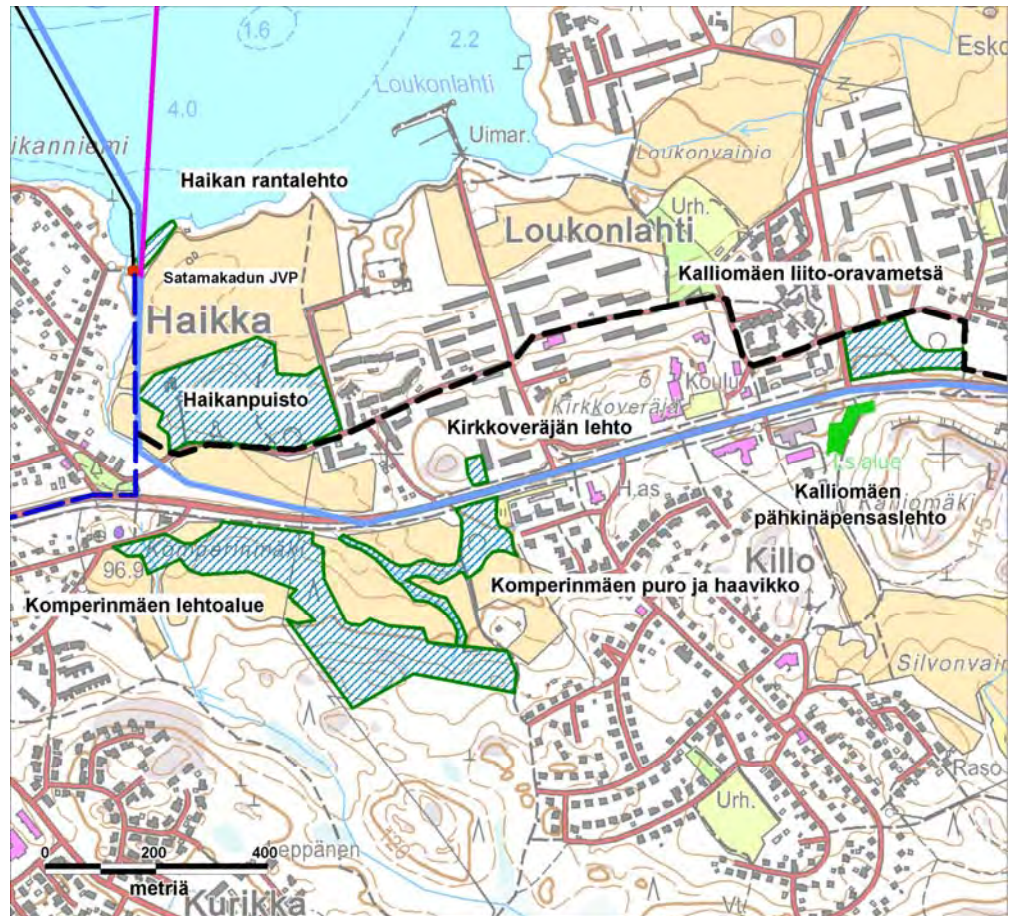
Heinäkuu 2011



Kuva 30. Naistenmatkan alueen luontokohteet. Turkkiradan siirtolinja on merkitty kuvaan sinisellä katkoviivalla.

- Rantaniityn asemakaava-alueen rantalehto (1,3 ha). Lehto sijaitsee Rekolanniemen ja Vuohiniemen välissä noin 230 metrin päässä Turkkiradan siirtolinjasta. Lehdossa kasvaa vanhoja järeitä lehtipuita. Alueella on myös pötkelöitä ja kolohaapoja ja kenttäkerroksen kasvillisuus on rehevää. Lehdossa kasvaa mm. kaksi uhanalaista kynäjalavaa, jotka on merkitty kaavaan sl-merkinnällä. Kohde on asemakaavalla suojeltu (s).
- Haikan asemakaava-alueen rantalehto (2,3 ha) on Turkkiradan siirtolinjan pohjoispuolella ja se sijoittuu noin 350 metrin päähän linjasta. Kohde on Rantaniityn asemakaavassa suojeltu sl-merkinnällä. Rantalehdon ja -kosteikon kenttäkerroksen kasvillisuus on rehevää. Lehdossa kasvaa mm. järeitä lehtipuita.
- Haikan rantalehto (0,2 ha) on puustoltaan lehtipuuvaltainen suurruoholehto. Valtalajina ovat harmaaleppä, koivu ja tuomi. Lehdossa kasvaa myös yksi järeä vaahtera ja uhanalainen kynäjalava. Kynäjalava on vaarantunut (VU) ja luonnonsuojeluasetuksessa mainittu valtakunnallisesti uhanalainen laji. Lehdossa kasvaa neljän pienen puun ryhmä. Kenttäkerroksessa vallitsevina ovat mesiangervo, metsäalvejuuri ja käenkaali. Satamakadun jätevesipumppaamon yleispiirustuksen mukaan Raholan siirtolinja VE1a ja VE1b sivuaa Haikan rantalehtoa.

