

PIRKANMAAN KESKUSPUHDISTAMO ympäristövaikutusten arviointiselostus

Tiivistelmä	5		
OSA 1		OSA 3:	
JOHDANTO JA TAUSTAA	15	ARVIOITAVIEN SULKAVUORI- JA NYKY+ VAIHTOEHTOJEN KUVAUS	51
1. Johdanto	17	8. Sulkavuori vaihtoehto	53
1.1 Vertailtavien hankevaihtoehtojen muodostaminen	17	8.1 Maanpäälliset tilat ja rakenteet	53
1.2 Ympäristövaikutusten arviointi	19	8.2 Maanalaiset tilat ja rakenteet	57
1.3 Projektiryhmä	19	8.3 Siirtolinjat	59
2. Hankkesta vastaava	20	8.4 Poistuvat rakenteet	71
3. Tavoitteet ja suunnittelutilanne	21	8.5 Puhdistamolle tuleva kuormitus	71
3.1 Hankkeen tavoitteet	21	8.7 Jätevedenkäsittelyssä muodostuvien lietteiden ja jätteiden määrä	73
3.2 Jätevedenpuhdistuksen yleiset tavoitteet	21	8.8 Lietteenkäsittely	73
3.3 Lietteen käsittelyn ja hyödyntämisen yleiset tavoitteet	22	9. NYKY + vaihtoehto	77
3.4 Keskuspuhdistamohankkeen aiemmat suunnitteluvaiheet	22	9.1 Jätevedenpuhdistamoille tuleva kuormitus	77
3.5 Nykyinen suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu	24	9.2 Viinikanlahden jätevedenpuhdistamo	78
4. Liittyminen muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin	25	9.3 Raholan jätevedenpuhdistamo	82
4.1 Hankkeen suhde ympäristönsuojelua koskevaan lainsäädäntöön	25	9.4 Lempäälän jätevedenpuhdistamo	86
4.2 Hankkeen suhde suunnitelmiin ja ohjelmiin	27	9.5 Siirtolinjat VE Nyky+	89
4.3 Liittyminen muihin hankkeisiin	28	10. Yhteenveto jäteveden ja lietteiden käsittelyprosesseista eri vaihtoehtoissa	91
		10.1 Yhteenveto jäteveden käsittelystä eri vaihtoehtoissa	91
		10.2 Yhteenveto lietteen käsittelystä eri vaihtoehtoissa	91
OSA 2:		11. Yhteenveto päästöistä eri vaihtoehtoissa	93
JÄTEVESIEN KÄSITTELYN PERIAATTEET JA TOTEUTUS TAMPEREEN SEUDULLA	31	11.1 Epäpuhtauksien vähenemä puhdistamoilla ja päästöt vesistöön	93
5. Jätevesien ja lietteen käsittelyn periaatteet	33	11.2 Lietteenkäsittelyn päästöt vesistöön	95
5.1 Jäteveden puhdistus	33	11.3 Jätevedenpuhdistamon päästöt ilmaan eri vaihtoehtoissa	95
5.2 Lietteen käsittely	35	11.4 Jätevedenpuhdistuksessa muodostuvat lietteet ja jätteet eri vaihtoehtoissa	97
6.1 Jätevesien viemäröintialueet ja jätevedenpuhdistamot	37	11.5 Energian ja kemikaalien kulutus	97
6. Jätevesien käsittelyn nykytilanne	37	11.6 Liikennemäärät	98
6.2 Jätevesien ja lietteen käsittelyn nykytilanne	39	OSA 4:	
6.3 Nykyinen jätevedenpuhdistamoille tuleva kuormitus ja päästöt vesistöön	39	ARVIOINTIMENETTELY JA ARVIOIDUT VAIKUTUKSET	99
6.4 Häiriö- ja poikkeustilanteet nykytilanteessa	45	12. Ympäristövaikutusten arviointimenettely ja sen aikataulu	101
7. Jätevesien käsittelyn ja lietteenkäsittelyn tuleva vaatimustaso	47	12.1 Ympäristövaikutusten arviointimenettely	101
7.1 Jätevesien käsittelyn puhdistustavoitteet tässä hankkeessa	47	12.2 Arviointitehtävä ja vaikutusalueen rajaus	109
7.2 Lietteen käsittelyn tavoitteet tässä hankkeessa	49	12.3 Arvioinnissa käytetty aineisto	109
		12.4 Arviointimenettelyn ja osallistumisen järjestäminen	110

12.5	Arviointimenettelyn päätyminen	110	19.	Maisema ja kulttuuriympäristö	215
12.6	YVA arviointimetodologia	111	19.1	Arviointimenetelmät ja määrätykset	215
13.	Pintavedet	115	19.2	Vaikutusalueen nykytila	216
13.1	Arviointimenetelmät ja määrätykset	115	19.3	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	222
13.2	Vaikutusalueen nykytila	118	19.4	Toiminnanaikaiset vaikutukset	224
13.3	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	129	19.5	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys	225
13.4	Toiminnanaikaiset vaikutukset	132	19.6	Haitallisten vaikutusten vähentäminen	225
13.6	Haitallisten vaikutusten vähentäminen	142	19.7	Epävarmuustekijät ja vaikutukset johtopäätöksiin	226
13.7	Epävarmuustekijät ja vaikutukset johtopäätöksiin	146	20.	Liikenne	227
14.	Maa- ja kallioperä	149	20.1	Arviointimenetelmät ja määrätykset	227
14.1	Arviointimenetelmät ja määrätykset	149	20.2	Nykytila	229
14.2	Vaikutusalueen nykytila	150	20.3	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	232
14.3	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	153	20.4	Toiminnanaikaiset vaikutukset	235
14.4	Toiminnanaikaiset vaikutukset	154	20.5	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys	237
14.5	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys	154	20.6	Haitallisten vaikutusten vähentäminen	237
14.6	Haitallisten vaikutusten vähentäminen	154	20.7	Epävarmuustekijät ja vaikutukset johtopäätöksiin	237
15.	Pilaantuneet maat	155	21.	Vaikutukset ilmanlaatuun; hiukkaset ja haju	239
15.1	Arviointimenetelmät ja määrätykset	155	21.1	Arviointimenetelmät ja määrätykset	239
15.2	Alueen nykytila	159	21.2	Vaikutusalueen nykytilanne	243
15.3	Toimenpiteet VE Sulkavuori	160	21.3	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	246
15.4	Toimenpiteet VE Nyky +	160	21.4	Toiminnanaikaiset vaikutukset	248
15.5	Hankkeen vaikutukset ja vaihtoehtojen vertailu	160	21.5	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys	255
15.6	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	161	21.6	Haitallisten vaikutusten vähentäminen	255
15.7	Epävarmuustekijät	161	21.7	Epävarmuustekijät	256
16.	Pohjavesi	163	22.	Vaikutukset ilmastoon	259
16.1	Arviointimenetelmät ja määrätykset	163	22.1	Arviointimenetelmät ja määrätykset	259
16.2	Vaikutusalueen nykytila	164	22.2	Vaikutusalueen nykytila	261
16.3	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	166	22.3	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	262
16.4	Toiminnanaikaiset vaikutukset	168	22.4	Toiminnanaikaiset vaikutukset	263
16.5	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys	169	22.5	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys	265
16.6	Haitallisten vaikutusten vähentäminen	169	22.6	Haitallisten vaikutusten vähentäminen	266
16.7	Epävarmuustekijät ja vaikutukset johtopäätöksiin	170	23.	Kasvillisuus ja eläimistö	269
17.	Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	171	23.1	Arviointimenetelmät ja määrätykset	269
17.1	Arviointimenetelmät ja määrätykset	171	23.2	Vaikutusalueen nykytila	271
17.2	Vaikutusalueen nykytila	172	23.3	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	276
17.3	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	182	23.4	Toiminnanaikaiset vaikutukset	281
17.4	Toiminnan aikaiset vaikutukset	183	23.5	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys	281
17.5	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys	184	23.6	Haitallisten vaikutusten vähentäminen	281
17.6	Haitallisten vaikutusten vähentäminen	185	23.7	Epävarmuustekijät ja vaikutukset johtopäätöksiin	281
17.7	Epävarmuustekijät ja vaikutukset johtopäätöksiin	185	24.	Meluvaikutukset	283
18.	Kaavoitus	187	24.1	Arviointimenetelmät ja määrätykset	283
18.1	Vaikutusten alkuperä	187	24.2	Vaikutusalueen nykytila	286
18.2	Lähtötiedot	187	24.3	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	292
18.3	Vaikutusalueen nykytila	187	24.4	Toiminnan aikaiset vaikutukset	296
18.4	Rakentamisen aikaiset vaikutukset	203	24.5	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys	297
18.5	Toiminnan aikaiset vaikutukset	212	24.6	Haitallisten vaikutusten vähentäminen	297
18.6	Vaihtoehtojen vertailu	212	24.7	Epävarmuustekijät ja vaikutukset johtopäätöksiin	297

25. Tärinävaikutukset	299	31. Vaikutusten seuranta	343
25.1 Arviointimenetelmät ja määritykset	299	31.1 Ilmanlaadun seuranta	343
25.2 Nykytila	302	31.2 Pintavesien seuranta	344
25.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset	302	31.3 Pohjavesien seuranta	344
25.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset	306	31.4 Painaumaseuranta	345
25.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys	306	31.5 Tärinävaikutusten seuranta	345
25.6 Haitallisten vaikutusten vähentäminen	306	31.6 Luontovaikutusten seuranta	345
25.7 Epävarmuustekijät ja vaikutukset johtopäätöksiin	307	32. Vaihtoehtojen vertailu ja hankkeen toteuttamiskelpoisuus	347
26. Vaikutukset ihmisen terveyteen	309	32.1 Yhteenveto vaihtoehtojen vertailusta	347
26.1 Arviointimenetelmät ja määritykset	309	32.2 Hankkeen toteuttamiskelpoisuus	366
26.2 Nykytila ja vaikutukset	311	33. Hankkeen edellyttämät suunnitelmat ja luvat	369
27. Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen	313	Ympäristövaikutusten arviointi	369
27.1 Arviointimenetelmät ja määritykset	313	Ympäristöluvut	369
27.2 Vaikutusalueen nykytila	317	Vesilain mukainen lupa	369
27.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset	321	Kaavoitus	369
27.4 Toiminnanaikaiset vaikutukset	323	Rakennuslupa	369
27.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys	324	34. Lähteet	371
27.6 Haitallisten vaikutusten vähentäminen	325	35. Sanasto ja lyhenteet	373
27.7 Epävarmuustekijät ja vaikutukset johtopäätöksiin	326	36. Yhteystiedot	375
28. Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen	327		
28.1 Vaikutusten alkuperä	327		
28.2 Arviointimenetelmät, aineistot ja määritykset	327		
28.3 Vaikutukset	328		
28.4 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys	329		
28.5 Resurssitehokkuuden parantaminen ja haitallisten vaikutusten vähentäminen	331		
28.6 Epävarmuustekijät ja vaikutukset johtopäätöksiin	332		
29. Paras käytettävissä oleva tekniikka	333		
29.1 Jätteiden määrän ja haitallisuuden vähentäminen	333		
29.2 Käytettävien aineiden vaarallisuus sekä mahdollisuudet käyttää entistä haitattomampia aineita	334		
29.3 Tuotannossa käytettyjen aineiden ja siinä syntyvien jätteiden uudelleenkäytön ja hyödyntämisen mahdollisuus	335		
29.4 Muodostuvien päästöjen laatu, määrä ja vaikutus	335		
29.5 Käytettyjen raaka-aineiden laatu ja kulutus	335		
29.6 Energian käytön tehokkuus	335		
29.7 Toimintaan liittyvien riskien ja onnettomuusvaarojen ennaltaehkäisy sekä onnettomuuksien seurausten ehkäiseminen	336		
29.8 Eri käsittelymenetelmien vertailu	337		
29.9 Paras käyttökelpoinen tekniikka puhdistamolietteen poltossa	339		
30. Yhteisvaikutukset	341		
Tammervoiman hyötyvoimalaitos	341		
Rudus Oy:n Lempäälän Sääksjärven kiviaineshanke	341		
		ERILLISEEN LIITERAPORTTIIN ON KOOTTU SEURAAVAT KOKONAISUUDET:	
		1. YVA –metodologian pääperiaatteet	
		2. Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta	
		3. Yhteysviranomaisen lausunto aiemmasta YVA-selostuksesta	
		4. E-PRTR aineiden koonti vuoden 2010 virtaamien perusteella	
		5. Pohjan haitta-aineet	
		6. Arseenipitoisuudet kallioperässä	
		7. Kaatopaikkaselvitys	
		8. Ilmapäästöjen leviämismallinnus VE Sulkavuori	
		9. Hajujen leviämismallinnus nykytila	
		10. Hajujen leviämismallinnus VE Sulkavuori	
		11. Lepakkoselvitys	
		12. Melumallinnuksen raportti	
		13. Tärinäraportti	
		14. Maastokävelyn ja työpajan yhteenvedot	



Tiivistelmä



Sulkavuoren puhdistamohanke

Tampereen vesi, jonka tehtävänä on hoitaa Tampereen vesi- ja viemärlaitosten toimintaa, suunnittelee Sulkavuoren kallion sisään sijoitettavaa jätevesien keskuspuhdistamoa ja sen edellyttämiä jätteiden siirtolinjoja. Se korvaisi nykyiset Raholan ja Viinikanlahden puhdistamot sekä Lempäälän puhdistamon. Jos hanke ei toteutuisi, sen vaihtoehtona on nykyisten puhdistamoiden laajentaminen ja saneeraus.

Suunniteltavaan jätevedenpuhdistamoon ja tunneleihin sekä lietteen käsittelyyn sovelletaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyä (YVA –menettely). Tässä arvioinnissa Sulkavuoreen sijoitettava puhdistamo siirtolinjoineen muodostaa arvioitavan hankkeen. Sen vertailuvaihtoehtona on nykyisten puhdistamoiden saneeraus samalle tekniselle tasolle, kuin Sulkavuoren puhdistamo. Tätä vaihtoehtoa kutsutaan Nyky+ vaihtoehdoksi

Tarkoitus ja tavoitteet

Tampereen kaupunkiseudun väestömäärän on ennustettu kasvavan voimakkaasti lähivuosikymmenien aikana. Väestömäärän kasvun seurauksena myös jäteveden määrä Tampereen seudulla kasvaa ja jäteveden käsittelykapasiteettia tarvitaan lisää. Lisäksi jätevedenpuhdistukselle asetettavat puhdistusvaatimukset kiristyvät myös tulevaisuudessa. Nämä asettavat suuria haasteita Tampereen seudun jäteveden puhdistukselle. Nyt tarkastelun kohteena olevassa Pirkanmaan keskuspuhdistamohankkeen mitoituksessa onkin varauduttu noin 90 000 asukkaan väestönkasvuun aikavälillä 2010–2040 ja lisäksi kiristyviin jäteveden puhdistusvaatimuksiin.

Tämän hankkeen tarkoituksena on luoda jätevedenkäsittelyn perusratkaisu Tampereen seudulle useaksi kymmeneksi vuodeksi eteenpäin.

Hankkeen sijainti ja kuvaus

Sulkavuori-vaihtoehdossa Tampereen Sulkavuoren kallion sisään rakennetaan uusi keskuspuhdistamo. Siellä käsitellään kaikki tarkastelualueen yhdyskuntajätevedet. Lietteen käsittelyn vaihtoehtoina ovat 1) lietteen kuivatus ja poltto ja 2) Lietteen mädätys. Nykyiset Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän puhdistamot poistuvat käytöstä ja aikaisemmat rakenteet puretaan joko osittain tai kokonaan. Raholan ja Lempäälän puhdistamojen alueelle rakennetaan uudet jätevedenpumppaamot. Niillä jätevedet pumpataan siirtoviemäreitä pitkin ns. Vihilahden solmupisteeseen. Lempäälän linjalla on useampia pumppaamoita matkan varrella. Viinikanlahdesta Sulkavuoren keskuspuhdistamolle jätevedet johdetaan pääosin kalliotunnelissa. Puhdistetut jätevedet johdetaan kalliotunnelissa Sulkavuoresta Vihilahteen, ja edelleen purkupuutkea pitkin Pyhäjärveen. Raholan, Pirkkalan ja Lempäälän jätevesien siirtämisiä varten rakennetaan siirtolinjat Vihilahden solmupisteeseen ja Lempäälän suunnasta liitytään Sääksjärven solmupisteeseen.

Valtaosa puhdistamon rakenteista sijoitetaan kallion sisään ja puhdistetun jäteveden purkuvesistö on Pyhäjärvi. Puhdistamon korkeusasema on suunniteltu siten, että puhdistusprosessin loppupää on korkeammalla kuin Pyhäjärven pinta. Sulkavuoren maanpäällinen alue säilyy pitkälti nykyisen kaltaisena. Maan pinnalle sijoitetaan ainoastaan hallintorakennus, lietteenkäsittely- ja varastointitilat, ilmastointikonehuone ja poistoilmapiippu sekä ajoteiden suuaukot maanalaisiin tiloihin. Maanpäälliset rakenteet on tarkoitus sijoittaa nykyisen aluepelastuslaitoksen harjoitusalueena toimivan entisen kaatopaikka-alueen länsipuolelle. Rakentaminen ei vaikuta liikennejärjestelyihin tai niiden suoja-alueisiin.

Sulkavuoren keskuspuhdistamon vesiprosessi sijoituu kalliotiloihin Sulkavuoren alle ja Sulkavuoren kallio- puhdistamon rakennusvaihe kestää noin viisi vuotta, josta kalliorakennustöiden osuus on noin kolme vuotta. Avolouhintavaihe kullakin suuaukolla kestää noin kuukauden. Tämä vaihe aiheuttaa eniten meluvaikutuksia. Muu louhinta kestää noin j a melua aiheuttamaton tiivistys ja lujitustyöt

Nyky+ vaihtoehdossa nykyiset jätevedenpuhdistamot saneerataan ja modernisoidaan samalle teknisel- le tasolle kuin Sulkavuoren puhdistamo. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän puhdistamot jatkavat toimintaansa nykyisillä paikoilla, mutta niiden kapasiteettia joudutaan kasvattamaan väestönkasvusta johtuen. Lisäksi kaikkien puhdis- tamoiden jätevedenkäsittelyä joudutaan tehostamaan eten- kin typenpoiston osalta, jotta puhdistetun jäteveden laatu täyttäisi myös tulevastuudessa kiristyvät lupaehdot.

Jätevesien puhdistaminen

Yhdyskuntajätevesi koostuu ihmisperäisistä ulosteista, virt- sasta ja pesuvesistä sekä palvelu- ja teollisuustoimintojen jätevesistä. Se sisältää kiintoainesta ja veteen liuenneita ai- neita, jotka poistetaan yhdyskuntajätevedenpuhdistamolla monivaiheisessa käsittelyprosessissa. Kiintoaineen, bioha- joavan orgaanisen aineen, fosforin ja tauteja aiheuttavien mikrobien vähenemä jätevedenpuhdistamolla on vähin- tään 95 %. Typen vähenemä riippuu käytettävästä proses- sista, mutta parhaimmillaan päästään yli 70 %:iin. Metallien väheneminen vaihtelee tyypillisesti 40 – 80 %:iin riippuen metallista ja käsittelyprosessista.

Jätevedenkäsittelystä tuleva raakaliete koostuu pää- osin erotetusta kiintoaineesta, biologisessa käsittelys- sä muodostuvista ylimääräisistä hyödyllisistä mikrobeis- ta sekä kemiallisessa käsittelyssä muodostuvista sakoista. Puhdistamoliete stabiloidaan eli sen sisältämä orgaani- nen aines hajotetaan hallitusti tai hajoaminen pysäyte- tään lietteen mätänemisen ja hajuhaittojen ehkäisemisek- si. Toiseksi puhdistamoliete hygienisoidaan, jotta tauteja ai- heuttavat mikrobit eivät leviä. Kolmanneksi lietettä tiivistetään ja kuivataan sen määrän pienentämiseksi ja kulje- tuksen sekä hyötykäytön helpottamiseksi. Lietteen määrä vähenee käsittelyssä karkeasti kymmenesosaan alkuperäi- sestä raakalietemäärästä. Lisäksi sen sisältämästä orgaani- sesta aineesta noin puolet hajoa biologisessa stabiloinnis- sa. Käsittelyssä lietteen koostumus ja ulkonäkö muuttuu. Esimerkiksi kuivattu ja kompostoitu liete muistuttaa mul- taa. Lietteen poltossa orgaanisen aineen määrä laskee noin kymmenesosaan alkuperäisestä. Poltossa jäljelle jää tuhkaa.

Jäteveden puhdistuksen vaatimustaso on yhtäläinen

kaikissa hankevaihtoehdoissa. Näin ollen kaikki tulevaisuu- denjätevesien puhdistuksen toteutustavat suunnitellaan siten, että asetettuun puhdistustasoon tulee päästä. Tämän vuoksi esimerkiksi pintavesiin johdettavien vesien yhteen- laskettu määrä ja laatu on yhtäläinen riippumatta siitä mis- sä laitos sijaitsee.

Sulkavuoren puhdistamolle vuonna 2040 tuleva jäteve- sivirtaama ja -kuormitus tulee kasvamaan noin 1,4-kertai- seksi nykytilanteeseen (2010) verrattuna johtuen tarkaste- lualueen väestön ja teollisen toiminnan kasvusta

Ympäristövaikutusten arviointimenettely

Tässä ympäristövaikutusten arvioinnissa (YVA) on järjestel- mällisesti tunnistettu ja arvioitu ehdotetun jäteveden puh- distamohankkeen mahdollisia vaikutuksia fyysisiin, biolo- gisiin ja sosiaalisiin kohteisiin sekä esitetty vaikutusten lie- vennystoimia. Arviointi on tehty siten, että siinä on otettu huomioon yhteysviranomaisen Pirkanmaan ELY- keskus- sen edellisestä arviointiohjelmasta ja –selostuksesta anta- mat lausunnot.

Vaikutusten arviointimenetelmien avulla voidaan luon- nehtia tunnistettuja vaikutuksia ja niiden kokonaismerki- tystä lievennystoimien jälkeen. YVA:ssa arvioidaan vaiku- tuksia, joiden arvioidaan tapahtuvan hankkeen rakenta- misen ja käytön aikana. Lisäksi arvioidaan odottamattomia vaikutuksia. tällaisia vaikutuksia ei odotetaan esiintyvän hankkeen aikana, mutta niiden vaikutuksia ja todennäköi- syyttä on kuitenkin arvioitu.

Suunniteltujen vaikutusten arviointimenetelmässä on arvioitu kunkin vaikutuksen kokonaismerkitys, joka koos- tuu vaikutuksen luonteesta, suuruusluokasta ja vaikutus- kohteen luonteesta.

Osallistuminen

Uuteen arviointiselostukseen voi tutustua hankkeen Internet-sivulla sekä nähtävilläolopaikoissa. Arviointiselostus on nähtävillä Tampereen, Pirkkalan, Ylöjärven, Kangasalan, Lempäälän ja Vesilahden kaupungin- tai kunnanvirastoissa sekä luettavana myös kuntien kirjastoissa ja Pirkanmaan ELY- keskuksessa. Uuden arviointiselostuksen täydennyksen tu- loksia esiteltiin myös kaikille avoimessa yleisötilaisuudessa. Lisäksi Sulkavuoren alueella järjestettiin kaikille avoin maas- tokävelypäivä. Siellä suunnittelija ja arvioijat esittelivät koh- detta kaikille kiinnostuneille. Ympäristövaikutusten täyden- nyksen arviointityötä ohjaamaan perustettiin ohjausryhmä, jossa oli edustajat kakista hankkeesta mukana olevista kun- nista. Lisäksi yhteysviranomaisen kanssa käytiin kuukausit- ain keskustelu- ja esittelyneuvottelut.

Sulkavuoren puhdistamolle tuleva jätevesivirtaama- ja kuormitus vuonna 2040 sekä nykyisille jätevedenpuhdistamoille tullut kuormitus vuonna 2010.

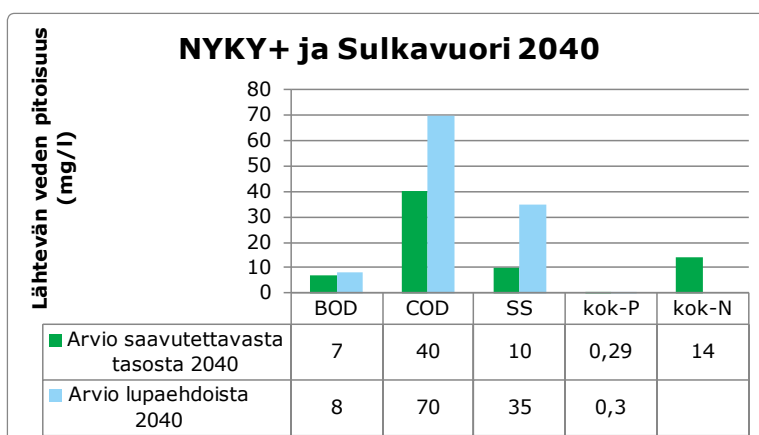
		Nykyiset puhdistamot yhteensä	Sulkavuori
Qkesk	(m ³ /d)	69900	95000
BOD	(kg/d)	16100	22400
COD	(kg/d)	34700	48500
SS	(kg/d)	24700	35700
kok-P	(kg/d)	490	1370
kok-N	(kg/d)	3160	4560
AVL	(hlö)	229400	320400

Nyky + vaihtoehdossa kuormituksen kasvu on samansuuruinen Sulkavuori vaihtoehdon kanssa, mutta se jakautuu Nyky+ vaihtoehdossa kolmen puhdistamon kesken. Suhteellisesti eniten kasvaa Viinikanlahden puhdistamolle tuleva kuormitus.

		Nykyiset puhdistamot yhteensä (2010)	Viinikanlahti	NYKY+ Rahola	Lempäälä	Yhteensä
Qkesk	(m ³ /d)	69900	72700	16800	5500	95000
BOD	(kg/d)	16100	16100	5000	1300	22400
COD	(kg/d)	34700	34700	10400	3400	48500
SS	(kg/d)	24700	27700	5900	2100	35700
kok-P	(kg/d)	490	980	290	100	1370
kok-N	(kg/d)	3160	3280	960	320	4560
AVL	(hlö)	229400	229600	71900	19000	320400

Jäteveden puhdistukselle asetettujen vaatimusten mukaisesti arvioitu päästötaso on molemmissa vaihtoehdoissa sama. Todellisuudessa päästöt voivat olla kuitenkin näitä alhaisempia.

		Viinikanlahti	NYKY+ Rahola	Lempäälä	Yhteensä	Sulkavuori
Qkesk	(m ³ /d)	72700	16800	5500	95000	95000
BOD	(kg/d)	580	130	50	760	760
COD	(kg/d)	5100	1200	400	6700	6700
SS	(kg/d)	2500	600	200	3300	3400
kok-P	(kg/d)	22	5	2	29	29
kok-N	(kg/d)	980	290	100	1370	1370



Ympäristöluvan mukainen suurin puhdistetun veden aiheuttama vesistökuormitus Nyky+ ja Sulkavuori vaihtoehdoissa vuonna 2040.

Vaikutukset pintavesiin

Puhdistamohankkeesta syntyy vaikutuksia pintavesiin ensisijaisesti, kun puhdistetut jätevedet ohjataan Pyhäjärveen. Muutoin vaikutuksia pintavesiin syntyy rakentamisen aikana siirtolinjojen pohjasedimenttien liikkumisesta ja toiminnan aikana mahdollisissa häiriötilanteissa.

Nyky+ vaihtoehdossa Viinikanlahden ja Raholan jätevedenpuhdistamoiden vesistövaikutukset **rakentamisvaiheessa** näkyvät Tammerkoskeen verrattuna korkeampina ravinnemäärinä, johtokykyä ja suolistoperäisten bakteerien määrinä. Viinikanlahden ja Raholan saneeraustyöt saattavat aiheuttaa liukoisten ravinteiden pitoisuuksien ja suolistoperäisten bakteerien määrien ajoittaisia nousuja. Saneeraustöiden ei arvioida vaikuttavan vesien uimakelpoisuuteen. Lempäälän Kuokkalanankoskessa ja Kirkkojärnessä nykyinen kuormitus ei ole eronnut merkittävästi tausta-arvoista Vanajaveden reitin vesien yleisestä rehevyydestä johtuen. Saneeraustoimet eivät lisää sellaista vesistökuormitusta pitkällä aikavälillä, joka voisi vaikuttaa kalastoon vesistön rehevöitymisen kautta. Järvien ekologisen tilan tarkastelussa vedetään yhteen luokittelumuuttujien yhteisvaikutus järven ekologiseen tilaan. Saneeraustöiden vaikutukset ovat niin lyhytaikaisia, ettei niillä ole vaikutusta Pyhäjärven ekologiseen tilaan.

Nyky+ vaihtoehdossa **toiminnan** aikainen kuormituksen kasvu nostaa fosforitasoja maltillisesti nykytilaan verrattuna ja typpipitoisuus laskee. Pyhäjärven pohjoisosan tai Vanajaveden-Pyhäjärven reitin rehevyytasoissa ei tapahdu oleellisia muutoksia, joiden seurauksesta järven rehevyytaso muuttuisi. Rehevyytastossa ei myöskään tapahdu sellaisia muutoksia, jotka voisivat heijastua ylemmille ravintoportaille (esim. kalat, pohjaeläimet) näkyen esimerkiksi yhteisörakenteen muutoksina. Näin ollen ekologinen laatu luokitusta ei tule muuttumaan kuormituksen kasvun seurauksesta.

Sulkavuori vaihtoehdossa putkilinjastojen **rakentamisen** vesistövaikutuksia voidaan verrata pienen ruoppaus- ja rakentamisen vaikutuksiin. Rakentamisen aikaiset vaikutukset vedenlaatuun ovat lyhytaikaisia sameuden sekä kiintoainepitoisuuden nousuja kaivutöiden aikana. Tutkimuksissa havaittujen sedimentin haitta-ainepitoisuuksien ja aineiden liukenevuuteen vaikuttavien tekijöiden perusteella rakennustöiden vaikutukset vesiympäristöön ovat pieniä ja lyhytaikaisia. Ruoppaus- ja rakennustöiden aikana veteen vapautuu kiintoainetta, joka ilmenee veden sammenemise-

na. Samentumista havaitaan pääasiassa Pyhäjärven pohjoisosissa Pyynikinselällä. Kaloja karkottavan vaikutuksen vuoksi rakentamisen aikaiset kaivutyöt saattavat haitata kalastusta ruopattavien alueiden välittömässä läheisyydessä. Kaivutöiden aiheuttama sedimentaation lisääntyminen jää niin lyhytaikaiseksi ja rajoittuu suppealle alueelle ettei kalojen lisääntymisen katsota häiriintyvän. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat muutoinkin lyhytkestoisia ja kohdistuvat pienelle alueelle. Näin ollen rakentaminen ei heikennä Pyhäjärven ekologista tilaa.

Poikkeustilanteita ovat Pyhäjärven pohjoisosissa ajoittain toistuvat vähävirtaamaiset jaksot, ohijuoksutukset sekä Vihilahden varapurkupaikan käyttö. Poikkeusoloissa jätevedettä voidaan joutua purkamaan vastaanottavaan vesistöön tavanomaista heikommin käsiteltynä. Tällaiset tilanteet ovat hyvin epätodennäköisiä ja harvinaisia.

Fosforipitoisuuden muutoksella ei olisi merkittävää vaikutusta alueen rehevyytastoon, koska pitoisuusmuutos on lyhytaikainen ja nopeasti palautuva eikä merkittävää levymäärän lisääntymistä ehtisi tapahtua. Koska veden vaihtuminen on NYKY+ ja Sulkavuoren vaihtoehdoissa suhteellisen nopeaa, likaantunut vesi kulkeutuisi nopeasti alavirtaan ja laimenisi suurempaan vesitilavuuteen. Vihilahdessa vaikutukset näkyisivät hygieenisen laadun heikkenemisenä. Etäämmällä purkupaikasta hygieeninen laatu paranee sekoittumisolojen parantuessa. Käsitellyn jäteveden ravinteet saattavat rehevöittää lahtea väliaikaisesti, mutta lahden ulkopuolella päävirtaus laimentaa pitoisuuksia tehokkaasti.

Maa- ja kallioperä

Nyky+ -vaihtoehdossa maa- ja kallioperään kohdistuvia vaikutuksia syntyy uusien rakenteiden rakentamisesta nykyisille sijoituspaikoille. Sulkavuoren vaihtoehdossa maa- ja kallioperään kohdistuvia vaikutuksia syntyy kalliopuhdistamon ja kalliotunnelien louhinnasta. Maa- ja kallioperällä ei ole todettu erityistä arvoa niiden geologisten ominaisuuksien perusteella, jolloin kohteet eivät ole kovin herkkiä syntyville vaikutuksille.

Kalliopuhdistamon sekä siirto- ja purkulinjosten rakentamisen yhteydessä louhittavan kiviaineksen kokonaismäärä on noin 1,2 milj. m³ ja louhinta ajoittuu noin kahden ja puolen vuoden ajalle. Tämä merkitsee vuositasolla noin 480 000 m³ kiviainesta. Keskuspuhdistamohankkeen louhittavan kiviaineksen määrällä on luonnonvarojen kestä-

vän käytön näkökulmasta vain vähäinen vaikutus, koska se edustaa vain noin 1,5 % maakunnan kalliokiviaineksen luvanmukaisesta ottomäärästä. Tunneleiden pienestä poikkeileikkauksesta sekä verrattain suuresta etäisyydestä yläpuolisiin tiloihin vaurioriski muille maanpäällisille rakenteille on hyvin vähäinen.

Sulkavuoren puhdistamohankkeen maanpäällisten tilojen alkuperäisen suunnitelman mukaisilla sijoituspaikoilla todettiin vanhasta jätetäytöstä peräisin olevaa pilaantunutta maata. Vanhasta jätetäytöstä vapautuvat kaatopaikkakasaat voivat aiheuttaa haju- ja terveyshaittoja sekä räjähdysvaaran. Jätetäytössä olevia haitta-aineita kulkeutuu kaatopaikkajätteestä suotautuvan veden mukana ympäristöön. Sulkavuoren maanpäälliset rakenteet sijoitettiin uudelleen pilaantuneiden maiden sijoituspaikan eli vanhaan kaatopaikan länsipuolelle. Tällä hankkeella ei näin ole vaikutuksia pilaantuneiden maiden saneeraukseen.

Pohjavedet

NYKY+ Vaihtoehdossa hankkeen olemassa olevien jätevedenpuhdistamojen ilmastuslinjojen ja aktiivilietealaiden tilavuutta suurennetaan rakentamalla uusia altaita. Tiiviisti rakennetuilla puhdistamoalueilla pohjaveden muodostuminen on vähäistä ja puhdistamoille suunnitellut laajennustoimenpiteet voidaan toteuttaa ilman vaikutuksia pohjaveteen.

Pohjaveteen kohdistuvia vaikutuksia aiheutuu rakentamisvaiheessa ja käytön aikana Sulkavuori –vaihtoehdossa kallio- ja kalliopuhdistamon ja kalliotunneleiden ympäristössä, kun maan alle louhitaan uusia kalliotiloja. Louhintaa edeltävällä ja sen jälkeisellä tiivistämisellä (esi- ja jälki-injektointi) kalliotilat saadaan yleensä niin tiiviiksi, ettei vuodoilla ole haitallisia ympäristövaikutuksia alueen pohjaveden tasoon.

Viinikanlahden ja Vihilahden välisellä alueella pohjavedenpinta noudattelee Pyhäjärven vedenpintaa ollen hie- man sitä ylempänä. Alueella on tyypillisesti melko paksut maakerrokset ja maakerrosten pintaosissa täyttöö jopa useiden metrien paksuudelta. Täytön kautta pääsee virtaamaan korvaavaa vettä maakerrokseen. Tunnelin rakentamisella ei ole todennäköisesti vaikutusta alueen rakennuksille. Siirryttäessä Vihilahdesta laitosta kohden maanpinta nousee selvästi Rautaharkkoa ja rataa kohden mennessä. Maakerrokset ovat pääosin varsin tiiviitä silttejä ja moreenia. Rakennukset ja rata ovat maanvaraisia. Pohjavedenpinnan alenemalla ei ole merkittävää vaikutusta rakenteiden ja rautatien painumaan.

Yhdyskuntarakenne, maankäyttö ja maisema

Sulkavuori –vaihtoehdossa vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen syntyy keskuspuhdistamon sijoittamisesta uudelle alueelle sekä nykyisten puhdistamojen alueiden vapautumisesta muuhun käyttöön. uuden puhdistamon rakentamisen suora yhdyskuntarakenteellinen vaikutus on vähäinen, mutta sen mahdollistama maankäytön muutos merkittävä ja yhdyskuntarakenteen eheyttämis- ja tiivistämistavoitteiden mukainen.

Nyky+ -vaihtoehto ei muuta maankäyttöä tai yhdyskuntarakennetta, eikä vaikuta Tampereen viherverkkoon. Sulkavuori –vaihtoehdossa keskuspuhdistamon maan päälle rakennettavat osat sijaitsevat osittain Tampereen viheralueiden verkon osan Sulkavuori ja Nirvanmäki –kohdalla. Vaihtoehdon toteuttaminen pienentäisi tätä viherverkon osaa, sillä Sulkavuoren eteläosa tulisi puhdistamorakennusten käyttöön. Kumpikin hankevaihtoehto kuitenkin mahdollistaa viherverkon kehittämisen myös tulevaisuudessa.

Vaikutuksia maisemaan ja kulttuuriympäristöön aiheutuu uudesta rakentamisesta. Nyky + vaihtoehto ei muuta maisemaa. Lähes samanlainen tilanne on Sulkavuori –vaihtoehdossa Sulkavuoren alueella, missä vaikutukset kohdistuvat pääasiassa liikenneympäristöstä avautuviin näkymiin.

Kaavoitus

Vaikutukset kaavoitukseen syntyvät tarkastelun kohteena olevan hankkeen mukanaan tuomasta toimintojen säilymisestä nykyisellään (Nyky+) tai muutoksesta (Sulkavuori). Nyky+ -vaihtoehdon toteuttaminen ei edellytä kaavamuu- toksia. Pirkkalan kunnan alueella olemassa olevat siirtolin- jat merkitään ehdotusvaiheessa olevaan Pirkkalan taajama- osayleiskaavaan.

Sulkavuori- vaihtoehdon toteuttaminen edellyttää Sulkavuoren puhdistamon sekä siirto- ja ajotunneleiden huomioimista valmisteilla olevassa Lakalaivan osayleis- kaavassa. Asemakaavatasolla vaihtoehdon toteuttami- nen edellyttää asemakaavan laatimista tai muuttamista Pirkkalan Haikassa ja Sulkavuoren alueella. Lisäksi on tar- peen laatia maanalainen asemakaava Sulkavuoren puhdis- tamon sekä siirto- ja ajotunneleiden rakennus- ja rasitealu- eille. Lisäksi Tampereen, Pirkkalan ja Lempäälän alueella on kohteita, joissa vaihtoehdon toteuttaminen on hyvä hu- mioida vireillä olevien tai tulevien kaavojen suunnittelus- sa sekä vanhentuneiden kaavojen ajantasaistamisen yhte- ydessä.

Liikenne

Rakentamisen aikana Raholan, Lempäälän ja Viinikanlahden puhdistamoiden liikennemäärä lisääntyy. Puhdistamot ovat käytössä rakennustöiden ajan, joten puhdistamon liikenne säilyy muuten samana kuin nykytilanteessa. Rakentamisen aikainen liikenteen lisääntyminen on niin vähäistä, ettei sillä ole vaikutusta autoliikenteeseen tai joukkoliikenteeseen.

Vihilahden kautta louhittavien tunneleiden rakennusaika on 2,5 vuotta, josta louhintaa on kaksi vuotta. Louhinnan aikainen raskaan ajoneuvoliikenteen lisäys on enimmillään noin 100 ajoneuvoa vuorokaudessa. Räjähdykset toteutetaan yleensä kerralla työpäivän lopussa, joten 70-80 % kuljetuksista kohdistuu ilta-aikaan, pääasiassa iltahuipputunnin ulkopuolelle. Lahdenperänsäädän liikennemäärä rakentamisaikaan on noin 11700 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta raskaan liikenteen osuus on noin 3 %. Rakentamisen aiheuttama liikennemäärän lisääntyminen on Lahdenperänsäädällä alle 1 % vuorokaudessa.

Rakentamisen aikaiset järjestelyt vaikuttavat jalankulun ja pyöräilyn sujuvuuteen ja turvallisuuteen. Hatanpään valtatie varressa kulkee keskustan suuntaan jalankulun ja pyöräilyn seudullinen pääreitti, jonka kanssa työmaalle johtava ajoreitti risteää ja tämä on huomioitava valo-ohjauksella suunniteltaessa. Jalankulun ja pyöräilyn sujuvuus liittymässä heikentyy, kun työmaaliittymän kohdalle tulee valo-ohjaus.

Keskuspuhdistamon rakentamisen työmaaliikenne ja louhekuljetukset käyttävät Lempääläntietä lännen suunnasta ja Särkijärvenkatua ja Automiehenkatua idän suunnasta. Louhekuljetusten synnyttämä liikennemäärä on enimmillään 400-500 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta arviolta kolmasosa eli 130-240 ajoneuvoa vuorokaudessa suuntautuu Lempääläntielle ja loput 200-320 ajoneuvoa vuorokaudessa Särkijärvenkadulle ja siitä Lahdesjärven tai Särkijärven eritasoliittymään. Kuljetuksista 70-80 % tehdään ilta-aikaan (klo 18-22).

Rakennustyöt lisäävät Lempääläntien vuorokausiliikennemäärää 2-3 %. Särkijärvenkadun / Kurssikeskuksenkadun liikennemäärä on rakentamisen aikana noin 1100 ajoneuvoa vuorokaudessa. Rakennustyöt lisäävät kadun liikennemäärää 20-30 %. Särkijärvenkatu sijaitsee teollisuusalueella ja se on mitoitettu raskaalle liikenteelle, joten raskaan liikenteen lisääntymisestä aiheutuvat haitat ovat vähäisiä.

Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän puhdistamoille johtavat ajoreitit säilyvät NYKY + vaihtoehdossa toiminnan aikana entisellään. Raskaan liikenteen määrien lisääntymi-

nen on niin vähäistä (0-3 käyntiä vuorokaudessa), ettei sillä ole haitallisia vaikutuksia autoliikenteeseen, joukkoliikenteeseen tai liikenneturvallisuuteen. Sulkavuorella toiminnan aikainen raskaan liikenteen määrä on 13-16 käyntiä vuorokaudessa ja henkilöautoliikenteen määrä 24 käyntiä vuorokaudessa. Kuljetusreitti puhdistamolta pääteille kulkee Särkijärvenkatua pitkin. Käytön aikainen liikennemäärän kasvu on alueen liikennemääriin verrattuna niin pientä, ettei sillä ole vaikutusta liikenteen sujuvuuteen, joukkoliikenteeseen tai pyöräilyn ja jalankulun turvallisuuteen.

Melu

Nyky+ -vaihtoehdossa puhdistamojen saneeraus aiheuttaa hieman normaalista puhdistamon käyntitoiminnasta poikkeavaa melua. Uusien altaiden sekä rakennusten rakentaminen on tavanomaista rakennustyötä ja melu sitä vastaavaa. Ajoittaista puhdistamoalueen ulkopuolelle kuuluvaa melua voi aiheutua esimerkiksi maanrakennustöistä. Viinikanlahden ja Raholan puhdistamojen välittömässä lähiympäristössä ei ole kuitenkaan asutusta, joten merkittävän meluhäiriön mahdollisuus rakentamisesta on pieni. Saneerattaessa puhdistamoille tuodaan uusia laitteita, joiden vuoksi puhdistamoiden käytön aikainen melutaso voi kasvaa noin 1 dB nykyiseen verrattuna. Hyvällä suunnitellulla melutaso ei kasva lainkaan.

Sulkavuori- vaihtoehdossa meluvaikutuksia aiheuttaa kallio- ja kalliopuhdistamon rakentamisesta Sulkavuorella, ajotunnelin suuaukon louhintatöistä Vihilahdessa, tunnelin tuuletuspuhaltimista sekä louhekuljetuksista. Melun vaikutusalue on rakentamistöiden kohdalta noin 500 m etäisyydelle ulottuva vyöhyke. Kuljetusreittien osalta vaikutukset ulottuvat noin 100 m etäisyydelle reitistä. Sulkavuorella ajotunneleiden suuaukkojen louhinnan melutaso jää lähimmissä häiriintyvissä kohteissa selvästi alle ohjearvojen. Myöskään kalliotunneleiden ja puhdistamoluolaston rakentamisen melu ei ylitä ohjearvoja häiriintyvissä kohteissa. Melu on havaittavissa Sulkavuoren virkistyskäytössä olevilla lakialueilla, mutta se ei ylitä ohjearvoja. Vihilahden alueella rakentamisen aikaiset meluvaikutukset edellyttävät lieventämistä. Vaikutusta on mahdollista lieventää toteuttamalla meluseinä Vihilahden ajotunnelin pohjoispuolelle louhinnan ajaksi.

Sulkavuoren puhdistamon käytön aikana meluvaikutukset ovat vähäisiä ja kohdistuvat puhdistamon alueelle ja puhdistamolle johtavan tien varsille. Melu ei ulotu asuinalueille eikä Sulkavuoren virkistysalueille.

Tärinä

Tärinävaikutuksia aiheuttaa Sulkavuoren vaihtoehdon rakentamisvaiheessa Sulkavuorella kalliopuhdistamon louhinnasta, Vihilahdessa ajotunnelin ja kalliotunnelien louhintatöistä sekä kuljetusreittien varrella louhekuljetuksista.