Heinäkuu 2011

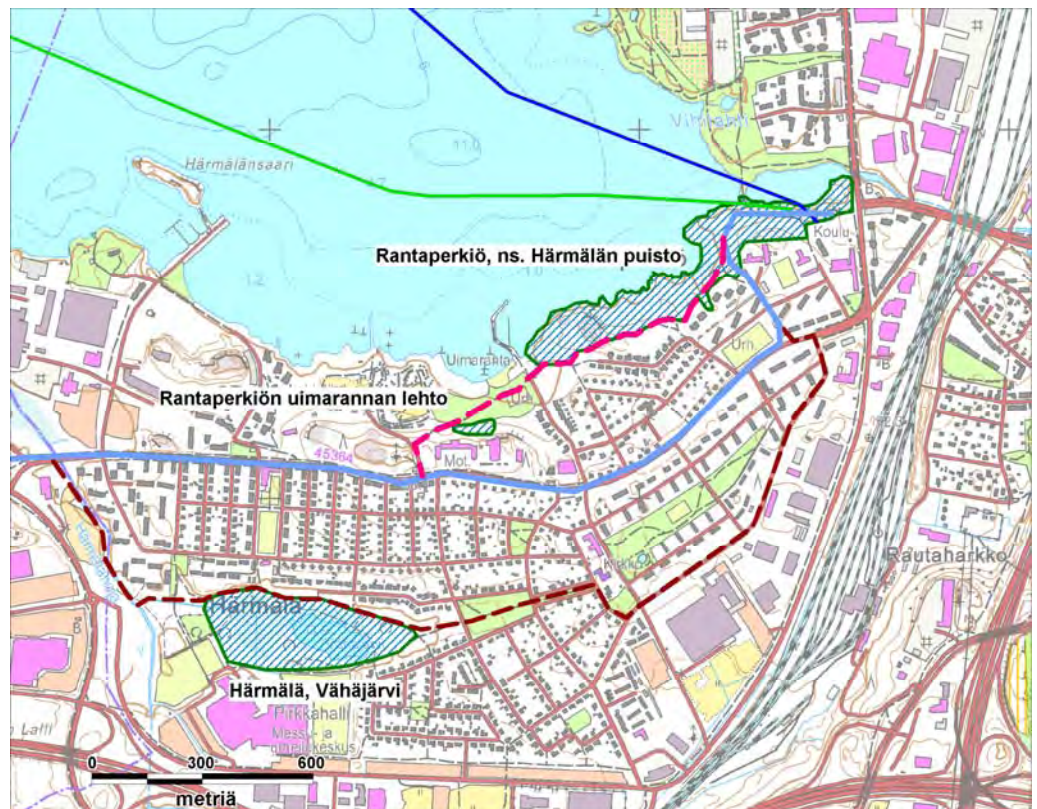


Kuva 31. Haikan ja Loukonlahden alueen luontokohteet (sininen katkoviiva = Turkkiradan siirtolinja, violetti viiva = Raholan siirtolinja VE1b, vaalean sininen viiva = Raholan siirtolinja VE1, musta katkoviiva = Raholan siirtolinja VE1c).

- Haikanpuisto on vanha Haikan kartanon villiintynyt puistoalue (4,9 ha), jonka puisto on erityisen monipuolinen ja iäkäs. Aluetta leimaavat etenkin erittäin suuret, näyttävät jalopuut. Alueen kasvillisuus on lähinnä keskiravinteista lehtoa. Alueen itäosissa on haavikko, jossa elää liito-orava. Siirtolinjavaihtoehdot sivuavat aluetta.
- Komperinmäen lehtoalue (6,4 ha) sijoittuu Naistenmatkantien eteläpuolelle. Komperinmäen lehtoalueeseen kuuluu erityyppisiä lehtoalueita, sekä vanhaa metsää. Lehtojen kasvillisuus vaihtelee kosteasta ravinteisesta puronvarsilehdosta kuivan keskiravinteiden lehdon kasvillisuuteen. Raholan siirtolinja menee kohteen pohjoispuolella lähimmillään noin 40 metrin päässä.
- Kirkkoveräjän lehto (0,1 ha). Lehto on pienialainen haapavaltainen kuivalehto, missä kasvaa hieman vaahteraa. Kasvillisuutta leimaa sini-vuokko, sormisara, metsäkurjenpolvi, metsäkastikka, kielo, ja oravanmarja. Raholan siirtolinja sivuaa kohteen.
- Komperinmäen puro ja haavikko (1,6 ha). Luonnontilaisessa haavikossa on runsaasti lehtilahopuuta ja lehtokasvillisuudelle on ominaista runsaat vuohenputkikasvustot. Metsän eteläpuolella menee uomaltaan luonnontilainen puro, jonka varressa kasvillisuus on suurruoholehtoa ja tuoretta lehtoa. Puro menee peltoalueen halki ja sen varressa kasvaa etupäässä haapaa, tuomea ja koivua sekä kiitopajua. Raholan siirtolinja sivuaa kohdetta.