Sulkavuori vaihtoehdossa louhinnan tärinävaikutukset kohdistuvat noin 300m etäisyydelle louhittavista rakenteista. Kalliotilojen louhinnan tärinävaikutusten hallinta suunnitellaan tarkemmin seuraavissa suunnitteluvaiheissa. Sulkavuoren vaihtoehdon louhinnassa tärinävaikutuksen suuruus on keski-suuri. Vaikutuksen merkittävyys on kohtalainen. Tämä vaatii louhintaräjätysten tarkkaa suunnittelua ja vaikutusalueella olevien rakenteiden ennakkotarkistusta. Raskaan liikenteen tärinävaikutukset ovat molemmissa hankevaihtoehdoissa vähäiset.

Ilmanlaatu

Rakentamisen aikaisia hiukkaspäästöjä syntyy Sulkavuori vaihtoehdossa louhinnasta ja liikenteestä. Toiminnan aikaiset ilmanlaatuvaikutukset syntyvät ilmanvaihdon ja lietteenkäsittelyn hajupäästöistä sekä kuljetusten ja lietteenpoltton hiukkaspäästöistä.

Nyky+ -vaihtoehto ei lisää hiukkaspäästöjä nykyisestä. Puhdistamoiden kapasiteetin lisäyksen vuoksi hajupäästöt voivat kasvaa hieman nykyisestä. Nykytilanteessa lyhyt- ja pitkäaikaisia hajupäästöjä on Viinikanlahden ja Raholan puhdistamoiden ympäristössä.

Sulkavuori -vaihtoehdossa räjäytysten ilmanlaatuvaikutukset jäävät lyhytaikaisiksi ja kohdistuvat pääosin hyvin suppealle alueelle pystykuilujen ja ajotunneleiden suauukojen läheisyyteen. Pitoisuudet laimenevat nopeasti alueelta etäännyttäessä. Rakentamisen aikainen liikenne voi aiheuttaa työmaa-alueella Sulkavuorella ilmanlaadun ohjearvon ylityksiä hiukkasten osalta, mutta lähiasutuksen kohdalla ilmanlaatuvaikutukset jäävät vähäisiksi. Vihilahden työmaan lähialueella jo nykyinen liikenne aiheuttaa ilmanlaatuvaikutuksia. Puhdistamon toiminnan aikana lyhytaikaisia juuri aistittavaa hajua voi ajoittain esiintyä lähimmissä häiriintyvissä kohteissa. Hajuvaikutukset ovat kuitenkin vähäisiä verrattuna nykytilanteeseen nykyisillä puhdistamoilla.

Kasvillisuus ja eläimistö

Nyky+ -vaihtoehdon toteuttaminen ei vaikuta kasvillisuuteen tai eläimistöön, sillä muutokset tapahtuvat pääasiassa nykyisten puhdistamojen alueilla.

Sulkavuoren hankealueella kasvillisuus on tavanomaista ja siirtolinjavaihtoehdot sijoittuvat suurelta osin rakennettuun ympäristöön, joten puhdistamonrakentamisen ja puhdistamon toiminnan aikaiset vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön ovat pääosin vähäisiä. Puhdistamon rakentamisella voi olla vaikutusta Sulkavuoren alueella todettuihin lepakoihin. Lepakoiden esiintymisalue tulee huomioida jatko-suunnittelussa ja rakentamisen aikaisia vaikutuksia lepakoihin tulee seurata. Siirtolinjojen varrella hankkeella on kohtalainen vaikutus paikallisesti merkittäviin luontokohteisiin ja ekologiin käytäviin Rantaperkiön puistossa, Haikanpuisto, Lempäälän ja Pirkkalan lehdoissa, sillä siirtolinjojen rakentamisen yhteydessä joudutaan kaatamaan puustoa. Kohteita voidaan kuitenkin rakentamisen jälkeen ennallistaa.

Sosiaaliset vaikutukset

Hankkeen sosiaaliset eli ihmiseen, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvat vaikutuksia voivat olla mm. asuin- ja elinympäristön muuttuminen, vaikutus virkistyskäyttöön sekä hankkeesta aiheutuvat huolet ja pelot tai ilot ja odotukset. Nyky+ vaihtoehdossa vaikutukset jäävät melko vähäisiksi. Nykyisten puhdistamojen modernisointi voi aiheuttaa hetkellistä liikenteestä ja rakennustöistä aiheutuvaa asuinviihtyvyyden ja esim. liikenneturvallisuuden heikkenemistä. Viinikanlahden puhdistamon ympäristössä hajuvaikutukset vaikuttavat viihtyvyyteen jo nykytilanteessa.

Sulkavuori-vaihtoehdossa nykyisten puhdistamojen ympäristöt pystytään hyödyntämään muuhun tarkoitukseen, esim. asuinrakentamiseen. Sulkavuoren ja lähiympäristön alueella asuinviihtyvyys voi paikoitellen heiketä rakentamisen aikana mm. liikenteestä, louhinnasta ja räjäytksistä aiheutuvista melusta, pölystä ja tärinästä johtuen. Myös paikoittainen maisemamuutos voidaan kokea kielteiseksi. Merkittävä sosiaalinen vaikutus on asukkaille hankkeesta ja sen vaikutuksista aiheutuva huoli ja epävarmuus, jota voidaan lieventää mm. avoimella ja ajantasaisella tiedottamisella sekä asukkaiden ja hankevastaavan välistä vuorovaikutusta kehittämällä. Erityisesti tärinävaikutuksista ja alueen käytön muutoksista sopiminen ja tiedottaminen on Sulkavuoren lähiympäristössä asuville ja toimiville tärkeää. Käytön aikaiset sosiaaliset vaikutukset aiheutuvat lähinnä liikenteestä sekä mahdollisista ajoittaisista hajuhaitoista. Toiminnan käynnistyttyä virkistyskäyttövaikutukset ovat vähäisiä.

Vaikutukset ilmastoon ja luonnonvarojen käyttöön

Ilmastoon kohdistuvat vaikutukset aiheutuvat jäteveden puhdistuksen ja lietteen käsittelyn suorista prosessiperäisistä kasvihuonekaasupäästöistä, puhdistamojen energiankäytön päästöistä sekä vähäisemmässä määrin puhdistamon rakentamisvaiheen energiankäytöstä. Jätevedenpuhdistuksen suhteelliset ilmastovaikutukset ovat vähäisiä, mutta osa globaalia ilmastokehitystä. Molemmassa vaihtoehdoissa jätevedenpuhdistuksen osuus voisi 2030 ja 2050 kasvaa korkeintaan prosenttiin Tampereen kokonaispäästöistä.

Nyky+ ja Sulkavuori –vaihtoehto ovat luonnonvarojen hyödyntämisen näkökulmasta samankaltaisia. Sulkavuori-vaihtoehdossa tarkastelluista lietteenkäsittelyn vaihtoehdoista lietteen mädätys (VE2) vaikuttaa myönteisesti ravinteiden kiertoon, sillä mädätetty fosforipitoinen liete voidaan hyödyntää maataloudessa. Lietteen poltossa (VE2) vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen on kielteisempi, sillä nykyinen lainsäädäntö estää lietetuhkan hyötykäytön.

Vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehtojen vertailussa on verrattu eri vaihtoehtojen aiheuttamien muutosten suuruutta kunkin tarkastellun vaikutuksen suhteen erikseen. Kaikkien vaikutusten samanlainen vertailu on YVA-menettelyn jälkeinen vaihe, jossa tehdään lopullisia päätöksiä hankevaihtoehdon valinnasta. Koska YVA-menettelyn aikana ei tehdä päätöksiä, niin tässäkin lopullinen vaikutusten painottaminen jätetään niille, jotka päätöksiä toteutettavan hankevaihtoehdon valinnasta tekevät.

Hankkeessa merkittävin pysyvä muutos nykytilanteeseen verrattuna syntyy jätevedenpuhdistamon siirtämisestä uuteen paikkaan, sekä entisten puhdistamoiden toiminnan päättymisestä. Sulkavuori vaihtoehto edistää yhdyskuntarakenteen tiivistämistavoitteita ja mahdollistaa merkittävää uutta maankäyttöä Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän alueella. Vaihtoehdon suoran vaikutuksen merkittävyys on kohtalainen, mutta välillinen vaikutus suuri. Yhdyskuntarakenteen tiivistämisen näkökulmasta hankkeen vaikutukset ovat myönteisiä, sillä vaihtoehto tukee valtakunnallisista alueidenkäytön tavoitteissa ja Tampereen seudun rakennemallissa asetettujen yhdyskuntarakenteelle asetettujen kehittämistavoitteiden toteutumista. Nyky+ vaihtoehto

Sulkavuoren puhdistamon ja jäteveden siirtotunnelien rakentamisesta syntyy merkittävyydeltään kohtalaisia rakentamisen aikaisia vaikutuksia, joita on mahdollista lie-

ventää. Nyky+ -vaihtoehdon rakentamisaikaiset vaikutukset ovat vähäisiä. Kumpikaan hankevaihtoehto ei aiheuta merkittäviä muutoksia Pyhäjärven veden laadussa, vaikka tarkasteluajana vesistöön johdettavien puhdistettujen jätevesien määrä kasvaa huomattavasti. VE Nyky+ vaikutukset kohdistuvat lähemmäksi rantaa ja useammille vesialueille kuin VE Sulkavuoren vaikutukset. Vesistövaikutukset ovat vähäisiä molemmassa vaihtoehdoissa sekä rakentamisen että puhdistamojen toiminnan aikana.

Hankkeen toteuttamiskelpoisuus

Hankkeen toteuttamiskelpoisuutta on arvioitu teknisen, yhteiskunnallisen, ympäristöllisen ja sosiaalisen toteuttamiskelpoisuuden näkökulmasta. Tehdyn tarkastelun perusteella hanke on teknisesti toteuttamiskelpoinen. Tässä hankkeessa käytetyt jäteveden ja lietteen käsittelymenetelmät edustavat parasta käyttökelpoista tekniikkaa yhdyskuntajätevedenpuhdistamoilla. Suunnitellut siirtolinjat ovat teknisesti toteuttamiskelpoisia ja ne on mahdollista toteuttaa niin, että ne sulautuvat nykyiseen yhdyskuntarakenteeseen.

Hankkeen yhteiskunnallinen toteuttamiskelpoisuus arvioidaan lopullisesti kaavoitusvaiheessa. Arvioinnin aikana todettiin molempien hankevaihtoehtojen olevan sellaisia, että tarvittavat kaavamutokset ja päivitykset on mahdollista toteuttaa. Tarkastelluista vaihtoehdoista ainoastaan VE Sulkavuori edellyttää uusia kaavallisia ratkaisuja. Sekä Sulkavuori että Nyky+ -vaihtoehdot edistävät osaltaan jäteveden puhdistukselle asetettuja yhteiskunnallisia tavoitteita, joiden mukaan yhdyskuntien jätevesien puhdistusta on edelleen tehostettava erityisesti silloin, kun jätevesiä johdetaan tilaltaan jo heikkeneviin vesiin. Tavoitteiden mukaan vanhenevien viemäreiden ja puhdistamojen korjauksiin ja kunnossapitoon on panostettava ja typen poistoa taajamajätevesistä on tehostettava.

Molempia vaihtoehtoja voidaan pitää ympäristöllisesti toteuttamiskelpoisena. Sulkavuoren alueella todettu lepakoiden esiintymisalue tulee huomioida jatkosuunnittelussa ja rakentamisen aikaisia vaikutuksia lepakoihin tulee seurata. Siirtolinjojen varrella hankkeella on vaikutusta paikallisesti merkittäviin luontokohteisiin ja ekologisiin käytäviin Rantaperkiön puistossa, Haikanpuisto, Lempäälän ja Pirkkalan lehdossa. Kohteet tulee huomioida jatkosuunnittelussa. Myös Vihilahden alueen rakentamisen aikainen meluntorjunta tulee huomioida jatkosuunnittelussa.

Sosiaalisesti hanke on toteuttamiskelpoinen. Molemmat hankevaihtoehdot kuitenkin herättävät sekä myönteisiä että kielteisiä näkemyksiä, sillä hankkeen vaikutukset kohdistuvat kummassakin vaihtoehdossa eri alueille.



OSA 1
Johdanto ja taustaa





1. Johdanto

Tampereen seudulla noin 300 000 henkilön jätevedet johdetaan kunnalliseen viemäriin ja sitä kautta jäteveden puhdistamolle. Jäteveden puhdistuksen avulla ehkäistään liikaisen veden aiheuttamia terveys- ja ympäristöhaittoja. Valtaosa Tampereen, Kangasalan, Lempäälän, Pirkkalan, Vesilahden ja Ylöjärven jätevesistä käsitellään nykyisin 1960- ja 1970-luvuilla rakennetuissa Tampereella sijaitsevista Viinikanlahden ja Raholan jätevedenpuhdistamoissa sekä Lempäälän jätevedenpuhdistamossa. Niiden käsittelykapasiteettia ja puhdistustehoa on parannettu vuosien saatossa, mutta väestömäärän kasvun ja kiristyvien puhdistusvaatimusten vuoksi tarvitaan uusia kustannustehokkaita ratkaisuja puhdistamisen järjestämiseksi. Tämän Tampereen Veden hankkeen tarkoituksena on suunnitella uusi myös tulevaisuuden ympäristövaatimukset täyttävä puhdistamo Tampereen Sulkavuoreen jäteveden siirtolinjoineen.

Ympäristövaikutusten arvioinnista annetun asetuksen 6 §:n 10b- ja c-kohtien ja jätehuollon 11b-kohdan perusteella suunniteltavaan jätevedenpuhdistamoon ja tunneliin sekä lietteen käsittelyyn sovelletaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyä (YVA –menettely). Tässä arvioinnissa Sulkavuoreen sijoitettava puhdistamo siirtolinjoineen muodostaa arvioitavan hankkeen. YVA-laki korostaa hankkeen vaihtoehtojen selvittämistä ja vertailua. Suunnitellun hankkeen osalta erilaisia toteuttamisvaihtoehtoja ja sijaintivaihtoehtoja on vertailtu aiemmissa ympäristövaikutusten arviointiprosesseissa. Aiempien selvitysten perusteella tässä arvioinnissa Sulkavuoreen sijoittuvan vaihtoehdon vertailuvaihtoehtona on nykyisten puhdistamoiden saneeraus samalle tekniselle tasolle, kuin Sulkavuoren puhdistamo. Tätä vaihtoehtoa kutsutaan Nyky+ vaihtoehdoksi.

Tällä hetkellä puhdistetut jätevedet johdetaan Viinikanlahden puhdistamolta Pyhäjärven Viinikanlahteen ja Raholan puhdistamolta puhdistamon edustalle lännemmäksi Pyhäjärveen. Nyky + -vaihtoehdossa tämä säilyy ennallaan, mutta Sulkavuori -vaihtoehdossa purkupiste siirtyy Viinikanlahdesta Pyhäjärven selälle ja Raholan sekä Lempäälän purkupisteet poistuvat käytöstä. NYKY+ vaihtoehdossa Viinikanlahden nykyinen purkuviemäri pitää modernisoida.

Sulkavuori vaihtoehdossa rakennetaan uusi kallio-tunneli Viinikanlahdesta Sulkavuoreen ja purkutunneli Sulkavuoresta Vihilahteen, josta se jatkuu purkupuutkenä Pyhäjärveen. Lisäksi rakennetaan Raholan, Pirkkalan ja Lempäälän jätevesien siirtämisiä varten tarvittavat jätevesien siirtolinjat.

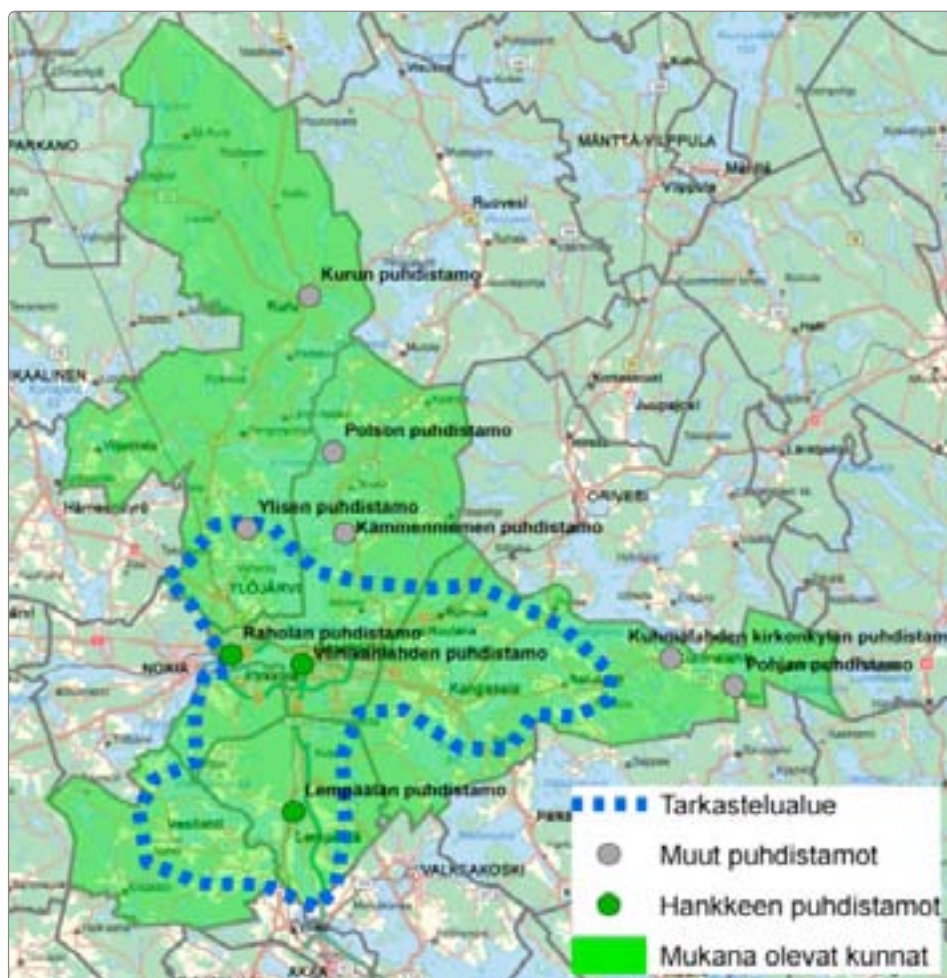
Tässä työssä arvioidaan näiden kahden vaihtoehdon ympäristövaikutuksia. Tarkastelu ei koske Tampereen seudun pieniä Kämmenniemen ja Polson jätevedenpuhdistamoja, Kangasalla sijaitsevia Kuhmalahden kirkonkylän ja Pohjan jätevedenpuhdistamoja eikä Ylöjärvellä sijaitsevaa Kurun jätevedenpuhdistamoja. (Kuva 1-1) Niiden liittyjä-määrä ovat alle 5 % alueen suurista puhdistamoista ja niiden toiminta ei muutu nykyisestä.

1.1 Vertailtavien hankevaihtoehtojen muodostaminen

Erilaisia vaihtoehtoja jätevedenkäsittelyn perusratkaisun luomiseksi Tampereen seudulle on selvitetty laajasti hankkeen aiemmissa vaihtoehdoissa yli kymmenen vuoden ajan. Tässä ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan hajautettua ja keskitettyä jätevesien käsittelyratkaisua. Keskitetty tarkoittaa Sulkavuori –vaihtoehtoa ja hajautettu on edellä kuvattu Nyky + vaihtoehto.

Nykyisen kaltaisen hajautetun jätevesienkäsittelyratkaisun lähtökohdaksi on otettu olemassa olevien jätevedenpuhdistamoiden modernisointi vastaamaan kasvavan väestömäärän aiheuttamaa kuormitusta ja kiristyviä puhdistusvaatimuksia (VE Nyky+). Käytännössä tämä tarkoittaa nykyisten puhdistamoiden mittavia saneeraustoimia. Ratkaisun lähtökohdaksi on, että nykyinen olemassa oleva infrastruktuuri pyritään hyödyntämään mahdollisimman tehokkaasti.

Keskitetyn jätevedenkäsittelyratkaisun lähtökohdaksi on valittu uuden keskuspuhdistamon rakentaminen kallio-tiloihin (VE Sulkavuori). Jätevesien puhdistamisen keskittämällä yhteen paikkaan tavoitellaan parempaa puhdistustehoa, kustannussäästöjä sekä varautumista tulevaisuuden lisäkapasiteetin tarpeeseen tilavarauksilla. Puhdistamo on haluttu sijoittaa kallion sisään, sillä suljetussa tilassa kalli-



Kuva 1-1 Hankkeen tarkastelualue

on sisällä prosessiolosuhteet voidaan vakioda paremmin ja on mahdollista saavuttaa parempi puhdistusteho. Myös haju-, melu- ja maisema-haittojen sekä tulvariskien hallinta on maan alla sijaitsevassa puhdistamossa helpompaa kuin puhdistamoissa, jotka sijaitsevat maan pinnalla keskellä tiivistyvää kaupunkirakennetta.

Muulla Suomessa on hyviä kokemuksia kunnallisen jätevedenpuhdistuksen sijoittamisesta maan alaisiin tiloihin tiivistyvässä yhdyskuntarakenteessa. 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 ympäristövaikutuksia.

Uuden keskuspuhdistamon sijoittaminen kallion sisään on ollut määräävä tekijä myös sijaintipaikan valikoitumisessa. Mahdollisia sijaintivaihtoehtoja on selvitetty hankkeen aiemmissa vaiheissa. Kallion riittävän korkean laadun, tilan ja sijainnin perusteella Tampereen Sulkavuori on valikoitunut jatkosuunnitteluun.

Tampereen kaupunki esitti uuden keskuspuhdistamon sijaintivaihtoehtoiksi Sulkavuorta ja Lahdesjärveä. Lahdesjärven vaihtoehto kuitenkin hylättiin alustavan teknisen tarkastelun perusteella, koska se sijaitsee kauempana ja jäteveden johtamiseen tarvittaisiin pidempiä tunneleita kuin Sulkavuori -vaihtoehdossa. Sulkavuoren sijaintivaihtoehdon valintaan on vaikuttanut myös se, että kallio on tarpeeksi suuri ja se on korkeusasemaltaan Pyhäjärven yläpuolella siten, että järvi ei pääse virtaamaan puhdistamolle.

Hankkeessa keskuspuhdistamon lietteenkäsittelyvaihtoehtoiksi on valittu terminen kuivatus ja poltto, sekä mädä-

tys. Lietteen poltossa syntyvä lämpöenergia voidaan hyödyntää laitoksen omaan energiantarpeeseen. Lisäksi syntävän tuhkan määrä on pieni muissa lietteenkäsittelyvaihtoehdoissa syntyvään jätemäärään verrattuna. Lietteen mädätys valittiin toiseksi lietteenkäsittelyvaihtoehdoksi, koska syntyvä biokaasu voidaan hyödyntää laitoksen sähkö- ja lämpöenergian tuotantoon. Lisäksi lietteen mädätyksestä on hyviä kokemuksia nykyisiltä Viinikanlahden ja Raholan puhdistamoilta, joissa vastaava tekniikka on käytössä.

1.2 Ympäristövaikutusten arviointi

Jäteveden puhdistamon rakentamisen ja toiminnan aikaiset ympäristövaikutukset on arvioitu tässä arviointimenetelyssä YVA -lain mukaisessa laajuudessa. YVA-menettelyn tarkoituksena on arvioida hankkeesta aiheutuvia ympäristövaikutuksia ja edesauttaa niiden yhtenäistä huomioon ottamista osana hankkeen suunnittelu- ja päätöksentekoprosessia. Menettelyn avulla pyritään lisäksi parantamaan kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia hankesuunnittelun ja sen ympäristövaikutusten minimoinnin kannalta. YVA-menettelyn aikana tullaan selvittämään hankkeen keskeiset ympäristövaikutukset, joihin kuuluvat luontovaikutusten ohella esimerkiksi hankkeen keskeiset vaikutukset ihmisiin sekä alueen yhteiskunnalliseen ja taloudelliseen kehitykseen. Arvioinnin keskeisiä tekijöitä ovat avoimuus sekä toimiva vuorovaikutus eri toimijoiden ja sidosryhmien kesken, joihin pyritään erityisesti tehokkaan tiedottamisen avulla. Ympäristövaikutusten arviointi on myös edellytys hankkeen jatkosuunnittelun yhteydessä myönnettävälle ympäristöluvalle.

Tämä arviointiselostus on YVA-lain mukainen asiakirja, jossa esitetään tiedot hankekokonaisuudesta ja sen vaihtoehdoista sekä yhtenäinen arvio niiden ympäristövaikutuksista. Arviointiselostus on tehty heinäkuussa 2010 laaditun arviointiohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon mukaisesti. Selostuksen laatimisessa on pyritty huomioimaan myös muissa lausunnoissa, mielipiteissä, yleisötilaisuuksissa, työpajoissa, sekä ohjausryhmän kokouksissa esille nousseet kysymykset ja kommentit.

Yhteysviranomaisena hankkeessa toimii Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus).

1.3 Projektiryhmä

Ympäristövaikutusten arvioinnin on tehnyt Ramboll Finland Tampereen Veden toimeksiannosta. Arviointityötä on johtanut FT, dos. Joonas Hokkanen ja projektikoordinaattorina hankkeessa on toiminut HM Seela Sinisalo. Arviointiin osallistuneet asiantuntijat olivat seuraavat:

Projektipäällikkö	Dos., FT Joonas Hokkanen
Projektikoordinaattori	HM, Ins. AMK Seela Sinisalo
Jätevesien ja lietteen käsittely	Dos., TkT Riitta Kettunen, Ins. (AMK) Tuulikki Laaksonen
Linjat	Ins. Kimmo Hell
Liikenne	DI Riikka Salli, DI Leena Manelius
Ilmapäästöt	FM Jari Hosiokangas, FM Eero Parkkola, Tarja Tamminen/Enwin Oy
Ilmasto	KTM Marko Nurminen
Maaperä, pohjavesi	DI Hannu Kaleva, DI Jaana Sunell
Pilaantuneet maat ja sedimentit	MSc Tomi Pulkkinen, FT Kaisa Mustajärvi
Tärinä	DI Hannu Kaleva, DI Jussi Kurikka-Oja, DI Jouko Noukka, DI Kalle Hollmén /Saario & Riekkola Oy
Pintavedet	FT Sanna Sopanen
Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	Arkkitehti Kirsikka Siik
Kaavoitus	Arkkitehti Marjut Ahponen
Maisema ja kulttuuriympäristö	Arkkitehti Kirsikka Siik
Kasvillisuus ja eläimistö	FT Kaisa Mustajärvi, FM Tiina Virta
Melu	FM Jari Hosiokangas, ins. AMK Timo Korkee
Elinolot ja viihtyvyys	HM Hanna Herkkola, HM Seela Sinisalo,
Terveysvaikutukset	Dos., FT Joonas Hokkanen
Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen	Dos., TkT Riitta Kettunen
Paras käyttökelpoinen tekniikka	Dos., TkT Riitta Kettunen, Ins. Kimmo Hell
Graafinen suunnittelu	Muotoilija AMK, Sampo Ahonen

Hankkeesta vastaavan puolelta työtä ovat ohjanneet Tampereen Veden toimitusjohtaja Pekka Pesonen ja suunnittelupäällikkö Heidi Rauhamäki. Hankkeesta vastaavan ohella ympäristövaikutusten arviointimenettelyn tueksi perustettiin ohjausryhmä, jonka tavoitteena on ollut ohjata arviointimenettelyn toteuttamista ja tehtäviä selvityksiä. Ohjausryhmään kuuluivat

Antti Kytövaara Kangasalan Vesi-liikelaitokselta, Ari Kulmala Pirkkalan kunnasta, Tapio Kaupplia Vesilahden kunnasta, Pekka Virtaniemi Ylöjärven kaupungilta ja Lasse Sampakoski Lempäälän kunnasta. Ohjausryhmätyöskentelystä on kerrottu tarkemmin luvussa 12.4.

2. Hankkesta vastaava

Tampereen Vesi on kunnallinen liikelaitos, jolle kaupunginvaltuusto asettaa taloudelliset ja toiminnalliset tavoitteet. Laitos toimii johtokunnan alaisuudessa. Laitoksen liiketoiminnan johtamisesta ja ohjauksesta vastaa johtoryhmä, johon kuuluvat Tampereen Veden toimitusjohtajan lisäksi yksiköiden vastaavat ja henkilöstön edustaja. Liikelaitoksen operatiivista toimintaa johtaa toimitusjohtaja. Henkilöstöä Tampereen Vedellä oli vuoden 2011 lopussa 140 henkilöä. Vuonna 2011 Tampereen Veden liikevaihto oli noin 42,4 milj. €. Investointeja vuonna 2011 tehtiin noin 14,7 milj. € edestä.

Tampereen Veden tehtävänä on hoitaa Tampereen kaupungin vesi- ja viemärlaitostoiminta lakien ja viranomaismääräysten mukaisesti sekä kehittää vesihuoltoa siten, että pysytään mukana yhteiskunnan kehityksessä. Tampereen Vesi hoitaa puhtaan veden hankinnan, käsittelyn ja jakelun, putkistojen rakentamisen ja niiden ylläpidon, jäte-, sade- ja sulamisvesien johtamisen, viemäriverkon ylläpidon sekä jätevesien puhdistamisen. Lisäksi laitoksella on vesiensuojelutehtäviä.

Liikelaitoksen kustannukset katetaan vedenkäyttäjiltä perittävillä vesi- ja jätevesimaksuilla. Laitos tulouttaa omistajalleen sovitun korvauksen liikelaitoksen peruspääomasta. Tuottamansa ylijäämän laitos käyttää vesihuollon kehittämiseen. Kerättävillä maksuilla varmistetaan, että myös tulevaisuudessa voidaan ylläpitää liikelaitoksen toimintakyky ja toimintavarmuus korkealla kansallisella ja kansainvälisellä tasolla. Tampereen Veden toiminnan viranomaisvalvonnasta vastaavat Länsi ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto, Pirkanmaan ELY-keskus ja kaupungin ympäristövalvonta. Tampereen Veden toiminta-alueella asuu yli 200 000 ihmistä. Tampereen Vesi toimittaa asiakkailleen vuosittain noin 19 miljoonaa kuutiota puhdasta juomavettä, josta kaksi kolmannesta (73 %) on pintavettä (v.2011) ja loput pohjavettä. Tampereen Vedellä on viisi pohjavedenottamo (Messukylässä, Mustalammella, Hyhkyssä, Julkujärvellä ja Pinsiössä). Pintavettä otetaan Roineesta noin 200 m etäisyydestä rannasta noin 4-5 metrin syvyydestä. Tampereen

Vedellä on neljä pintavedenpuhdistuslaitosta, Rusko, Kaupinoja, Kämmenniemi, Polso, joista Kaupinoja toimii Ruskon varalaitoksena. Tampere myös ostaa vettä Ylöjärven kunnalta.

Vettä johdettiin talouskäyttöön vuonna 2010 53 % ja teollisuuskäyttöön 14 %, lisäksi n. 8 % pumpatusta vedestä myydään naapurikuntiin, Pirkkalaan ja tarpeen mukaan Nokialle, Lempäälään ja Kangasalle. Lisäksi eräiden Ylöjärven raja-alueiden vesihuolto hoidetaan Tampereen suunnasta.

Jätevesiä puhdistetaan neljässä puhdistamossa (Viinikanlahti, Rahola, Polso, Kämmenniemi). Tampereen Veden jäteveden puhdistamoilla käsitellään vuosittain noin 30 miljoonaa kuutiota jätevettä. Tampereen lisäksi Kangasalan, Ylöjärven ja Pirkkalan kuntien viemäroidyiltä alueilta kerätyt jätevedet käsitellään Tampereen Veden puhdistamoilla. Jätevesien käsittelyn keskittämällä naapurikunnat ovat voineet osin kokonaan luopua omista jätevedenpuhdistamoistaan, jolloin niiden alapuoliset lähivedet ovat kokonaan vapautuneet jätevesikuormituksesta. Samalla Tampereen puhdistamoissa vapaana ollut kapasiteetti on voitu hyödyntää.



3. Tavoitteet ja suunnittelutilanne

3.1 Hankkeen tavoitteet

Tampereen kaupunkiseudun väestömäärän on ennustettu kasvavan voimakkaasti lähivuosikymmenien aikana. Tilastokeskuksen ennusteen mukaan kaupunkiseudun väestömäärä on vuonna 2040 lähes 450 000 eli noin 84 000 asukasta enemmän kuin nykyisin. Tampereen kaupunkiseudun rakennesuunnitelmassa on arvioitu, että vuonna 2030 seudulla on 435 000 asukasta, eli noin 90 000 asukasta nykyistä enemmän. Noin puolet väestönkasvusta sijoittuisi Tampereelle ja loput jakautuisi ympäristökuntiin Kangasalle, Lempäälään, Nokialle, Orivedelle, Pirkkalaan, Vesilahdelle ja Ylöjärvelle.

Jätevedenpuhdistukselle asetettavat puhdistusvaatimukset kiristyvät myös tulevaisuudessa. Erityisesti typenpoistovelvoite tulee koskemaan suuria jätevedenpuhdistamoita ja lisäksi fosforin ja orgaanisen aineen poiston vaatimukset kiristynevät. Siten Tampereen seudun jätevedenpuhdistamot joudutaan saneeraamaan ja kapasiteettia kasvattamaan jo lähimmän kymmenen vuoden sisällä.

Tämän hankkeen tarkoituksena on luoda jätevedenkäsittelyn perusratkaisu Tampereen seudulle useaksi kymmeneksi vuodeksi eteenpäin. Erilaisia vaihtoehtoja tavoitteen saavuttamiseksi on hankkeen aiemmissa vaiheissa selvitetty laajasti (Luku 3.4). Tässä ympäristövaikutusten arvioinneissa tarkastellaan yhteen uuteen keskuspuhdistamoon keskitettyä jätevesienkäsittelyä ja nykyisen kaltaiseen useaan puhdistamoon perustuvaan hajautettua jätevesienkäsittelyä Tampereen kaupunkiseudulla. Mukana hankkeessa ovat seudun kunnista Kangasala, Lempäälä, Pirkkala, Tampere, Vesilahti ja Ylöjärvi.

3.2 Jätevedenpuhdistuksen yleiset tavoitteet

Valtioneuvoston asetuksessa yhdyskuntajätevesistä (888/2006) määrätään yhdyskuntajätevesien käsittelystä ja yleisistä puhdistustavoitteista. Viime vuosina yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoille myönnettyissä ympäristöluvuissa

Väestömäärän kasvun seurauksena myös jäteveden määrä Tampereen seudulla kasvaa ja jäteveden käsittelykapasiteettia tarvitaan lisää. Tarkasteltavassa hankkeessa on varauduttu noin 90 000 asukkaan väestönkasvuun aikavälillä 2010–2040. Näin suunnitellun jätevedenkäsittelykapasiteetin voidaan ennakoida vastaavan kasvavan kaupunkiseudun tulevia tarpeita.

on puhdistusteholle ja vesistöön johdettavan veden laadulle kuitenkin määrätty tiukemmat lupaehdot kuin mitä asetuksessa säädetään.

Tämä johtuu osaltaan Valtioneuvoston periaatepäätöksestä, joka koskee vesiensuojelun suuntaaviivoja vuoteen 2015. Sen mukaan yhdyskuntien jätevesien puhdistusta on edelleen tehostettava erityisesti silloin, kun jätevesiä johdetaan tilaltaan jo heikkeneviin vesiin. Vanhenevien viemäreiden ja puhdistamojen korjauksiin ja kunnossapitoon on panostettava. Typen poistoa taajamajätevesistä on tehostettava. Yli 10 000 asukkaan jätevesiä käsittelevien puhdistamojen tyypestä enintään 30 % saa kuormittaa tyypestä rehevöityviä sisä- ja rannikkovesiä.

Edellisen lisäksi vesihuoltolaitoksia kannustetaan parantamaan yhdyskuntien jätevesien puhdistusta vapaaehtoisin keinoin tehokkaammaksi kuin puhdistamoiden ympäristöluvat vaativat. Ympäristöministeriö, Suomen kuntaliitto ja Suomen Vesilaitosyhdistys allekirjoittivat tammikuussa 2012 suositussopimuksen rehevöitymistä aiheuttavien päästöjen vähentämiseksi. Suositussopimuksen tavoitteena on edistää viemärlaitostoiminnan parhaiden käyttökelpoisten tekniikoiden (BAT) määrittelyä ja vesihuoltolaitosten riskien hallinnan kehittämistä. Sillä halutaan myös edistää vesihuoltoverkostojen hallinnan jatkuvaa kehittämistä.

3.3 Lietteen käsittelyn ja hyödyntämisen yleiset tavoitteet

Alueelliset ELY-keskukset ovat jätelain velvoittamina laatineet Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelman vuoteen 2020, joka koskee myös yhdyskuntien puhdistamolietteitä. Yksi tavoitteista on lietteen synnyn ehkäisy, johon on tarkoitus päästä mm. keskittämällä jätevesien käsittelyä asianmukaisesti toimiville laitoksille ja tehostamalla lietteen kuivausta. Tavoitteena on myös parantaa lietteiden laatua ja varmistamaan niiden kelpoisuus hyödyntämiseen esim. maanparannusaineena. Lisäksi tavoitteena on, että laitosta maista lietteenkäsittelykapasiteettia on riittävästi ja että yhdyskuntalietteiden käsittelytaso nousee.

Käytännön tasolla puhdistamolietteiden käsittelyä ja hyötykäyttöä ohjataan muun muassa jätelain, jätteenpoltoa koskevan lain sekä lannoitevalmistelain ja -asetuksen avulla. Lannoitevalmisteluasetuksessa säädetään esimerkiksi maanparannusaineena hyödynnettävän puhdistamolietteen laatuvaatimuksista.

Suomen hallitus sitoutui 2010 Itämeri-huippukokouksessa ryhtyvänsä tehostettuihin toimiin Saaristomeren hyvän tilan saavuttamiseksi vuoteen 2020 mennessä, missä yhteydessä Suomesta luvattiin tehdä ravinteiden kierrättämisen esimerkkialue. Maa- ja metsätalousministeriö ja ympäristöministeriö asettivat työryhmän, jonka tehtävänä oli laatia tiekartta tarvittavista toimenpiteistä tämän toteuttamiseksi. Keväällä 2011 julkistetussa työryhmän raportissa esitetään useita toimenpiteitä puhdistamoliettepohjaisten lannoitevalmisteiden tuotteistamiseksi ja hyötykäytön tehostamiseksi. Ehdotettuja toimenpiteitä aletaan toteuttaa vuoden 2012 aikana.

3.4 Keskuspuhdistamohankkeen aiemmat suunnitteluvaiheet

YVA-laki korostaa hankkeen vaihtoehtojen selvittämistä ja vertailua. Suunnittelun hankkeen osalta erilaisia toteuttamisvaihtoehtoja ja sijaintivaihtoehtoja on vertailtu aiemmissa ympäristövaikutusten arviointiprosesseissa. Nyt vertailtavat vaihtoehdot on muodostettu aiempien selvitysten pohjalta.

Idea keskuspuhdistamosta on elänyt Pirkanmaalla jo kauan, mutta ajan kuluessa suunnitelmat keskuspuhdistamon toteuttamisesta ovat ehtineet muuttua monta kertaa. Alustava selvitys mahdollisen keskuspuhdistamon sijaintipaikasta valmistui vuonna 1997. Maakuntakaavan valmistelun yhteydessä (2003–2005) varautumistarve keskuspuhdistamoon tunnistettiin, mutta puhdistamolle ei osoitettu paikkaa.

Vuonna 2006 Pirkanmaan vesihuollon kehittämissuunnitelmassa esitettiin keskuspuhdistamovaihtoehdolle neljä sijoituspaikkavaihtoehtoa ja samana vuonna 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.

Yleissuunnitelma ja YVA 2007–2009

Vuosina 2007–2008 laadittiin 14 kunnan jätevesien käsittelyä koskeva Pirkanmaan keskuspuhdistamon yleissuunnitelma, jossa laitoksen vaihtoehtoisina sijaintipaikkoina tarkasteltiin Nokian Koukkujärven aluetta ja Pirkkalan lentokentän pohjoispuolista aluetta. Hankkeessa olivat tuolloin mukana (nykyisen kuntajaotuksen mukaan) Akaa, Hämeenkyrö, Ikaalinen, Juupajoki, Kangasala, Lempäälä, Nokia, Orivesi, Pirkkala, Tampere, Valkeakoski, Vesilahti ja Ylöjärvi.

Tähän hankesuunnitelmaan liittyen käynnistettiin syksyllä 2007 YVA-menettely, jossa tarkasteltiin VE 1 (keskuspuhdistamon sijaintipaikka Pirkkala, lentokentän pohjoispuoli), VE 2 (keskuspuhdistamon sijaintipaikka Nokian Koukkujärvi) sekä VE 0+ -vaihtoehtoa, joka tarkoitti nykyisten puhdistamoiden saneeraamista vastaamaan tulevaisuuden puhdistusvaatimuksia. Arvioinnissa tarkastelussa olivat mukana jätevesien käsittelyprosessit, purkuveden desinfiointilaitteisto, hajukaasujen poltto, lietteenpolttolaitos tai kompostointi, kalliotunnelit ja siirtolinjat, ajotunnelit sekä purkupaikat Pyhäjärven tai Kuloveteen. Arvioinnissa tarkasteltiin rakentamisen ja toiminnan aikaisia ympäristövaikutuksia sen hetkisen yleissuunnitelman mukaisesti. Mitoitusvuotena käytettiin vuotta 2040 ja perusmitoitus pohjautui Akaan, Hämeenkyrön, Ikaalisten, Juupajoen, Kangasalan, Kuhmalahden, Lempäälän, Nokian, Oriveden, Pirkkalan, Tampereen, Valkeakosken ja Ylöjärven jätevesien puhdistustarpeeseen.

Keskuspuhdistamon yleissuunnittelu eteni YVA-menettelyn rinnalla. Yleissuunnitelman ensimmäinen vaihe valmistui vuoden 2008 lopulla. Siinä tarkasteltiin vaihtoehtoisia puhdistusmenetelmiä, lietteenkäsittelyä sekä tarkennettiin vaihtoehtoisia siirto- ja purkutunneleita ja paineviemäreitä. Lisäksi tehtiin kallioerätutkimuksia vaihtoehtoisilla puhdistamon sijaintialueilla.

Lisäksi yleissuunnittelun ensimmäisen vaiheen ja YVA-menettelyn loppuvaiheessa käynnistettiin erillinen Pirkanmaan keskuspuhdistamon liiketoiminnan ja talou-

den selvitys. Selvityksessä vertailtiin puhdistamon liiketoimintamalleja sekä tarkasteltiin esimerkiksi sopimuksissa ja hinnoittelussa huomioon otettavia seikkoja.

Tämä keskuspuhdistamohankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettely päättyi 26.3.2009 yhteysviranomaisen antamaan lausuntoon.

Toteutettavuusselvitys 2009

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.

Jatkosuunnitteluun tästä vaiheesta eteni Sulkavuoren sijaintivaihtoehto. Sulkavuoren vaihtoehdossa hankkeen laajuus on pienentynyt aiemmasta suunnitteluvaiheesta jätevesimäärällä mitattuna lähes 30 % ja hankkeen painopiste on siten siirtynyt entistä enemmän Tampereelle, kun osa aiemmissa vaiheissa mukana olleista kunnista on jätetty pois. Hankkeessa ovat edelleen mukana Kangasala, Lempäälä, Pirkkala, Tampere, Vesilahti ja Ylöjärvi. Kuhmalahti on yhdistynyt Kangasalaan vuoden 2011 alus-

ta. Hankkeessa nyt mukana olevien kuuden kunnan jätevesistä käsitellään jo nyt 96 % Tampereella. Uusia jätevesiä keskuspuhdistamolle olisivat vain Vesilahden ja osa Lempäälän jätevesistä.

Sulkavuoreen sijoitettuna hankkeen kustannusvaikutus säilyy jäteveden hinnalla mitattuna suunnilleen samana kuin alkuperäisessä suunnitelmassa, jossa mukana oli vielä 13 kuntaa. 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.

Yleissuunnitelmat ja YVA 2010–2011

Sulkavuoren vaihtoehdon ja nykyisten puhdistamojen uudistamisen (Nyky+ vaihtoehto) vertailuksi käynnistettiin ympäristövaikutusten arviointimenettely vuonna 2010. Arvioinnissa tarkasteltiin VE Sulkavuoren ja NYKY+ -vaihtoehdon ympäristövaikutuksia. VE Sulkavuori tarkoittaa keskuspuhdistamon sijoittamista kalliotiloihin Sulkavuoreen. Lietteenkäsittelymenetelmistä tarkasteltiin kahta vaihtoehtoa: terminen kuivaus ja poltto sekä mädätys. VE NYKY+ tarkoittaa nykyisten yli 10 000 avl:n puhdistamoiden uudistamista vastaamaan tulevaisuuden kapasiteettitar-



Kuva 3-1. Aiemmissa vaiheissa tarkastellut keskuspuhdistamon mahdolliset sijaintipaikat.

vetta 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 YVA:ssa ei tarkasteltu, koska väestömäärän kasvun vuoksi jätevesimäärä kasvaa ja myös puhdistusvaatimusten ennakoitaan kiristyvän, joten hankkeen mitoitusajankohdan (2040) ennustettu jätevesimäärä ja puhdistustehon parantaminen edellyttävät joka tapauksessa saneeraus- ja tehostamistoimenpiteitä.

Vaihtoehtoja tarkasteltaessa on hyvä muistaa, että puhdistamoiden laitetekniikka (esim. pumpput, välpät, kompressorit, ilmastimet) kuluu ja vanhenee aikaa myöten. Jotkut laitteista voivat ikääntyä muutamassa vuodessa (esim. hiekanerotuksen pumppu), minkä jälkeen ne on uusittava. Tyypillisesti koneiden ja laitteiden käyttöiäksi arvioidaan 10 – 15 vuotta. Pisimmillään joku laite saattaa kestää 20 – 30 vuotta. Laitteiden ikääntymisestä ja tekniikan kehittämisestä johtuen kaikkien tarkastelussa mukana olevien puhdistamoiden koneet ja laitteet joudutaan uusimaan vähintään kerran ennen vuotta 2040.