Heinäkuu 2011

- Kalliomäen liito-oravametsä (1,3 ha). Pereentien ja Naistenmatkantien risteyksen itäpuolelle on varttunut tuoreen, lehtomaisen kankaan sekä tuoreen lehdon kuusikko, mistä vuoden 2011 kartoituksessa todettiin merkkejä liito-oravasta. Raholan siirtolinja VE1 menee metsän eteläpuolelta ja Raholan siirtolinja VE1c pohjoispuolelta.
- Partolan puutarha (0,7 ha). Partolan entisen kartanon piha-alue on suojeltu Pereen asemakaavassa puistona, jossa on suojeluarvoja (VP/s). Kohde jää Raholan siirtolinjoista VE1 ja VE1c noin 500 metrin päähän.
- Pereen ja Jaakontien lehmukset. Jaakontien rivitalojen pihalla ja Pereentien varressa sijaitsevat lehmukset on suojeltu Loukonlahden asemakaavassa merkinnällä s. Suojelun perusteena on suojeltu luontotyyppi "avointa maisemaa hallitseva suuri puu". Raholan siirtolinja VE1 ei uhkaa puita. VE1c on linjattu Jaakontien varteen ja linja sivuttaa lehmukset.



Kuva 32. Härmälän alueen luontokohteet (vaalean sininen viiva = Raholan siirtolinja VE1, punavioletti katkoviiva = Raholan siirtolinja VE1d, ruskea katkoviiva = Raholan siirtolinja VE1e, vihreä viiva = Raholan siirtolinja VE2 ja sininen viiva = purkuputki).

- Härmälä, Vähäjärvi (8,7 ha) on rehevöitynyt järvi. Vaarantunut mustakurkku-uikku on pesinyt 1980-luvulla ja laji on viimeksi tavattu vuonna 1999. Tulvametsät, metsä- ja rantaluhdat ja ympäröivät pensaikot ovat puolestaan olleet hyviä yölaulajien esiintymispaikkoja. Lammella pesii myös silmälläpidettävä naurulokki, jolla on pienehkö kolonia lammen pohjoispäässä. Lisäksi rannan tuntumassa ruovikkoluhdalla lisääntyy myös viitasammakko, joka on luontodirektiivin liitteen IV(a) laji. Järven rantamilla kasvaa mm. järvikaisla, liereäsara, isosorsimo ja keltaängelmä. Raholan siirtolinja VE1 jää 360 metrin päähän, mutta

Heinäkuu 2011

Raholan siirtolinja VE1d on linjattu lammen pohjoispuolelta. Linja kulkee ulkoilureitin kohdalla.

- Rantaperkiön uimarannan lehto (0,3 ha). Uimarannan eteläpuolella ulkoilualueen reunalla on pienialainen kulttuurivaikutteinen tuore lehto. Puusto on vanhaa ja koostuu koivusta, kuusesta ja haavasta. Raholan siirtolinja VE1 jää 120 metrin päähän ja Raholan siirtolinja VE1d sivuaa kohdetta.
- Rantaperkiö, ns. Härmälän puisto (10,8 ha), joka sijoittuu Vihilahden etelärantaan. Härmälän puisto on kasvistoltaan monipuolista aluetta, jossa lehto-, kulttuuri- ja kosteikkokasvit ovat hyvin edustettuina. Alueen kasvistossa esiintyy myös kuivempien ympäristöjen ketokasveja ja vanhoja viljelyjäänteitä (mm. kevätesikkoa). Alueen kasvilajistosta mainittakoon mutakonnenmarja, sini- valko- ja keltavuokko ja kevätlinnunsilmä. Metsäkasvillisuus on valtaosin lehtomaista kangasta ja tuoretta lehtoa. Puropaikoissa on saniaisvaltaista lehtoa. Alueen liito-oravatilanne kartoitettiin 2010 ja 2011, mutta lajista ei tehty havaintoja. Vihilahdelle on suunniteltu pystykuilua, ajotunneli ja Raholan siirtolinjat VE1 ja VE1d on linjattu puiston kautta. Myös Raholan siirtolinjat VE2 ja purkuputki sijoittuvat osittain puistoon.