YVA-menettelyn rinnalla samanaikaisesti eteni Sulkavuoreen sijoitettavan keskuspuhdistamon laitos- ja linjasuunnittelun yleissuunnittelutyö. 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.

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 viemäriinjoja 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).

Marraskuussa 2011 yhteysviranomaisen antoi laaditusta ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta hylkäävän lausunnon selostuksessa ilmenneiden puutteiden vuoksi. Yhteysviranomaisen lausunnossa todetaan, että arviointiselostus on laadittava uudelleen.

3.5 Nykyinen suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu

Mikäli hankkeessa päädytään toteuttamaan nykyisen kaltainen hajautettu jätevesien käsittelyratkaisu, nykyisten puhdistamojen modernisointi toteutetaan porrastetusti seuraavien 10 vuoden aikana. Mikäli päätetään rakentaa uusi keskuspuhdistamo Sulkavuoreen, tavoitteena on, että laitos on käyttövalmis vuonna 2020. Laitoksen rakennussuunnittelu aloitetaan lupaprosessin aikana ja toteutus lainvoimaisen lupapäätöksen jälkeen. Laitoksen ja siirto- sekä purkulinjojen rakentaminen kestää kokonaisuudessaan noin viisi vuotta.

4. Liittyminen muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin

4.1 Hankkeen suhde ympäristönsuojelua koskevaan lainsäädäntöön

YVA-laki

Hankkeessa arvioitavan jätevedenpuhdistustoiminnan ja lietteen käsittelyn (VE1 terminen kuivatus ja poltto, VE2 mädätys) ympäristövaikutukset on arvioitu ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA) annetun lain (468/1994, muutettu 267/1999) ja asetuksen (268/1999) mukaisesti. Hanke on YVA-asetuksen 6 §:n hankeluettelon kohdan 10 c mukainen yli 100 000 asukasvastineluvulle mitoitettu jätevesien käsittelylaitos. YVA-laki ja -asetus panevat täytäntöön YVA-direktiivin 97/11/EY vaatimukset, jonka liitteen I kohdassa 13 edellytetään YVA-menettelyä jätevedenpuhdistamoille, joiden kapasiteetti on yli 150 000 asukasvastinelukua. YVA-menettelyä on kuvattu tarkemmin luvussa 12.1.

Ympäristönsuojelulaki

Yleiset periaatteet ja vaatimukset ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavalle toiminnalle on esitetty ympäristönsuojelulaissa (YSL, 86/2000) ja ympäristönsuojeluasetuksessa (YSA, 169/2000). Lain 4 §:ssä on määritelty ympäristönsuojelun yleiset periaatteet.

Ympäristönsuojelulain mukaan toiminnanharjoittajalla on selvilläolovelvollisuus toimintansa ympäristövaikutuksista, riskeistä ja vaikutusten vähentämismahdollisuuksista. Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavaan toimintaan on oltava ympäristölupa ja luvanvaraisista toiminnoista säädetään asetuksella. Jätevedenpuhdistamo tarvitsee YSL 28 § 1 momentin ja 2 momentin 1) kohdan sekä YSA 1 §:n 1 momentin 13) a) kohdan nojalla ympäristöluvan silloin, kun puhdistamo on tarkoitettu asukasvastineluvultaan vähintään 100 henkilön jätevesien käsittelemiseen.

Ympäristönsuojelun yleiset periaatteet

Ennaltaehkäisyn ja haittojen minimoinnin periaatteen mukaan haitalliset ympäristövaikutukset ehkäistään ennakolta tai, milloin haitallisten vaikutusten syntymistä ei voida kokonaan ehkäistä, ne rajoitetaan mahdollisimman vähäisiksi.

Varovaisuus- ja huolellisuusperiaatteen mukaan toiminnassa menetellään muutoin toiminnan laadun edellyttämällä huolellisuudella ja varovaisuudella ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi sekä otetaan huomioon toiminnan aiheuttaman pilaantumisen vaaran todennäköisyys, onnettomuusriski sekä mahdollisuudet onnettomuussien estämiseen ja niiden vaikutusten rajoittamiseen.

Parhaan käyttökelpoisen tekniikan periaatteen mukaan toiminnassa tulee käyttää parasta käyttökelpoista tekniikkaa.

Ympäristön kannalta parhaan käytännön periaate edellyttää, että toiminnassa tulee lisäksi noudattaa ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi tarkoituksenmukaisia ja kustannustehokkaita eri toimien yhdistelmiä, kuten työmenetelmiä sekä raaka-aine- ja polttoainevalintoja.

Aiheuttamisperiaatteen mukaan ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavan toiminnan harjoittaja vastaa vaikutusten ennaltaehkäisystä ja ympäristöhaittojen poistamisesta tai rajoittamisesta mahdollisimman vähäisiksi.

(Ympäristönsuojelulaki (86/2000) 4 §)

Vesihuoltolaki

Vesihuoltolaissa (119/2001) säädetään vesihuollosta eli mm. viemäröinnistä eli jätevesien poisjohtamisesta ja käsittelystä. Lisäksi siinä mm. määritellään kenelle kuuluu vastuu vesihuollon järjestämisestä ja kehittämisestä. Vesihuoltolain mukaisesti kunnan tulee kehittää vesihuoltoa alueellaan yhdyskuntakehitystä vastaavasti. Vastuu vesihuollosta kuuluu kunnalle, vesihuoltolaitokselle ja kiinteistön omistajalle tai haltijalle. Kunta vastaa vesihuollon kehittämisestä ja järjestämisestä, vesihuoltolaitos palvelujen järjestämisestä ja toimittamisesta ja kiinteistön omistaja tai haltija kiinteistönsä vesihuollosta. Vesihuoltolaki sovelletaan kaikkiin lain tarkoittamiin vesihuoltolaitoksiin: kunnallisiin sekä osuuskuntien ja osakeyhtiöiden laitoksiin. Vesihuoltolain mukaisesti määritellään vesihuoltolaitosten toiminta-alueet, jotka kattavat mm. taajama-alueet eli juuri ne alueet, joiden jätevedet on käsiteltävä ympäristölupaan, yhdyskuntajätevesidirektiivin ja sen täytäntöönpanoasetuksen mukaisesti.

EU:n vesiensuojeludirektiivit

Sekä pinta- että pohjavesiä koskee Euroopan unionin vesipolitiikan puitedirektiivi (2000), jonka tarkoitus on yhtenäistää EU:n vesiensuojelua. Laki vesienhoidon järjestämisestä (1299/2004) sekä kolme muuta lakimuutosta toteuttavat vesipuitedirektiiviä Suomessa. Direktiivin tavoitteena on saavuttaa pinta- ja pohjavesien hyvä tila vuoteen 2015 mennessä. Pintavesien hyvä tila saavutetaan, kun niiden kemiallinen ja ekologinen tila ovat hyvä. Kemiallisessa tilassa arvioidaan prioriteettiaineet. Ekologisessa tilassa arvioidaan biologiset, fysikaalis-kemialliset ja hydrologis-morfologiset tekijät. Pohjaveden hyvä tila edellyttää sekä laadullista että määrällistä hyvää tilaa.

Lakiin vesienhoidon järjestämisestä liittyy asetus vesienhoitoalueista (VNa 1303 /2004). Vuoteen 2009 mennessä jokaiselle vesienhoitoalueelle laaditaan vesienhoitosuunnitelma. Tarvittavat toimenpiteet käynnistetään vuoteen 2012 mennessä, jotta direktiivin tavoitteet saavutetaan vuoteen 2015 mennessä. Tämän YVA-menettelyn tarkastelualue kuuluu Kokemäenjoen—Saaristomeren—Selkämeren vesienhoitoalueeseen. Tälle vesienhoitoalueelle on vuonna 2009 laadittu vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015. Kesällä 2012 on alkanut Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelman ja toimenpideohjelmien päivittäminen vuosille 2016-2021.

Vesipuitedirektiivin nojalla on annettu mm. pintavesidirektiivi 2006/11/EY ja pohjavesidirektiivi 2006/118/EY. Direktiivin liittyy ympäristölaatuunormidirektiivi ja

2008/105/EY, analyysi- ja seurantadirektiivi 2009/90/EY sekä parlamentin ja neuvoston prioriteettiainepäätös N:o 2455/2001/EY.

Pintaveden tarkkailussa käytetään SFS-, EN- tai ISO-standardveja. Analyysimenetelmät validoidaan ja dokumentoidaan EN ISO/IEC-17025 jne. -standardien mukaisesti. Keskeisin täytäntöönpanosäädös on valtioneuvoston asetus VNA 1022/2006 vesiympäristölle vaarallisista aineista, joka on muutettu useita kertoja vastaamaan direktiivien sisältöä. Muita täytäntöönpanoasetuksia ovat mm. VNA 1303/2004 (vesienhoitoalueet) ja VNA 1040/2006 (vesienhoidon järjestäminen; mm. ominaispiirteet, vesienhoitosuunnitelmat ja toimenpideohjelmat).

Valtioneuvoston asetus yhdyskuntajätevesistä

Valtioneuvoston asetuksessa yhdyskuntajätevesistä (888/2006) määrätään yhdyskuntajätevesien käsittelyn vähimmäispuhdistustehosta ja tarkkailusta. Yhdyskuntajätevedellä tarkoitetaan talousjätevettä taikka talous- ja teollisuusjäteveden tai huleveden seosta. Asetusta sovelletaan ympäristölupaa edellyttävään jäteveden käsittelyyn ja johtamiseen ja sillä pannaan täytäntöön yhdyskuntajätevesien käsittelystä annettu direktiivi 91/271/ETY, joka edellyttää taajamien jätevesien käsittelyä ja lietteiden päästökieltoa. Direktiivin 91/271/ETY toiminnot on jätetty teollisuuspäästödirektiivin (IE-direktiivi) 2010/75/EY ulkopuolelle.

Jätteenpolttoasetus

Jätteenpolttoasetuksella (Vna 362/2003) säädetään yksityiskohtaiset vaatimukset YSL 28 § 1 momentin ja YSA 1 §:n 1 momentin 13) c) kohdan nojalla ympäristölupavaraiselle jätteenpoltoon ja vaatimukset perustuvat parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan (BAT, Best Available Techniques). Vaatimukset koskevat poltettavan jätteen laadun selvittämistä, poltto-olosuhteita, savukaasupäästöjä ilmaan ja päästöjä veteen, päästöjen mittaamista, toimintaa häiriötilanteissa ja poltossa syntyvän jätteen käsittelemistä ja hyödyntämistä. Vaihtoehdossa 2 lietteenpoltoon tarkoitettu laitos rakennetaan siten, että jätteenpoltoasetuksen mukaiset vaatimukset täyttyvät. Polttolaitoksen toiminnassa noudatetaan asetuksen vaatimuksia (mm. päästöjen mittaaminen jatkuvatoimisesti ja toiminta häiriötilanteissa). Jätteenpolttoasetuksen sisältö – hieman muutetulla sanamuodolla – on sama jätteenpolttodirektiivissä 2000/76/EY, jonka IE-direktiivi 2010/75/EY kumoo 7.1.2014.

Jätteenpolttoasetus uusitaan ympäristönsuojelulain kokonaisuudistuksen yhteydessä. Jätteiden hyödyntäminen jätteenpolttolaitoksissa sisältyy IE-direktiivin liitteen I koh-

taan 5.2 silloin, kun laitoksen kapasiteetti ylittää 3 tonnia tunnissa. IE-direktiivin IV luvun erityissäännökset jätteenpolttolaitoksista päästörajoineen eivät ole jätteenpolttodirektiiviä ankarampia. Sen sijaan II luvun yleiset säännökset IE-direktiivin soveltamisalaan kuuluvista laitoksista ovat vaativammat kuin nykyiset 7.1.2014 kumoutuvan IPPC-direktiivin 2008/1/EY (96/61/EY) säännökset.

4.2 Hankkeen suhde suunnitelmiin ja ohjelmiin

Vesiensuojelun toimenpideohjelmat

Valtioneuvosto on tehnyt periaatepäätöksen vesiensuojelun uusista valtakunnallisista tavoitteista vuoteen 2015 asti. Päätöksessä esitetään toimia vesien hyvän tilan saavuttamiseksi ja tilan heikkenemisen estämiseksi. Vesiensuojelun suuntaviivat määrittelevät vesiensuojelulle valtakunnalliset tarpeet ja tavoitteet vuoteen 2015 asti. Tavoitteena on vähentää rehevöitymistä aiheuttavaa kuormitusta, vähentää haitallisista aineista johtuvia riskejä, suojella pohjavesiä, suojella vesiluonnon monimuotoisuutta ja kunnostaa kunnostaa vesiä.

Periaatepäätöksen mukaan yhdyskuntien jätevesien puhdistusta on edelleen tehostettava erityisesti silloin, kun jätevesiä johdetaan tilaltaan jo heikkeneviin vesiin. Vanhenevien viemäreiden ja puhdistamojen korjauksiin ja kunnossapitoon on panostettava. Typen poistoa taajamajätevesistä on tehostettava. Yli 10 000 asukkaan jätevesiä käsittelevien puhdistamojen tyypestä enintään 30 % saa kuormittaa tyypestä rehevöityviä sisä- ja rannikkovesiä.

Itämeren ja sisävesien suojelun toimenpideohjelma (Ympäristöministeriö, 1.6.2005) on laadittu toteuttamaan vuonna 2002 tehtyä valtioneuvoston periaatepäätöstä Itämeren suojelusta. Kohdassa 1.2 asetetaan tavoitteeksi yhdyskuntien jätevesien puhdistamisen parantaminen ja lietteiden käsittely.

Kokemäenjoen–Saaristomeren–Selkämeren vesienhoitosuunnitelmassa lausutaan, että kaikki pintavedet ovat yhdyskuntajätevesidirektiivin tarkoittamia ravinneherkkiä alueita. Suhteellisesti väkiluku kasvaa eniten Tampereella. Ohjelman s. 144–145 esitetään lisätoimenpiteiksi uusia siirtoviemäreitä ja jätevedenpuhdistamoja, jotta pintavesien hyvä tila saavutetaan.

Pirkanmaan pintavesien toimenpideohjelmissa vuoteen 2015 (2010) Tampereen puhdistamoiden jätevedet vastaavat noin puolta Pirkanmaan puhdistamoiden jätevesien kuormituksesta, mutta Tampereella jätevesihuollon piiriin kuuluvat lähes kaikki taloudet, Pirkanmaalla yhteensä

noin 80 %. Toimenpideohjelmissa luettiin jätevedenpuhdistamoja pistekuormituslähteinä. Vuoteen 2015 mennessä ei esitetty tehtäväksi lisätoimenpiteitä yhdyskuntajätevesien puhdistamiseksi. Vesienhoitosuunnitelman uusi työohjelma on kuultavana loppuvuodesta 2012. Vesienhoidon järjestämiseksi VNA 1303/2004 mukaiselle Kokemäenjoen–Saaristomeren–Selkämeren vesienhoitoalueelle laadittavan uuden vesienhoitosuunnitelman perusteella laaditaan uusi toimenpideohjelma VNA 1040/2006 mukaisesti. Tampereen ja Pirkanmaan jätevesihuolto sisältyy tähän ohjelmaan. Puitelakina on laki 1299/2004 vesienhoidon järjestämisestä.

Kansainväliset ilmastopöytäkirjat

Joulukuussa 1997 järjestetyssä Kioton ilmastokokouksessa EU:n tavoitteeksi hyväksyttiin vähentää kasvihuonekaasupäästöjen kokonaismäärää kahdeksan prosenttia vuoden 1990 tasosta. Suomen osalta kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteeksi sovittiin 0 % vuoden 1990 tasosta eli päästöjen tulee 2008–2012 olla vuoden 1990 tasolla. Kasvihuonekaasupäästöjen rajoittaminen YK:n ilmastopöytäkirjan mukaisella päästökaupalla ja Kioton mekanismeja hyödyntäen. Jätevedenpuhdistamot eivät ole mukana päästökaupassa ja jätteen energiahyödyntäminen, eli tässä hankkeessa jätevesilietteiden mahdollinen hyödyntäminen puhdistuslaitoksessa tarvittavan energian tuotantoon, tukee kasvihuonekaasujen vähentämisveloitteen täyttämistä.

Natura 2000-alueet

Natura 2000 -verkosto muodostuu SCI- ja SPA-alueista. Alueet on sisällytetty verkostoon EU:n luonto- ja lintudirektiiveihin perustuvan luonnonsuojelulain (1096/1996) nojalla. Suojelualueiden verkoston avulla pyritään pysäyttämään luonnon monimuotoisuuden väheneminen Euroopan unionin alueella. Suojelukohteiksi on valittu sekä arvokkaita luontotyyppejä että uhanalaisia eläin- ja kasvilajien esiintymispaikkoja. Suojelualueiden suojelutavoitteiden lisäksi suojellaan mm. erityissuojeltavia lajeja.

Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelma vuoteen 2020

Alueellisen jätesuunnitelman tarkoituksena on toimeenpanna valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa esitetyt tavoitteet alueellisesti (Pirkanmaan ympäristökeskus, 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 energiastategian sekä valtioneuvoston tulevaisuuselonteossa ilmasto- ja energiapolitiikasta (28/2009) esitetyt tavoitteet. Hankkeen yhteensopivuuteen Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelmaan on tarkastelu lietteenkäsittelyn osalta.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

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

Tampereen seudun liikennejärjestelmän kehittämisohjelma ja katuraitiotie

Tampereen kaupunkiseudun liikennepoliittisessa ohjelmassa 2025 minimitavoitteeksi on esitetty vuoteen 2025 mennessä koko seudun tasolla vähintään pysäyttää henkilöautoliikenteen

osuuden kasvu. Liikennejärjestelmäsuunnitelman mukaan katuraitiotie muodostaa tulevaisuudessa yhdessä bussiliikenteen laatuikäytävien ja lähijunaverkon kanssa Tampereen kaupunkiseudun joukkoliikenteen rungon. TASE2025 -liikennejärjestelmäsuunnitelman kehittämisohjelmassa on esitetty seuraavia raitiotieosuuksia vuoteen 2030 mennessä (Tampereen kaupunkiseutu 2010):

- Vuores-Hervanta-Keskusta-Lentävänniemi + varikko
- Vuores-Hatanpää-Keskusta
- Pirkkala-Hatanpää
- Hakametsä-Hankkio-Lamminrahka

Tähän mennessä esitetyistä osuuksista jatkosuunnitteluun on otettu Hervanta-Keskusta-Lentävänniemi -osuus, jonka alustava yleissuunnitelma valmistui lokakuussa 2011 ja kaupunginvaltuusto hyväksyi sen joulukuussa 2011. Hankkeen seuraava vaihe, yleissuunnitelman laatiminen, voidaan käynnistää keväällä 2012. Katuraitiotien muiden osuuksien suunnittelusta päätetään myöhemmin.

Keskuspuhdistamohanke liittyy löyhästi katuraitiotien suunnitteluun, sillä suunnitellut jäteveden siirtolinjat sivuavat alueita, joille myös katuraitiotien linjauksia on suunniteltu. Hankkeet voidaan kuitenkin toteuttaa toisistaan riippumatta.

4.3 Liittyminen muihin hankkeisiin

Tammervoiman hyötyvoimalaitos -hanke

Tampereen Sähkölaitos -yhtiöt ja Pirkanmaan Jätehuolto Oy:n yhdessä omistama Tammervoima suunnittelee jätettä polttoaineena käyttävän hyötyvoimalaitoksen rakentamista Tampereen Tarastenjärven jätteenkäsittelykeskuksen yhteyteen. 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 polttotekniikaksi on valittu arinapoltto. Laitos varustetaan savukaasujen puhdistusjärjestelmällä, jolla täytetään jätteenpolttoasetuksen mukaiset tiukat päästö-vaatimukset.

Tarkasteltuun hankekokonaisuuteen kuului 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. Hankkeen toteutuksesta ei ole tehty minkäänlaisia päätöksiä.

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 kiviaineksia 500 000 m³ ktr. Hankealueelle on lisäksi tarkoitus tuoda murskattavaksi vuosittain ylijäämälouhetta 500 000 tonnia sekä betoni-, tiili- ja asfaltti-jätettä 100 000 tonnia. Toiminnan kestäisi alueella maksimiottomäärällä noin 30 vuotta ja pienemmällä ottomäärällä noin 15 vuotta. Tarkastelussa on vaihtoehdot, joissa joko otetaan vastaan ainoastaan kiviaineista tai sen lisäksi murskataan ja varastoidaan kiviaines- ja asfalttijätettä.

Keskuspuhdistamohanke liittyy Tampereen seudun kiviaineshankkeisiin, sillä Sulkavuori –vaihtoehdossa on runsaasti louhintaa. Hankkeet eivät kuitenkaan ole sidoksissa toisiinsa.

Lahdesjärven ja Lakalaivan alueen kehitys

Tampereen kaupunki käynnisti Lahdesjärvi-Lakalaivaa koskevan osayleiskaavatyön kaupunginhallituksen suunnittelujaoston 27.3.2006 hyväksymien alustavien tavoitteiden pohjalta. Lahdesjärvi-Lakalaivan osayleiskaavaehdotus valmistui hyväksyttäväksi 22.1.2010. Osayleiskaavaehdotuksessa Lakalaivan alue osoitettiin kehitettäväksi paikalliskeskustoimintojen ja palvelujen ja hallinnon alueena ja Lahdesjärven alue kaupallisten palvelujen ja työpaikkojen alueena. (Valtaosa alueesta on lentomelualuetta, asumista on Lakalaivan-Lahdesjärven alueelle mahdollista sijoittaa vain kapealle kaistaleelle Peltolammin puoleiseen osaan Lakalaivan aluetta.)

Lahdesjärvi-Lakalaiva-osayleiskaavaehdotuksessa alueelle osoitettiin runsaasti uusia mahdollisuuksia kaupalliselle ja työpaikkarakentamiselle. Lakalaivassa keskeisimmät kaupallisten toimintojen laajentumiseen varattavat alueet sijoittuivat paikalliskeskustoimintojen alueelle, minne kaavaehdotuksen mukaisesti voitaisiin sijoittaa monipuolisesti vähittäiskaupan, yksityisen ja julkisen palvelun toimintoja sekä asumista. Alueelle osoitettiin sijoittuvaksi myös yksi maakuntakaavan mukainen seudullisesti merkittävä päivittäistavarakauppaa sisältävä vähittäiskaupan suuryksikkö. Taatalassa sijaitseva entinen Euromarketin eli nykyisen Prisman alue osoitettiin osayleiskaavaehdotuksessa asuntoalueeksi, jolle olisi mahdollista sijoittaa enintään 2000 m² suuruinen päivittäistavarakauppa.

Osayleiskaavaehdotusta koskevassa hyväksymiskäsittelyssä 20.4.2010 yhdyskuntalautakunta päätti, että asia palautetaan uudelleen valmisteltavaksi siten, että Lahdesjärven yhtenäinen osayleiskaavan osa erotetaan omaksi kokonaisuudekseen, joka valmistellaan viipymättä erillisenä osayleiskaavana. Tämän lisäksi kaupunginhallituk-

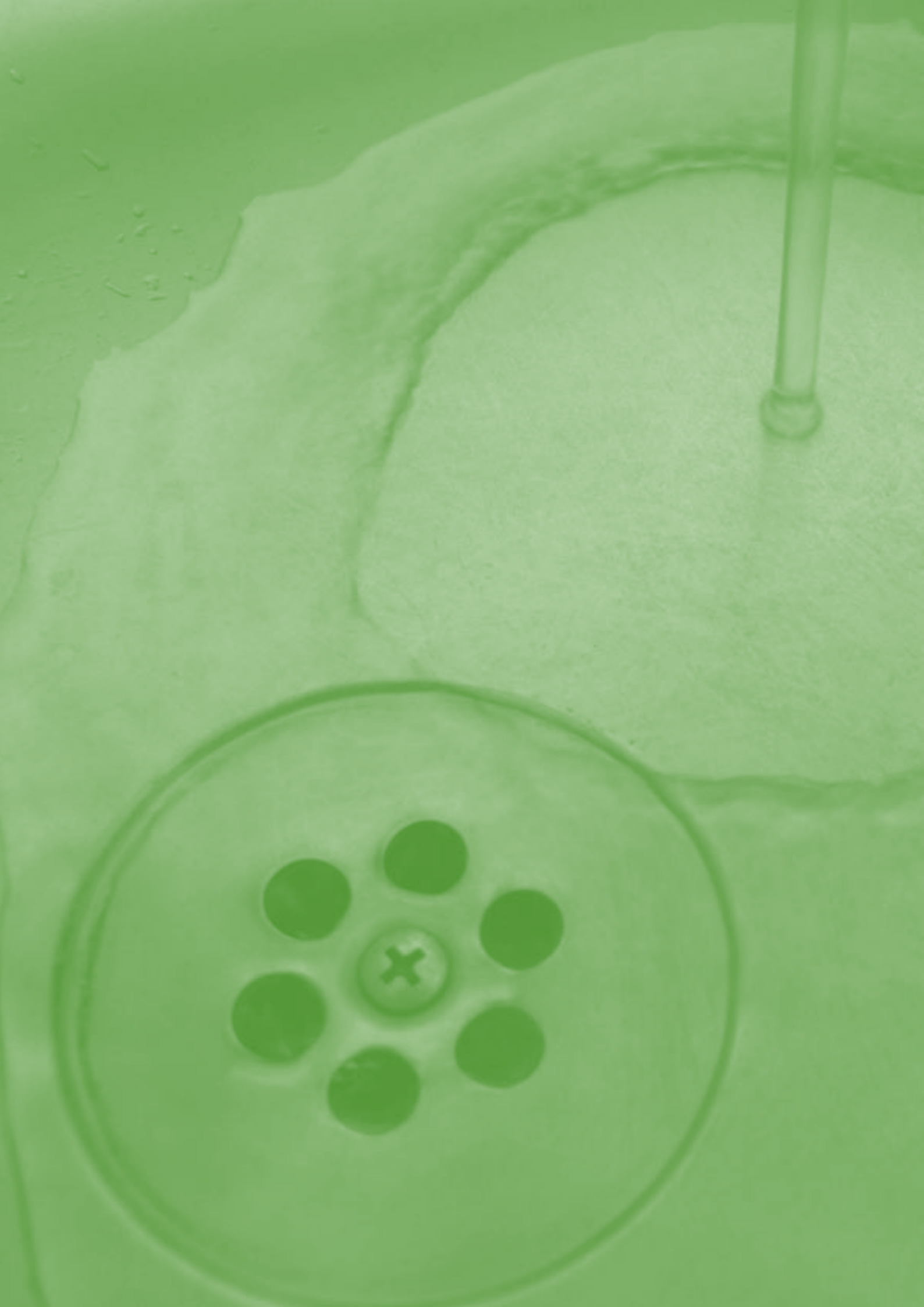
sen suunnittelujaosto päätti 24.5.2010, että Lahdesjärven yhtenäinen osayleiskaavan osa erotetaan omaksi kokonaisuudekseen, joka valmistellaan viipymättä erillisenä osayleiskaavana. Lakalaivan ja mm. Sulkavuoren alueen käsittävän em. osayleiskaava-alueen ”lepäämään” jääneen kaava-alueen kehittämiseksi päätettiin käynnistetään erillinen kaavoitusprojekti. Lakalaivan alueen uuden kaavavalmistelu tuloksia ei ole vielä tätä vaikutusarviointia kirjoittaessa (syksyllä 2012) valmistunut, tai ainakaan tuotu julkisuuteen.

Lahdesjärven alueen osayleiskaava sen sijaan valmistui 26.8.2010 ja hyväksyttiin yhdyskuntalautakunnassa 5.10.2010 ja kaupunginvaltuustossa 15.12.2010. Kaavan vahvistuminen odottaa oikeuden ratkaisua: osayleiskaavaehdotusta koskevasta hyväksymispäätöksestä on jätetty yksi useamman allekirjoittaneen yhteinen valitus.

Maankäyttö on Lahdesjärven osayleiskaavassa ohjattu palvelujen- ja työpaikkatoimintojen käyttöön. Kaupalle varatut alueet on pääasiassa tarkoitettu ns. paljon tilaa vaativan kaupan alueiksi. Alueelle sijoittuu maakuntakaavan seudullisesti merkittävän vähittäiskaupan suuryksikön varaus, joka on toteutettu Automiehenkadun eteläpuolelle IKEA –tavaratalona. Tuotantotoiminnan alueet sijoittuvat jo tähän käyttöön rakennetuille alueille sekä uudelle n. 29 ha suuruiselle työpaikka-alueelle Leppästensuonkadun eteläpuolelle. Rakentamisen osalta osayleiskaava mahdollistaa nykyisiin asemakaavojen rakennusoikeuksiin runsaan 130 000 k-m²:n lisäyksen. Lisäys suuntautuu kaupan ja palvelujen alueille sekä uudelle työpaikka-alueelle. Onkin odotettavissa, että Lahdesjärven alueelle kaavan toteutuessa rakentuu runsaasti uusia kaupan toimitiloja.



OSA 2:
Jätevesien käsittelyn periaatteet
ja toteutus Tampereen seudulla



5. Jätevesien ja lietteen käsittelyn periaatteet

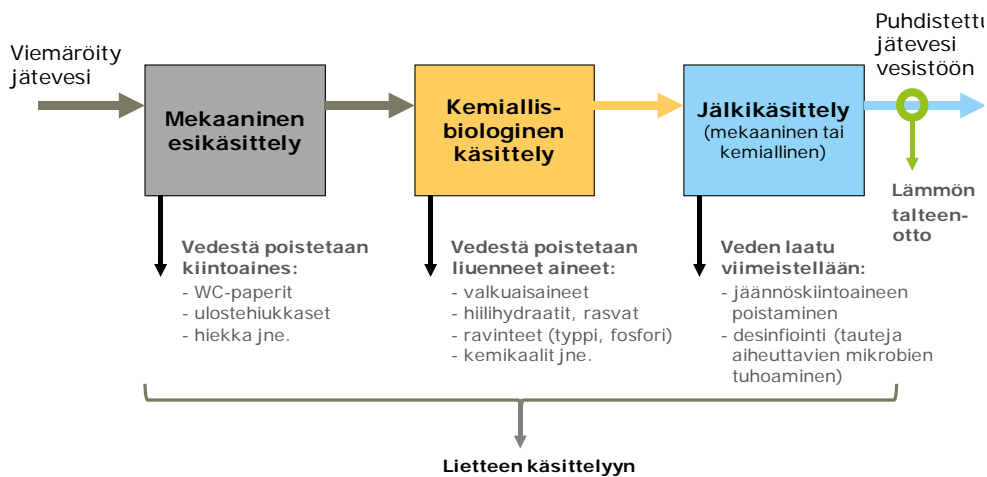
5.1 Jäteveden puhdistus

Yhdyskuntajätevesi koostuu ihmisperäisistä ulosteista, virtsasta ja pesuvesistä sekä palvelu- ja teollisuustoimintojen jätevesistä. Palvelutoimintoja ovat esimerkiksi päiväkodit, koulut, sairaalat, ruokalaitokset ja ravintolat. Teollisuustoimintoihin lukeutuvat esimerkiksi huoltamot, konepajat, leipomot ja muut elintarviketeollisuuden yritykset.

Yhdyskuntajätevesi sisältää kiintoainesta ja veteen liuenneita aineita. Kiintoaine koostuu esimerkiksi hiekasta, savesta ja ulostehiukkasista. Veteen liuenneet aineet sisältävät esimerkiksi valkuaisaineita, hiilihydraatteja ja rasvoja, joita jätevedenkäsittelyssä kutsutaan biohajoavaksi orgaaniseksi aineeksi (BOD). Jätevesi sisältää myös ravinteita kuten typpiä ja fosforia. Lisäksi jätevesi sisältää pieniä pitoisuuksia haitallisia orgaanisia yhdisteitä kuten puhdistusaineita ja lääkejäämiä sekä raskasmetalleja. Jätevedet sisältävät myös ihmisperäisiä tauteja aiheuttavia mikrobeja.

Valtaosa edellä mainituista aineista poistetaan yhdyskuntajätevedenpuhdistamolla monivaiheisessa käsittelyprosessissa (Kuva 5-1). Kukin käsittelyvaihe voi sisältää useita erilaisia menetelmiä parhaan tuloksen saavuttamiseksi. Käsittelymenetelmien valintaan vaikuttavat muun muassa jäteveden määrä ja laatu, puhdistustavoitteet, käytettävissä oleva tila, henkilökunnan ammattitaito, huoltotarve, kemikaalien ja energian kulutus sekä investointi- ja käyttökustannukset.

Valtaosa edellä mainituista aineista poistetaan yhdyskuntajätevedenpuhdistamolla monivaiheisessa käsittelyprosessissa (Kuva 5-1). Kukin käsittelyvaihe voi sisältää useita erilaisia menetelmiä parhaan tuloksen saavuttamiseksi. Käsittelymenetelmien valintaan vaikuttavat muun muassa jäteveden määrä ja laatu, puhdistustavoitteet, käytettävissä oleva tila, henkilökunnan ammattitaito, huoltotarve, kemikaalien ja energian kulutus sekä investointi- ja käyttökustannukset.



Mekaanisia menetelmiä	Kemiallisia menetelmiä	Biologisia menetelmiä	Jälkikäsittelymenetelmiä
Välppäys	Kemiallinen saostus ja selkeytys	Aktiivilieteprosessi (ilmastus ja jälkiselkeytys)	Hiekkasuodatus
Hiekkanerotus	pH:n säätö	Biologinen suodatin	UV-desinfiointi (varautuminen)
Esiselkeytys			

Kuva 5-1. Periaatekaavio jätevedenpuhdistamon käsittelyvaiheista sekä esimerkkejä käsittelymenetelmistä.

Kiintoaineen, biohajoavan orgaanisen aineen, fosforin ja tauteja aiheuttavien mikrobien vähenemä jätevedenpuhdistamolla on vähintään 95 %. Typen vähenemä riippuu käytettävästä prosessista, mutta parhaimmillaan päästään yli 70 %:iin. Metallien väheneminen vaihtelee tyypillisesti 40 – 80 %:iin riippuen metallista ja käsittelyprosessista.

Jäteveden puhdistamiseksi tarvitaan prosessiin kemikaaleja, jotka auttavat säätämään ja ylläpitämään biologisen prosessin olosuhteita bakteeritoiminnalle suotuisana. Kemikaaleilla pystytään myös viimeistelemään puhdistustulos erityisesti kiintoaineen ja fosforin osalta.

Välppä on mekaaninen laite, jonka avulla vedestä siivilöidään pois suurimmat kappaleet. Välppäyksessä jätevesi virtaa tiheässä olevien tankojen välistä, jolloin WC-paperit ja muut suuremmat kappaleet pidättyvät tankojen taakse.

Hiekkanerotuksessa jätevesi johdetaan altaaseen, jossa virtausolosuhteet on järjestetty siten, että hiekka saadaan laskeutumaan altaan pohjalle. Virtausta voidaan ohjata ilman avulla (ns. ilmastettu hiekkanerotus).

Selkeytyksessä jätevesi johdetaan altaaseen, jossa veden virtausta hidastetaan niin, että vettä raskaampi kiintoaines laskeutuu altaan pohjalle. Ennen biologista käsittelyvaihetta olevaa selkeytystä kutsutaan esiselkeytykseksi, jolloin jätevedestä poistetaan esim. ulostehiukkasia ja savea. Biologisen käsittelyvaiheen (esim. aktiivilieteprosessin) jälkeen tulevaa selkeytystä kutsutaan jälkiselkeytykseksi.

Aktiivilieteprosessissa hyödylliset mikrobit käyttävät jäteveden liuenneita aineita ravintonaan ja energian lähteenään puhdistaan samalla veden. Aktiivilieteprosessi koostuu ilmastetusta altaasta, jossa hyödylliset mikrobit ovat lieteseoksena jäteveden kanssa, sekä jälkiselkeytyksestä, jossa hyödylliset mikrobit erotetaan puhdistetusta jätevedestä. Lisäksi aktiivilieteprosessiin kuuluu palautuslietekierto, jonka avulla osa erotetuista mikrobeista palautetaan ilmastusaltaaseen.

Myös **biosuotimessa** hyödylliset mikrobit vastaavat veden puhdistuksesta samaan tapaan kuin aktiivilieteprosessissa. Biosuotimessa hyödylliset mikrobit ovat kiinnittyneet huokoisen täyteaineen pinnalle, jonka läpi jätevesi virtaa. Täyteaine voi olla esimerkiksi muovia tai hiekkaa, joka on sijoitettu altaaseen tai säiliöön. Myös biosuodinta voidaan ilmastaa.

Kokonaistypenpoistossa aktiivilieteprosessin tai biosuotimen olosuhteita säädetään siten, että jätevedessä olevat typpi saadaan muutettua haitattomaksi typpikaasuksi. Kokonaistypenpoistoon tarvitaan kaksi vaihetta, joista toinen on hapellinen (ns. nitrifikaatiovaihe) ja toinen hapeton (ns. denitrifikaatiovaihe). Hapellista vaihetta ilmastetaan ja hapetonta ei.

Jätevedenkäsittelyssä muodostuu hiilidioksidia ja pieni määrä muita kasviuonekaasuja biologisessa käsittelyvaiheessa. Lisäksi jätevedestä vapautuu haisevia yhdisteitä. Toisaalta merkittävä osa haisevista yhdisteistä hajoaa jäteveden biologisessa käsittelyvaiheessa, joka sisältää ilmastuksen (esim. aktiivilieteprosessissa).

Hajupäästöjä jätevedenpuhdistamolla syntyy tyypillisesti esikäsittelystä (välppäys), lietteiden vastaanotosta (sakojen umpikaivolietteet, ylijäämälietteet) sekä lietteen käsittelystä. Hajuja aiheuttavat toiminnot pyritään sijoittamaan sättiloihin, jotta hajut eivät leviäisi ympäristöön. Laitoksen

Jäteveden puhdistuksessa **hiekkasuodatus** on jälkikäsittelyvaihe, jonka avulla jätevedestä poistetaan kiintoaineen jäämät suodattamalla muuten puhdistettu jätevesi vielä hiekan läpi. Hiekka voidaan sijoittaa joko altaaseen tai säiliöön.

Desinfioinnilla pyritään tuhoamaan tauteja aiheuttavia mikrobeja, joskaan kaikki mikrobit eivät välttämättä kuole. **UV-desinfiointissa** mikrobeja tuhoetaan ultraviolettisäteilyn avulla. UV-säteily tuotetaan erikoislamppujen avulla, jotka on sijoitettu suljettuun putkeen tai kanavaan, jonka läpi vesi virtaa.

Fosforin saostuksessa liuenneena oleva fosfori poistetaan jätevedestä lisäämällä veteen rauta- tai alumiinisulolaa, jolloin fosfori saostuu. Muodostunut fosforipitoinen sakka poistetaan selkeytyksen avulla.

Kiintoaineen erotusta voidaan **tehostaa** lisäämällä jäteveden rauta- tai alumiinisulolaa tai polymeeria ennen selkeytystä tai suodatusta. Lisätty kemikaali muuttaa jätevedessä olevien pienten hiukkasten varausta ja saa ne yhtymään suuremmiksi, paremmin laskeutuviksi ryhmiksi (ns. kemiallinen koagulaatio).

pH kuvaa, kuinka hapanta tai emäksistä jätevesi on. Jätevedenpuhdistamolla on **pH:n säädössä** tavoitteena ylläpitää suotuisa pH-arvo niin biologisten kuin kemiallisten käsittelyvaiheiden kannalta. Yleensä pyritään lähellä neutraalia olevaan arvoon (6,5 – 7,5), jolloin jätevedeen lisätään tarvittaessa esimerkiksi kalkkia.

Olosuhteet (lämpötila, pH, hapellisuus/hapettomuus jne.) vaikuttavat lähes kaikkien jätevedenkäsittelymenetelmien toimintaan ja mitoitukseseen (kokoon). Suomessa etenkin jätevesien matala lämpötila tuo lisähaasteen käsittelymenetelmien mitoitukselle.

koosta riippuen kyseisten toimintojen poistoilmat saate- taan johtaa hajukaasujen käsittely-yksikköön.

Melupäästöjä syntyy tyypillisesti puhdistamon ilmas- tusvaiheeseen liittyvien kompressorien toiminnasta. Kompressorit sijoitetaan nykyisin omiin erillisiin tiloihinsa työntekijöiden työolosuhteiden turvaamiseksi, joten melu ympäristöön vähenee.

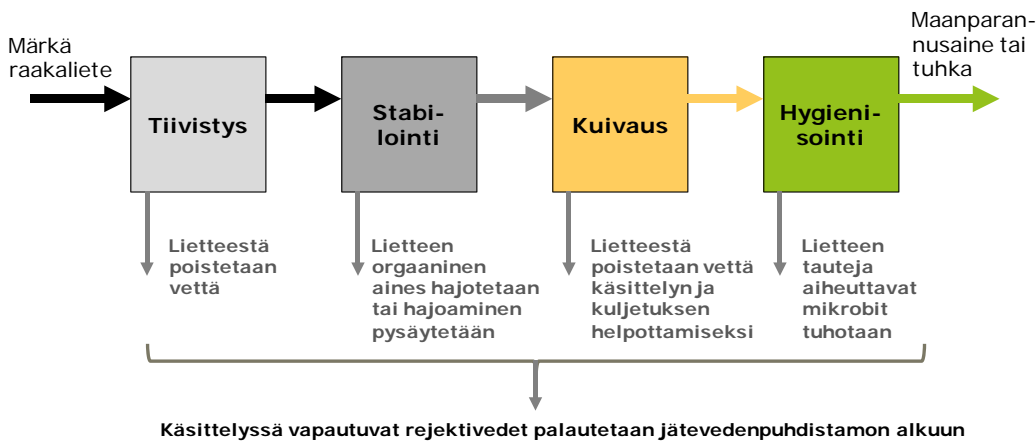
Jätevedenpuhdistus vaatii myös sähkö- ja lämmitys- energiaa. Puhdistusprosessin vaiheista yleensä eniten energiaa kuluu aktiivilieteprosessin ilmastukseen. Toisaalta puhdistamolta lähtevästä vedestä voidaan ottaa energiaa talteen ja hyödyntää se esim. kaukolämpönä.

Myös puhdistamon toiminnasta syntyvä liikenne voi aiheuttaa ympäristövaikutuksia. Jätevedenpuhdistamolle kohdistuu työpaikkaliikenteen lisäksi liikennöintiä kemikaal- lien kuljetuksista laitokselle sekä lietteen ja jätteiden (välpe- jäte ja hiekka) pois kuljetuksesta laitokselta.

5.2 Lietteen käsittely

Jätevedenkäsittelystä tuleva raakaliete koostuu esiselkey- tyksessä erotetusta kiintoaineesta (esim. savesta, uloste- hiukkasista), biologisessa käsittelyssä muodostuvista yli- määräisistä hyödyllisistä mikrobeista sekä kemiallisessa kä- sittelyssä muodostuvista sakoista (esim. fosforin saostus). Raakalietteeseen päätyy myös osa metalleista ja haitallisista orgaanisista yhdisteistä. Välppäyksestä ja hiekanerotuk- sesta tulevat jätteet kootaan erikseen ja toimitetaan kaa- topaikalle.

Puhdistamolietteen käsittelyssä on useita tavoitteita ja vaiheita (Kuva 5-2). Ensinnäkin puhdistamoliete stabiloi- daan eli sen sisältämä orgaaninen aines hajotetaan halli- tusti tai hajoaminen pysäytetään lietteen mätänemisen ja hajuhaittojen ehkäisemiseksi. Toiseksi puhdistamoliete hy- gienisoidaan, jotta tauteja aiheuttavat mikrobit eivät leviä.



Tiivistys- menetelmiä	Stabilointi- menetelmiä	Kuivaus- menetelmiä	Hygienisointi- menetelmiä
Laskeutus	Mädätys (biokaasulaitos)	Linko	Kompostointi
Flotaatio	Kompostointi	Suotonauha- puristin	Poltto
	Kalkitus	Terminen kuivaus (lämpökäsittely)	Lämpökäsittely

Kuva 5-2. Periaatekuva lietteenkäsittelyprosessista ja esimerkkejä lietteenkäsittelymenetelmistä. Stabilointi-, kuivaus- ja hygienisointivaiheet voivat olla eri järjestyksessä käytetyistä menetelmistä riippuen.

Kolmanneksi lietettä tiivistetään ja kuivataan sen määrän pienentämiseksi ja kuljetuksen sekä hyötykäytön helpottamiseksi.

Lietteen määrä vähenee käsittelyssä karkeasti kymmenesosaan alkuperäisestä raakalietemäärästä. Lisäksi sen sisältämästä orgaanisesta aineesta noin puolet hajoa biologisessa stabiloinnissa. Käsittelyssä lietteen koostumus ja ulkonäkö muuttuu. Esimerkiksi kuivattu ja kompostoitu liete muistuttaa multaa. Lietteen poltossa orgaanisen aineen määrä laskee noin kymmenesosaan alkuperäisestä. Poltossa jäljelle jää tuhkaa.

Lietteen käsittelyssä lietteestä erotettu vesi (ns. rejektivedet) palautetaan jätevedenpuhdistamon alkuun. Näin ollen erillisiä vesipäästöjä lietteen käsittelystä ei muodostu.

Lietteen käsittelyn ilmapäästöt riippuvat valituista käsittelymenetelmistä. Kaasumaisia päästöjä muodostuu esimerkiksi silloin, kun lietteen orgaaninen aines hajotetaan biokaasulaitoksella (mädättämössä). Käsittelyssä muodostuva biokaasu (metaania ja hiilidioksidia) hyödynnetään kuitenkin aina lämmön ja sähkön tuotannossa, jolloin päästöt vähenevät merkittävästi. Lietteen poltossa lietteen sisältämä orgaaninen aines palaa, jolloin muodostuu hiilidioksidia ja muita kasvihuonekaasuja. Toisaalta poltossa muo-

dostuva energia voidaan hyödyntää sähkön ja lämmön tuotannossa.

Muissa käsittelyvaiheissa ei muodostu merkittävästi ilmapäästöjä. Sen sijaan lietteen tiivistyksessä ja kuivauksessa muodostuu hajupäästöjä. Tämän vuoksi lietteen käsittely sijoitetaan yleensä suljettuun tilaan ja poistoilma johdetaan tarvittaessa hajukaasujen käsittely-yksikköön, jotta hajut eivät leviä ympäristöön. Etenkin termistä kuivausta käytettäessä poistoilman käsittelystä on huolehdittava.