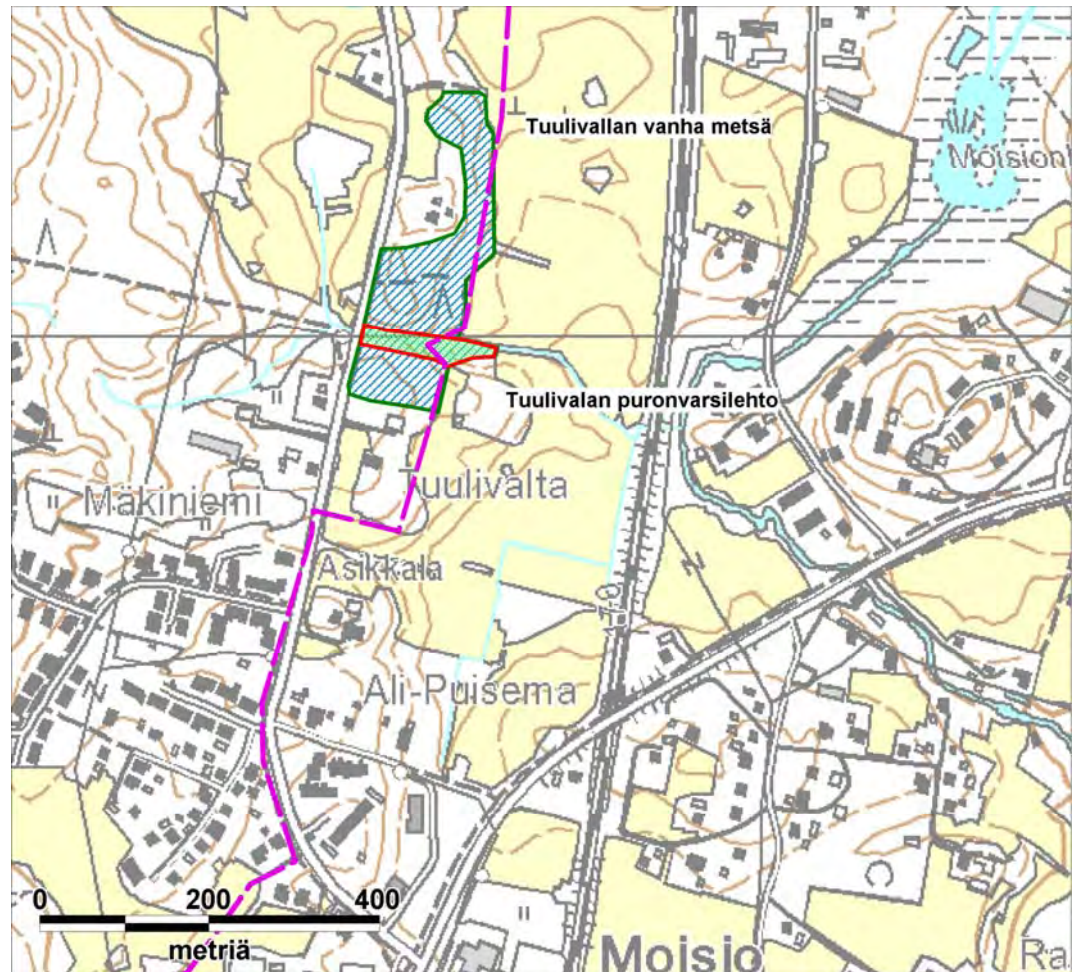


Kuva 33. Härmälän puiston kasvillisuus on rehevää. Kuvassa lehmus.

Lempäälän siirtolinjalle tai sen läheisyyteen sijoittuvat seuraavat kohteet:

- Tuulivallan puronvarsilehto (0,4 ha) ja vanha metsä (3,0 ha). Puronvarsilehto on saniaisvaltainen ja purouoma on kivinen ja luonnontilainen. Kasvillisuutta leimaa hiirenporras ja käenkaali. Muista lajeista mainittakoon sormisara, kelta- ja sinivuokko, koiranvehnä ja taikinanmarja. Metsä on mustikkatyypin kuusikangasta ja puuston rakenne on luonnontilankaltaista. Erityisesti järeät haavat leimaavat maisemakuvaa. Siirtolinja menee kohteen kautta.

Heinäkuu 2011



Kuva 34. Tuulivallan vanha metsä ja purovarsilehto (violetti katkoviiva = Lempäälä siirtolinja).

- Rauhalan luhta- ja tulvametsä (11,0 ha). Varsin laaja-alainen kostea koivuvaltainen metsä, jonka halki menee Moisionjoki. Koivujen joukossa kasvaa hieman tuomea ja raitaa sekä kuivemmillä osilla, laidoilla niukasti kuusta. Paikoin on ryteikköistä kiiltopajupensastoa. Aluskasvillisuudelle on ominaista tiheät mesiangervo- ja kastikkakasvustot. Tulva- ja luhtakasvillisuuden lisäksi on laidoilla suurruoholehtoa. Lempäälän siirtolinja jakaa kohteen kahtia.