Puhdistamolietteen käsittelyyn on käytössä erilaisia menetelmiä. Seuraavassa on lyhyesti kuvattu ne tekniikat, joita nykyisin käytetään tai tullaan käyttämään Viinikanlahden, Raholan tai Lempäälän jätevedenpuhdistamoissa tai suunnitteilla olevassa Sulkavuoren puhdistamossa.

Tiivistyksessä lietteestä erotetaan vettä antamalla kiintoaineen laskeutua tiivistysaltaan pohjalle. Tiivistyksen avulla käsiteltävän lietteen määrä saadaan puoleen tai kolmasosaan alkuperäisestä.

Linkouksessa poistetaan tiivistetystä lietteestä lisää vettä keskipakovoiman (pyörivän rummun) avulla. Linkouksen jälkeen lietteen määrä on enää noin kymmenesosa alkuperäisestä.

Mädätyksessä (biokaasulaitoksella) hyödylliset mikrobit hajottavat merkittävän osan puhdistamolietteen orgaanisesta aineesta. Käsittely tehdään säiliöissä hapettomissa olosuhteissa, jolloin hajoamisen lopputuotteena muodostuu biokaasua (metaania ja hiilidioksidia). Biokaasu muutetaan yleensä sähkö- ja/tai lämpöenergiaksi esimerkiksi kaasumoottorin tai mikro-turbiinin avulla.

Kompostoinnissa hyödylliset mikrobit hajottavat merkittävän osan puhdistamolietteen orgaanisesta aineesta hapellisissa olosuhteissa. Tämän vuoksi kompostia on käännettävä ajoittain tai ilmastettava koneellisesti. Kompostointi voidaan toteuttaa laitosmaisesti tai aumakompostointina asfaltoidulla kentällä.

Termisessä kuivauksessa lietteestä poistetaan lähes kaikki sen sisältämä vesi lämmön avulla. Käytännössä vesi haihdutetaan lietteestä lämmittämällä se riittävän kuumaksi tarkoitukseen suunnitellulla laitteella. Termisen kuivauksen jälkeen lietteen määrä on enää alle 1/50 alkuperäisestä.

Lietteen poltossa lietteen orgaaninen aines hajotetaan korkeassa lämpötilassa (vähintään 850°C) polttolaitoksella. Lietteen polttoon käytetään esimerkiksi leijupetikattilaa.

Lietteen kunnostuksella tarkoitetaan lietteen kuivausominaisuuksien parantamista. Se tehdään yleensä lisäämällä lietteeseen sopiva lisäaine (orgaaninen polymeeri) ennen lietteen kuivausta.

6. Jätevesien käsittelyn nykytilanne

6.1 Jätevesien viemäröntialueet ja jätevedenpuhdistamot

Nykyisin valtaosa Tampereen, Kangasalan, Lempäälän, Pirkkalan, Vesilahden ja Ylöjärven jätevesistä käsitellään Tampereella sijaitsevissa Viinikanlahden ja Raholan jätevedenpuhdistamoissa sekä Lempäälän jätevedenpuhdistamossa. Puhdistamoiden viemäröntialueella on myös muutamia merkittäviä teollisia toimijoita, joiden jätevedet käsitellään kyseisillä puhdistamoilla. (ks. tarkastelualue Kuva 1-1, Taulukko 6-1)

Pieni osa Tampereen seutukunnan jätevesistä (alle 5 %) käsitellään viidellä pienellä jätevedenpuhdistamolla eli Tampereella sijaitsevissa Kämmenniemen ja Polson jätevedenpuhdistamoissa, Kangasalla sijaitsevissa Kuhmalahden kirkonkylän ja Pohjan jätevedenpuhdistamoissa sekä Ylöjärvellä sijaitsevassa Kurun jätevedenpuhdistamossa.

Ylöjärvellä sijaitseva Ylisen pieni jätevedenpuhdistamo jää pois käytöstä, kun Ylisen alue viemäroidään Raholan jätevedenpuhdistamolle viimeistään vuoden 2014 loppuun mennessä. Muut pienet jätevedenpuhdistamot tulevat jat-

kamaan toimintaansa entiseen tapaan eikä niiden jätevesiä todennäköisesti tulla johtamaan suuremmalle puhdistamolle pienistä vesimääristä ja pitkistä etäisyyksistä johtuen. Tämän vuoksi pienet puhdistamot on rajattu tarkastelualueen ulkopuolelle tässä YVA-hankkeessa. (ks. tarkastelualueen kartta, Kuva 1-1)

Taulukko 6-1. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoiden viemäröntialueet sekä merkittävimmät teollisuuslaitokset, jotka johtavat jätevetensä ko. jätevedenpuhdistamoille.

	Viinikanlahden jätevedenpuhdistamo	Raholan jätevedenpuhdistamo	Lempäälän jätevedenpuhdistamo
Viemäröntialue	Tampereen etelä- ja itäosat (pois lukien Kämmenniemi ja Polso) Kangasala (pois lukien Kuhmalahti ja Pohjan alue) Pirkkalan itäisimmät osat Lempäälän pohjoisimmat osat	Tampereen läntiset ja pohjoiset alueet Ylöjärvi (pois lukien Kuru) Pirkkala (pois lukien itäisimmät osat)	Lempäälä Vesilahti
Merkittävät teollisuuslaitokset	M-realin Takon kartonkitehdas Saarioinen Oy:n Sahalahden tuotantolaitos		Kiilto Oy:n teknokemian tuotantolaitos

Taulukko 6-2. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoiden ympäristölupien ehdot lähtevän veden laadulle vuonna 2010.

		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä
BOD	(mg/l)	10	15	10
	(%)	95	95	95
COD	(mg/l)	70	80	80
	(%)	85	85	85
SS	(mg/l)	35	35	35
	(%)	90	90	90
kok-P	(mg/l)	0,4	0,4	0,4
	(%)	93	95	95
kok-N	(mg/l)	-	-	20
	(%)	-	-	60
Ammoniumtyppi	(mg/l)	4	4*	6
	(%)* **	90	90	-

* 1.6.-30.9. välisenä aikana.

** Nitrifikaatioaste.

Taulukko 6-3. Yhteenveto Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamon jätevedenkäsittelyn prosessivaiheista vuonna 2010. Luvut tarkoittavat rinnakkaisten laitteiden tai linjojen lukumääriä.

	Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä
Tulopumppaus	3	-	2
Esikäsittely			
-välppäys	3+4	2	2
-hiekanerotus	3	2	1
-esi-ilmastus	-	2	-
-esiselkeytys	4	3	2
-kemiallinen fosforinpoisto	kyllä	kyllä	kyllä
Kemiallis-biologinen prosessi			
-aktiivilieteprosessi (ilmastus + jälkiselkeytys)	8+16	3+3	2+4
-biologinen prosessi sisältää			
◦ ammoniumtyypen poisto	kyllä	kyllä	-
◦ kokonaistypen poisto		-	-
-lisähiilen syöttö	-	-	-
-kemiallinen fosforinpoisto	kyllä	kyllä	kyllä
-pH:n säätö	kyllä	kyllä	ei
Jälkikäsittely			
-flotaatio	-	-	-
-hiekkasuodatus	-	-	-
-biologinen suodatus			
-UV-desinfiointi	-	-	-
Lämmön talteenotto	-	-	-
Poistopumppaus	-	-	-

Taulukko 6-4. Yhteenveto Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamon lietteenkäsittelyn prosessivaiheista vuonna 2010. Lietteiden kompostointi tehdään ostopalveluna muualla kuin puhdistamoalueella. Numerot kuvassa tarkoittavat rinnakkaisten laitteiden tai linjojen lukumääriä.

	Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä
Tiivistys			
-erillinen tiivistämö	2	2	1
-lietetasu prosessialtaassa	-	-	-
Stabilointi			
-mädätys	2	2	-
-kompostointi	-	-	-
-kalkkistabilointi	-	-	-
Kuivaus			
-mekaaninen kuivaus	3	2	2
-terminen kuivaus	-	-	-
Hygienisointi			
-poltto	-	-	-
-kompostointi	(ostopalv.)	(ostopalv.)	(ostopalv.)

6.2 Jätevesien ja lietteen käsittelyn nykytilanne

6.2.1 Jätevedenpuhdistamoiden lupaehtot ja vedenkäsittelyprosessit vuonna 2010

Tarkastelualueen jätevedenkäsittelyn nykytilanne on kuvattu alla Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoiden osalta. Kaikilla kolmella jätevedenpuhdistamolla on voimassa oleva ympäristölupa. Vuonna 2010 voimassa olleet lupaehtot on taulukossa 6-2

Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoilla jätevedet käsitellään monivaiheisessa prosessissa, joista on esitetty yhteenveto alla (Taulukko 6-3). Tarkastelu on tehty vuoden 2010 tilanteessa eli siinä ei ole huomioitu vuoden 2010 jälkeen prosesseihin tehtyjä muutoksia.

6.2.2 Jätevedenpuhdistamoiden lietteenkäsittelyn prosessit vuonna 2010

Jätevedenpuhdistamoilla puhdistetaan myös haja-asutusalueilla syntyviä sako- ja umpikaivolietteitä. Sakokaivolietteitä otetaan vastaan Tampereen Viinikanlahden jätevedenpuhdistamolla, Lempäälässä Vanattaran sakokaivolietteen vastaanottopisteessä sekä Kangasalla Vatialan sakokaivolietteen vastaanottopisteessä. Ylöjärven sakokaivolietteet on purettu vuoden 2012 alkuun asti Mikkolantien vastaanottopisteeseen, josta ne on viemäröity Raholan jätevedenpuhdistamolle. Sen jälkeen lietteet on kuljetettu Viinikanlahden jätevedenpuhdistamolle.

Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoilla syntyvät puhdistamolietteet käsitellään monivaiheisessa prosessissa, joista on esitetty yhteenveto alla (Taulukko 6-4). Tarkastelu on tehty vuoden 2010 tilanteessa eli siinä ei ole huomioitu vuoden 2010 jälkeen prosesseihin tehtyjä muutoksia.

Puhdistamolietteiden viimeinen käsittelyvaihe eli kompostointi tehdään jätevedenpuhdistamoilla ostopalveluna muualla kuin puhdistamoalueella. Kompostointipalvelu on hankittu toimijoilta, joilla on ympäristölupa puhdistamolietteiden kompostointiin. Kompostointikentiltä syntyvät jätevedet johdetaan viemäriin ja edelleen jätevedenpuhdistamoille käsiteltäviksi.

6.2.3 Jätevedenpuhdistamoiden jatkonäkymät

Nykyisillä jätevedenpuhdistuslaitoksilla pystytään käsittelemään nykyiset jätevesivirtaamat ja tuleva kuormitus nykyisten lupaehtojen puitteissa. Tampereen seudun voimakas väestönkasvu aiheuttaa ongelmia jätevedenpuhdistamoiden kapasiteetille etenkin kun samalla ympäristölupaehtoja tiukennetaan.

Eriyisesti Viinikanlahden ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoilla on haasteita laajentaa puhdistusprosessia väestömäärän kasvua vastaavasti, sillä kiinteistöillä loppuu rakennustila kesken. Altaiden syventäminen puolestaan vie osan kapasiteetista rakentamisen aikana.

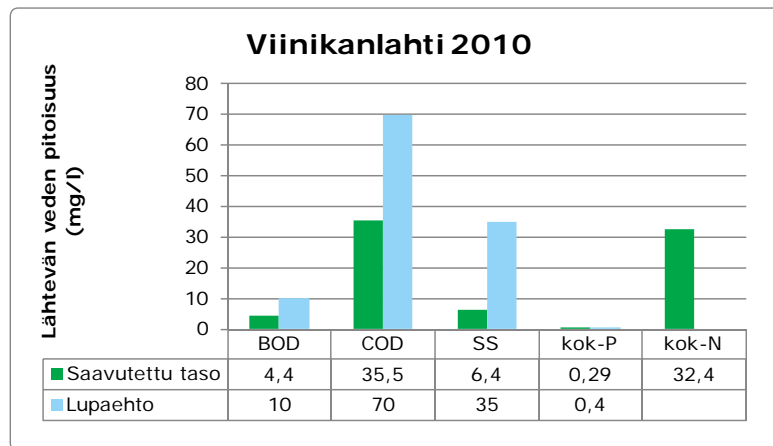
6.3 Nykyinen jätevedenpuhdistamoille tuleva kuormitus ja päästöt vesistöön

6.3.1 Puhdistamoille tuleva kuormitus vuonna 2010

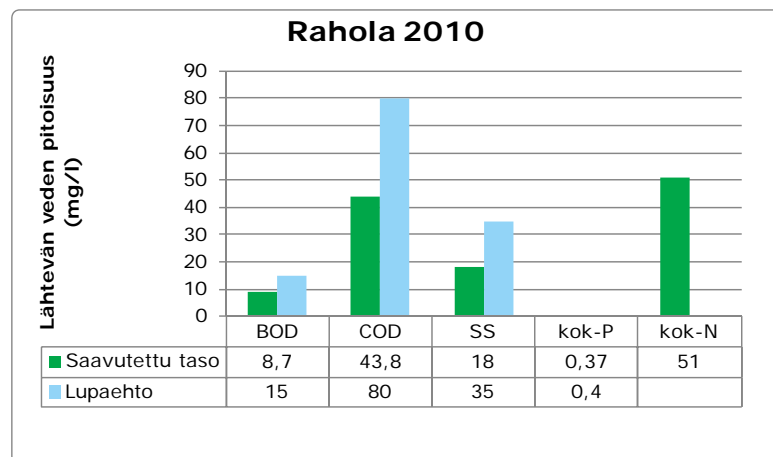
Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoilla päivittäin käsiteltävä jätevesikuormitus vastaa laskennallisesti noin 230 000 asukkaan jätevesikuormitusta. Kolmesta jätevedenpuhdistamosta Viinikanlahden jätevedenpuhdistamo on suurin sekä vesimäärien että tulevan jätevesikuormituksen osalta. Viinikanlahden kuormituksessa on mukana Lempäälän pohjoisosan jätevedet, joten esitetyt luvut koskevat kyseisille jätevedenpuhdistamoille johdettuja virtaamia ja kuormituksia. (Taulukko 6-5)

Taulukko 6-5. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoiden tulevan jäteveden virtaama ja kuormitus vuonna 2010. AVL = asukasvastineluku.

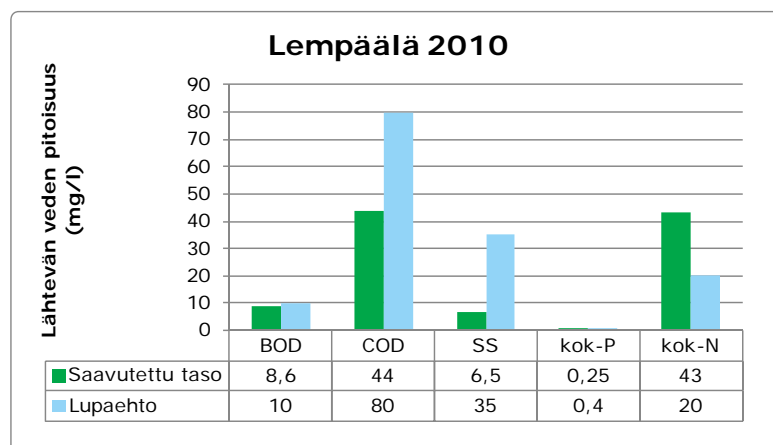
		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä	Yhteensä
Qkesk	(m ³ /d)	50100	15300	4500	69900
BOD	(kg/d)	10400	4600	1100	16100
COD	(kg/d)	22400	9500	2800	34700
SS	(kg/d)	17300	5700	1700	24700
kok-P	(kg/d)	300	150	40	490
kok-N	(kg/d)	2000	880	280	3160
AVL	(hlö)	148600	65100	15700	229400



Kuva 6 1. Viinikanlahden jätevedenpuhdistamolla saavutettu keskimääräinen lähtevän veden pitoisuus vuonna 2010 suhteessa ympäristöluvan vaatimuksiin.



Kuva 6 2. Raholan jätevedenpuhdistamolla saavutettu keskimääräinen lähtevän veden pitoisuus vuonna 2010 suhteessa ympäristöluvan vaatimuksiin.



Kuva 6 3. Lempäälän jätevedenpuhdistamolla saavutettu keskimääräinen lähtevän veden pitoisuus vuonna 2010 suhteessa ympäristöluvan vaatimuksiin.

6.3.2 Epäpuhtauksien vähenemä puhdistamoilla ja päästöt vesistöön

Jätevedenpuhdistamoilta vesistöön johdettu, ympäristölupaehtojen mukainen suurin sallittu kuormitus on esitetty alla (Taulukko 6-7). Puhdistetut jätevedet johdetaan ympäristöluvan mukaisesti Viinikanlahden puhdistamolta Pyhäjärven Viinikanlahden keskellä sijaitsevaan syväneuomaan, Raholasta Pyhäjärveen puhdistamon edustalle ja Lempäälästä Kuokkalankoskeen.

Kaikki kolme jätevedenpuhdistamoa poistavat tehokkaasti helposti biohajoavaa orgaanista ainesta (BOD), kiintoainetta ja fosforia, joiden osalta on saavutettu vähintään 95 % poistoteho vuonna 2010. Orgaanisen aineen (COD:n) osalta on päästy yli 90 % poistotehoon kaikilla puhdistamoilla. Typen osalta poistoteho on jäänyt vaatimattomaksi. Kyseisillä laitoksilla ei nykyisillä prosesseilla ole mahdollisuutta kokonaistypenpoistoasteen parantamiseen. Poistotehot täyttivät ympäristöluvan ehdot vuositasolla tarkasteltuna. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoilla on pääsääntöisesti vuositasolla tarkasteltuna saavutettu lähtevän jäteveden pitoisuusvaatimukset. Virallisesti saavutettu taso tarkastellaan neljännesvuosittain muiden kuin kokonaistypen osalta. Kokonaistypen pitoisuusvaatimus on ollut Lempäälässä voimassa vain niinä kertoina, kun jätevedenpuhdistamon biologisen prosessin lämpötila on ollut vähintään 12 °C. Muilla jätevedenpuhdistamoilla ei ollut voimassa olevaa kokonaistypen pitoisuusvaatimusta tai vähenemävaatimusta vuonna 2010.

Yhdyskuntajätevesien sisältämistä terveydelle tai ympäristölle haitallisista aineista on tehty kaksi valtakunnallista selvitystä - vuonna 2008 julkaistu E-PRTR selvitys (Eurooppalaiseen päästökisteriin raportoitavat aineet) ja

vuonna 2011 julkaistu HAVAVESI-raportti (vesiympäristölle vaaralliset ja haitalliset aineet) (Toivikko, 2011). E-PRTR selvityksessä oli mukana 15 jätevedenpuhdistamoa ja HAVAVESI-selvityksessä 9 jätevedenpuhdistamoa. Näissä selvityksissä jätevesistä analysoitiin 58 erilaista haitallista ainetta, esimerkiksi torjunta-aineita, liuottimia ja raskasmetalleja.

Selvitysten perustella yhdyskuntajätevesiin päätyy haitallisia aineita kotitalouksista, teollisuudesta, yhteiskunnan palveluista, kaupoista sekä sateen ja ilmalaskeuman kautta. Yleisesti ottaen selvityksessä mukana olleiden aineiden pitoisuudet olivat kuitenkin pieniä. Lisäksi osa aineista hajoo tai sitoutuu puhdistamolietteeneseen jätevedenkäsittelyssä. E-PRTR selvityksessä metalleista poistui puhdistamolla 20 – 80 %, haihtuvista orgaanisista yhteisteistä (VOC) 20 – 50 %, fenoleista ja ftalaateista yli 90 %, polyaromaattisista hiilivedyistä (PAH) 40 – 70 % ja torjunta-aineista alle 20 %. Haitta-aineiden vähenemä puhdistamolla riippuu useista eri tekijöistä kuten lämpötilasta, pH:sta, aineiden ominaisuuksista ja pitoisuudesta sekä käsittelymenetelmistä.

Puhdistetut jätevedet alittivat selvitysten perusteella aina pintavesien ympäristölaatuunormin 41 – 43 tutkitun aineen osalta. Lisäksi 9:n muun aineen pitoisuudet olivat alle määritysrajan, mutta näiden aineiden osalta nykyisten analyysimenetelmien määritysraja on suurempi kuin ympäristölaatuunormi. Pintavesien ympäristölaatuunormi ylittyi vain seuraavan 6 aineen osalta osassa näytteistä:

- Kadmium ja kadmiumyhdisteet (kadmiumina)
- Elohopea ja elohopeayhdisteet (elohopeana)
- Oktyylifenolit ja oktyylifenolietoksylaatit
- Bentso(g,h,i)peryleeni
- MCPA (4-kloori-2-metyylifenoksisietikka-happo)
- Di-2-etyyliheksyyliftalaatti (DEHP)

Taulukko 6-6. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoiden lähtevän jäteveden sisältämä ympäristöluvan mukainen suurin kuormitus vuonna 2010.

		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä	Yhteensä
Q _{kesk}	(m ³ /d)	50100	15300	4500	69900
BOD	(kg/d)	500	230	40	770
COD	(kg/d)	3400	1200	360	4960
SS	(kg/d)	1700	540	160	2400
kok-P	(kg/d)	20	6	2	28
kok-N	(kg/d)	2000	880	90	2970

Taulukko 6 7. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoilla saavutetut epäpuhtauksien poistotehot vuonna 2010.

		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä
Q	(m ³ /d)	50070	15301	4490
BOD	(%)	98	97	97
COD	(%)	92	93	93
SS	(%)	98	95	98
kok-P	(%)	96	96	98
kok-N	(%)	20	12	29

Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoilta lähteviä haitta-ainepäästöjä on arvioitu edellä mainittujen raporttien keskimääräisten lähtevän veden pitoisuuksien perusteella. Esitetyt päästöt eivät ole todellisia puhdistamoilta analysoituja tuloksia, vaan arvioinnissa on päädytty käyttämään keskimääräisiä arvoja, sillä pitoisuudet vaihtelevat ajallisesti yhdelläkin puhdistamolla.

Toisaalta puhdistamoiden täytyy raportoida E-PRTR rekisteriin vain kynnysarvon ylittävät päästöt, minkä vuoksi esimerkiksi Viinikanlahden puhdistamolta on vuonna 2009 raportoitu vain kuparin, nikkelin, lyijyn, sinkin, halogenoitujen orgaanisten yhdisteiden (AOX), Di-2-etyyliheksyyliiftalaatin (DEHP), orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC), kloridien ja fluoridien määrä. Verrattaessa vuosina 2007 - 2009 Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon halogenoitujen orgaanisten yhdisteiden (AOX) päiväkuormitusta ollaan samassa suuruusluokassa kuin E-PRTR selvityksen keskimääräisellä pitoisuudella. Toisaalta esimerkiksi nikkelin ja di-2-etyyliheksyyliiftalaatin (DEHP) osalta ollaan varmallalla puolella E-PRTR selvityksen keskimääräistä pitoisuutta käyttäen, sillä Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon raportoitu kuormitus on jäänyt laskennallista kuormitusta pienemmäksi.

E-PRTR aineiden koonti vuoden 2010 virtaamien perusteella on esitetty liitteessä 4. Vesiympäristölle haitallisten aineiden päästöt on arvioitu alla olevaan taulukkoon HAVAVESI-raportin pohjalta vuoden 2010 virtaamilla. (Taulukko 6-8)

Suomessa on käytössä n. 900 hyväksyttyä lääkettä (Suomen Lääketeollisuus). Viime vuosina käytetyin lääkeaine on ollut tulehduskipulääke ibuprofeeni. Vieno on väitöskirjassaan (2007) tutkinut jäteveden kautta vesistöön päätyvien lääkeaineiden määrää. Tutkimuksen mukaan eräiden tulehduskipulääkkeiden, antibioottien, betasalpaajien, epilepsialääkkeen ja kolesterolilääkkeiden pitoisuus vaihteli viemäriverdessä 0,1 – 16 mikro-g/l aineesta riip-

puen. Ibuprofeenin pitoisuus oli viemäriverdessä suurin. Puhdistetussa jätevedessä lääkeaineiden pitoisuudet vaihtelivat alle 0,1 – 0,8 mikro-g/l. Merkittävä osa lääkeaineista poistui jätevedenpuhdistuksessa, joskin ainekohtaiset vähennemät vaihtelivat suuresti (nollasta yli 95 %:iin). Osa lääkeaineista päätyy kuitenkin puhdistamolietteeseen.

6.3.3 Puhdistamoilla syntyneet jätteet ja lietteet vuonna 2010

Nykyisin Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoilla syntyvät jätteet ja niiden määrät on esitetty alla (Taulukko 6-9 ja Taulukko 6-10). Määrällisesti eniten syntyy puhdistamolietteitä, joiden jatkokäsittely ja jalostus maanparannusaineksi tehdään ostopalveluna muualla kuin puhdistamoalueella. Hiekka ja välpejätteet on toimitettu kaatopaikalle.

6.3.4 Kemikaalien ja energian kulutus nykyisillä puhdistamoilla vuonna 2010

Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoilla nykyisin käytettävät kemikaalit ja niiden käyttömäärät on listattu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 6-11). Eniten puhdistamoilla käytetään fosforin saostukseen tarkoitettuja rautasuoloja. Samoin puhdistamoiden sähköenergian kulutus on koottu alle (Taulukko 6-12). Puhdistamoiden yhteenlaskettu energiankulutus vastaa runsaan 500 omakotitalon vuotuista sähkönkulutusta.

Viinikanlahden ja Raholan jätevedenpuhdistamoilla lietteen mädätyksessä syntyy biokaasua, joka on hyödynnetty energiana. Biokaasumäärät ja siitä saatavan energian tuottoa koskevat tiedot on koottu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 6-13). Vuositasolla puhdistamoiden yhteenlaskettu energian tuotto vastaa runsaan 100 omakotitalon sähkön kulutusta.

Taulukko 6-8. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoiden vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden päästöt vuonna 2010. Tarkastelu on tehty niiden aineiden osalta, joiden pitoisuus jätevesissä ylitti ympäristölaatusuorin HAVAVESI-selvityksessä.

	Viinikanlahti (g/d)	Rahola (g/d)	Lempäälä (g/d)
Kadmium ja kadmiumyhdisteet*	7,5*	2,3*	0,7*
Elohopea ja elohopeayhdisteet	4,0*	1,2*	0,4*
Oktyylifenolit ja oktyylifenolietoksyylaatit	0,8*	0,2*	0,07*
Bentso (g,h,i) peryleeni*	0,5*	0,2*	0,04*
MCPA (4-kloori-2-metyylifenoksietikkahappo	1,6*	0,5*	0,1*
Di-2-etyyliheksyyliiftalaatti (DENP)	32	9,8	2,9

*Suurin mahdollinen kuormitus. Keskimääräinen kuormituksen laskennassa käytetty määrittäjärajaa määritysrajan alittaneille analyysituloksille.

Taulukko 6-9. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoiden jätemäärät vuonna 2010.

		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä	Yhteensä
Välpe ja hiekka	(t/d)	1,6	0,4	0,1	2,1
Liete	(t/d)*	61	16	8,4	85

*Märkätonnia/päivä.

Taulukko 6-10. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoiden kuivatun lietteen kuiva-ainemäärät vuonna 2010.

		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä	Yhteensä
Liete	(t TS/d)	18	5	3	26

Taulukko 6-11. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoiden kemikaalien kulutus vuonna 2010.

		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä	Yhteensä
Ferrisulfaatti	(t/a)	5088	2878	0	7966
Ferrosulfaatti	(t/a)	0	0	410,5	410,5
Kalkki	(t/a)	2935	636	0	3571
Polyelektrolyytti	(t/a)	24,9	8,5	4,8	38,2

Taulukko 6-12. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoiden energiankulutus vuonna 2010.

		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä	Yhteensä
Tuotettu sähkö	(kWh/d)	4200	1600	0	5800
Ostettu sähkö	(kWh/d)	17600	3700	1700	23000
Sähkönkulutus yht.	(kWh/d)	21800	5300	1700	28800
Tuotettu lämpö	(kWh/d)	4500	4400	0	8900
Ostettu lämpö	(kWh/d)	11400	2500	850*	13900
Lämmönkulutus yht.	(kWh/d)	15900	6900	850	23650

* Tuotettu ostetulla maakaasulla.

Taulukko 6-13. Viinikanlahden ja Raholan jätevedenpuhdistamoiden lietteen mädätyksessä muodostunut biokaasumäärä ja siitä tuotettu energia vuonna 2010. Lempäälässä puhdistamolietteitä ei mädätetä.

		Viinikanlahti	Rahola
Biokaasun tuotto	(m ³ /d)	5100	2500
Biokaasun käyttö	(m ³ /d)	3800*	1850
Hyötykäyttöaste	(%)	75,0*	73
Tuotettu sähkö	(kWh/d)	7800*	1650
Tuotettu lämpö	(kWh/d)	9400*	4400

* Vuoden 2010 poikkeuksellisen tilanteen vuoksi (mädättämöiden saneeraus), kaasun käyttö on laskettu vuosien 2008 ja 2009 keskiarvoista ja tuotetun sähkön ja lämmön suhteesta kaasumäärään.

Taulukko 6-14. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoiden energiankulutus jätevesikuutiota kohti nykytilanteessa vuonna 2010.

		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä
Sähkönkulutus	kWh/vesi-m ³	0,44	0,35	0,38
Lämmönkulutus	kWh/vesi-m ³	0,32	0,45	0,19
Energiankulutus yht.	kWh/vesi-m ³	0,75	0,80	0,57

6.3.5 Jätevedenpuhdistamoiden päästöt ilmaan nykytilanteessa

Jätevedenpuhdistamoiden toiminnasta voi syntyä suoria kasvihuonekaasupäästöjä (hiilidioksidia, metaania tai dityppioksidia) jäteveden käsittelystä, puhdistamolietteen käsittelystä tai purkuvesistöön johdetusta jätevedestä, kun jäteveden sisältämät aineet hajoavat luonnon prosesseissa. Kasvihuonekaasupäästöjen tarkastelusta on kuitenkin huomattava, että kansainvälisten sopimusten mukaisesti hiilidioksidin oletetaan sitoutuvan takaisin luontoon, jos hiilen lähde on uusiutuva. Esimerkiksi jäteveden ruokaperäisen orgaanisen aineen hajoamisessa haihtuvaa hiilidioksidia, biokaasun käytöstä tai puhdistamolietteen poltosta syntyvää hiilidioksidia ei sisällytetä kasvihuonekaasupäästötarasteluihin, vaikka periaatteessa niiden lämmittävä vaikutus ilmakehässä onkin sama kuin fossiilista alkuperää olevalla hiilidioksidilla.

Jätevedenpuhdistamolla metaanipäästöjä muodostuu lähinnä aktiivilieteprosessin hapettomissa osuuksissa eli silloin, kun puhdistamolla on jäteveden typenpoistoon tarkoitettu prosessi. Lisäksi metaanipäästöjä voi tulla mädättämöiden vuotojen ja biokaasun epätäydellisen palamisen yhteydessä. Dityppioksidia muodostuu jätevedenpuhdistamoilla typenpoiston yhteydessä (epätäydellinen ammoniumtypen hapettuminen) ja purkuvesistössä puhdistetun jäteveden jäännöstyypistä. Lisäksi sitä voi muodostua lietteen kompostoinnissa ja poltossa. Jätevedenpuhdistusprosessista voi haihtua myös pieniä määriä muita haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (ns. NMVOC; muut kuin metaani). (Tukiainen 2009)

Haihduntapäästöjen mittaamista jätevedenpuhdistamoilta vaikeuttaa se, että valtaosa Suomen jätevedenpuhdistamoista on kattamattomia ja luotettavien mittausten

Taulukko 6-15. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoiden haihduntapäästöt jäteveden käsittelyprosessista vuonna 2010. Päästöt arvioitu HSY:n Viikinmäen jätevedenpuhdistamolta saatujen päästökertoimien avulla (Fred ym. 2009).

		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä	Yhteensä
Metaani	kgCH ₄ /d	136	60	14	210
Dityppioksidi	kgN ₂ O/d	≈0	≈0	≈0	≈0

Taulukko 6-16. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoiden haihduntapäästöt puhdistamolietteen käsittelystä vuonna 2010. Päästöt arvioitu HSY:n Viikinmäen jätevedenpuhdistamolta saatujen päästökertoimien avulla (Fred ym. 2009).

		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä	Yhteensä
Metaani	kgCH ₄ /d	37	18	≈0	55
Dityppioksidi	kgN ₂ O/d	≈0	≈0	≈0	≈0

Taulukko 6-17. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoiden haihduntapäästöt vesistöistä, kun puhdistettujen jätevesien tyyppi hajoaa luonnon prosesseissa (vuonna 2010). Haihduntapäästö on arvioitu IPCC:n (Intergovernmental Panel on Climate Change 2006) laskentamenetelmää käyttäen.

		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä	Yhteensä
Dityppioksidi	kgN ₂ O/d	16	6,9	0,7	23

Taulukko 6-18. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoiden liikennemäärät vuonna 2010.

		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä	Yhteensä
Henkilöautoliikenne	(krt/d)	16	4	2	22
Raskasliikenne*	(krt/d)	13*	2	1	16

*Sako- ja umpikaivolietteiden tuonti.

tekeminen on hankalaa. Lisäksi päästöjen suuruus vaihtelee esimerkiksi prosessin kuormitusvaihteluiden ja jäteveden lämpötilan mukaan (Leppänen 2012). HSY:n kallion sisällä sijaitsevalla Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla on tehty vuonna 2007 haihduntapäästömittauksia EU:n päästö- ja siirtorekisterin raportointia varten. Mittausten perusteella luotiin laskentamalli yksittäisten jätevedenpuhdistamoiden haihduntapäästöjen suuruusluokan selvittämiseksi (Fred ym. 2009).

Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoiden haihduntapäästöt jäteveden ja puhdistamolietteen käsittelystä vuonna 2010 on arvioitu HSY:n Viikinmäen jätevedenpuhdistamolta mittausten perusteella saatujen päästökertoimien avulla (Fred ym. 2009). Tulokset on koottu alla oleviin taulukoihin. Lisäksi alla on arvioitu haihduntapäästö vesistöistä IPCC:n (Intergovernmental Panel on Climate Change 2006) laskentamenetelmää käyttäen, kun puhdistettujen jätevesien tyyppi hajoaa luonnon prosesseissa.

Kaikilla kolmella puhdistamolla jäteveden käsittelyprosessi on hyvin samankaltainen. Puhdistamoilla ei juuri muodostu dityppioksidipäästöjä, kun aktiivilieteprosessi ei sisällä typenpoistoa. Tällöin myös jätevedenkäsittelyn metaanipäästöt riippuvat puhdistamolla käsitellystä orgaanisesta kuormasta (BOD:sta). Siten Viinikanlahden puhdistamon metaanipäästöt ovat nykytilanteessa Raholan ja Lempäälän puhdistamoita suuremmat.

Viinikanlahden ja Raholan jätevedenpuhdistamoilla puhdistamolietteen käsittelyyn käytetään mädätystä, mistä voi seurata pieniä metaanipäästöjä, vaikka käsittelystä muodostuva biokaasu hyödynnetäänkin energiana tai poltetaan soihdussa poikkeustilanteessa. Yllä arvioitu haihduntapäästö on kuitenkin alle 2 % puhdistamoilla hyödynnettävästä metaanista. Lempäälän puhdistamolla liete pelkäästään kuivataan, jolloin metaanipäästöjä ei juuri muodostu.

Vuonna 2010 millään kolmesta jätevedenpuhdistamosta ei ollut typenpoistovaatimusta, jolloin puhdistetussa jätevedessä oleva tyyppi voi muuntua vesistössä dityppioksidiksi. Koska Viinikanlahden jätevedenpuhdistamolle tulee suurin tyyppikuorma, niin myös sen aiheuttamat dityppioksidin haihduntapäästöt vesistössä ovat tarkastelluista puhdistamoista suurimmat. Lempäälän puhdistamon saaneeruksen ja laajennuksen valmistumisen jälkeen laitokselta vaaditaan ympäristöluvan mukaisesti 60 % tyyppivähennä.

6.3.6 Jätevedenpuhdistamoiden liikennemäärät vuonna 2010

Jätevedenpuhdistamoiden liikennemäärät on arvioitu alla. Henkilöautoliikenne muodostuu lähin puhdistamoiden henkilökunnan liikenteestä. Raskas liikenne koostuu puhdistamoille tuotavien kemikaalien kuljetuksesta, sako- ja umpikaivolietteen tuonnista sekä kuivattujen puhdistamolietteen ja muiden jätteiden pois viemisestä. (Taulukko 6-15)

6.4 Häiriö- ja poikkeustilanteet nykytilanteessa

Jätevedenpuhdistamoiden häiriö- ja poikkeustilanteita on monenlaisia. Toiset ovat suunniteltuja, toiset vuotuisia ja osa ennalta arvaamattomia. Viinikan, Raholan ja Lempäälän puhdistamoilla on riskienhallintasuunnitelmat tai pöytäkirjat, joita päivitetään säännöllisesti.

Suunniteltuja poikkeustilanteita ovat prosessialtaiden huollot (esim. ilmastimien tai laahainten kunnostus / vaihtaminen), joita tehdään jätevedenpuhdistamoilla tyypillisesti 3 - 5 vuoden välein, mikäli ei tule laiterikkoja. Huollot suunnitellaan etukäteen ja monilinjaisella laitoksella ainoastaan yksi linja on kerrallaan huollossa. Huollot ajoitetaan ulkotiloissa olevien prosessialtaiden osalta kesäaikaan, jolloin ei ole veden jäätymisvaaraa. Huollon aikana jätevedenpuhdistamon puhdistuskapasiteetti vähenee ja puhdistus-teho voi olla normaalia heikompi. Riippuen altaalle tehtävästä huollosta, on allas pois käytöstä 1 - 2 viikkoa.

Vuotuisia häiriötilanteita ovat rankkasateista tai kevään sulamisvesistä johtuvat huippuvirtaamien aiheuttamat prosessihäiriöt puhdistamolla. Tällöin puhdistamolle tulee moninkertainen vesimäärä normaaliin verrattuna (esim. Raholan jätevedenpuhdistamolle on tullut kolminkertainen määrä jätevettä), mutta lika-aineiden pitoisuudet ovat tavallista pienempiä laimentavasta vedestä johtuen. Päivätasolla jäteveden sisältämä kuormitus kiloina on kuitenkin suunnilleen sama kuin normaalisti.

Sulamisvesien aiheuttamat suuret virtaamat kestävät tyypillisesti 1 - 2 viikkoa runsaslumisen talven jälkeen. Rankkasateista johtuvat suuret virtaamat saattavat kestävät joistakin tunneista päivään tai pariin. Kapasiteetin ylittäviä virtaamia joudutaan ohittamaan joko ennen jätevedenpuhdistamoa tai jätevedenpuhdistamon sisällä, jotta biologisen prosessivaiheen hyödylliset mikrobit eivät huuhtoudu pois.

Ennen jätevedenpuhdistamoita tapahtuvat ohitukset tapahtuvat joko viemäriverkoston pumppaamoissa, kun pumppujen kapasiteetti ei riitä johtamaan jätevettä eteenpäin. Kapasiteetin ylittävä osuus johdetaan tyypillisesti lähimpään ojaan tai vesistöön. Jätevedenpuhdistamon tulopumppaamossa tapahtuvat ohitukset johdetaan tyypillisesti lähtevän veden joukkoon, jolloin ohitusvesien sisältämä kuormitus näkyy lähtevän veden kuormituksessa. Laitoksen sisällä tapahtuvat ohitukset tehdään tyypillisesti esikäsitteily (välppäys, hiekkanerotus ja mahdollisesti esiselkeytys) jälkeen. Tällöin jätevedestä saadaan poistettua karkeimmat aineet ja saostettua osa fosforista. Laitoksen sisällä tapahtuvat ohitukset ovat kontrolloituja ja ainoastaan biologisen prosessin kapasiteetin ylittävä virtaamaosuus ohitetaan. Laitoksen sisäiset ohitukset lasketaan mukaan puhdistamolta lähtevään kuormitukseen.

Esimerkiksi Lempäälän jätevedenpuhdistamolla tapahtuneet ohitukset vastasivat alle 1 % kokonaisvirtaamasta vuonna 2010. Ohitusjakso kesti kaksi viikkoa, jolloin ohitukset olivat 8 - 11 % kyseisen ajan jätevesivirtaamasta. Ohituksen sisältämä kuormitus vastasi BOD:n, COD:n, kiintoaineen ja fosforin osalta arviolta 2 - 8 % ympäristöluvan sallimasta vuoden kokonaisvesistökuormituksesta. Viinikanlahden ja Raholan jätevedenpuhdistamolla ei vuonna 2010 jouduttu tekemään lainkaan ohituksia.

Ennalta arvaamattomia häiriötilanteita ovat esimerkiksi sähkökatkot ja jakelun keskeytykset, joita tapahtuu taajama-alueillakin vähintään kerran vuodessa. Jätevedenpuhdistamolla saattaa olla sähkökatkos, mutta verkoston pumppaamoilla on edelleen sähköä ja jätevettä tulee puhdistamolle. Puhdistamoilla on yleensä varavoimailaitteisto, mutta se ei ole kiinteästi asennettuna vaan tuodaan tarvittaessa paikan päälle. Puhdistamoiden suuren sähköntarpeesta johtuen varavoimakoneilla ei pystytä tuottamaan sellaista sähkönmäärää, jota vaaditaan kaikkien laitteiden käyttämiseen. Tavallisesti sähköä tuotetaan sen verran, mitä tarvitaan keskimääräisen jätevesivirtaaman pumppaamiseen, kemikalointiin ja kohtuulliseen ilmastukseen.

Ennalta arvaamattomia tapahtumia ovat myös ukonilmat, jolloin salamanisku voi rikkoa kohdalle sattuessaan puhdistamon automaatiojärjestelmän varotoimenpiteistä huolimatta. Tällaisissa tilanteissa laitosta joudutaan ajamaan manuaalisesti eli jokaista laitetta säädetään käsin. Tällöin ohjaustarkkuus kärsii, minkä vuoksi puhdistustulos saattaa heiketä etenkin, jos samalla virtaamat kasvavat esim. rankkasateiden johdosta.

Jätevedenpuhdistamotoiminnan kannalta ongelmallista on, mikäli laitokselle tulee laadultaan sellaista jätevettä, mikä tappaa aktiivilieteprosessin hyödyllisen bakteerikannan. Muihin edellä mainittuihin tapahtumiin verrattuna tämä vaikuttaa enemmän jätevesien puhdistustulokseen ja siitä toipuminen voi viedä useita viikkoja. Tällaiset poikkeustilanteet ovat kuitenkin harvinaisia suuremmilla jätevedenpuhdistamoilla, joissa teollisuusjätevesien osuus jää yleensä pieneksi etenkin, jos teollisuusjätevesiltä on edellytetty asianmukainen esikäsitteily ennen viemärointiä.

7. Jätevesien käsittelyn ja lietteenkäsittelyn tuleva vaatimustaso

7.1 Jätevesien käsittelyn puhdistustavoitteet tässä hankkeessa

Jätevedenpuhdistuksen käsittelyvaatimukset kiristyvät tulevaisuudessa edellä kuvattujen yleisten tavoitteiden johdosta. Nykytilanteeseen verrattuna (Taulukko 7-1) biohajoavan orgaanisen aineen (BOD), fosforin ja typen sallittu enimmäispitoisuus tulee laskemaan puhdistetussa jätevedessä (Taulukko 7-2). Samoin kokonaistypen vähenemä tulee kasvamaan 70 %:in, mikä vähentää selvästi kokonaistyyppipäästöjä vesistöön. Ympäristölupaviranomaiset päättävät aikanaan puhdistustavoitteista ympäristöluvan yhteydessä.

Taulukossa (Taulukko 7-1) on esitetty nykyisten puhdistamojen nykyiset lupaehdot, joissa määritellään millaisia pitoisuuksia vesistöön voidaan puhdistamolta joutaa ja kuinka tehokasta jäteveden puhdistuksen on oltava.

Jäteveden puhdistuksen vaatimustaso on yhtäläinen kaikissa hankevaihtoehdoissa. Näin ollen kaikki tulevaisuuden jätevesien puhdistuksen toteutustavat suunnitellaan siten, että asetettuun puhdistustasoon päästään. Tämän vuoksi lupaehtojen mukaisessa tilanteessa pintavesiin johdettavien vesien yhteenlaskettu määrä ja laatu on yhtäläinen riippumatta siitä missä laitos sijaitsee.

Taulukko 7-1. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoiden lupaehdot vuonna 2010.

		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä
BOD	(mg/l)	10	15	10
	(%)	95	95	95
COD	(mg/l)	70	80	80
	(%)	85	85	85
SS	(mg/l)	35	35	35
	(%)	90	90	90
kok-P	(mg/l)	0,4	0,4	0,4
	(%)	93	95	95
kok-N	(mg/l)	-	-	20
	(%)	-	-	60
Ammoniumtyppi	(mg/l)	4	4*	6
	(%)**	90	90	-

*1.6.-30.9. välisenä aikana.

** Nitrifikaatioaste.

Taulukko 7-2. Jätevedenpuhdistamoiden oletetut lupaehdot vuonna 2040 NYKY+ ja SULKAVUORI vaihtoehtoissa (FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011).

		NYKY+ Rahola Lempäälä			SULKAVUORI
		Viinikanlahti			
BOD	(mg/l)	8	8	8	8
	(%)	96	96	96	96
COD	(mg/l)	70	70	70	70
	(%)	85	85	85	85
SS	(mg/l)	35	35	35	35
	(%)	90	90	90	90
kok-P	(mg/l)	0,3	0,3	0,3	0,3
	(%)	96	96	96	96
kok-N	(mg/l)	-	-	-	-
	(%)	70	70	70	70
Ammoniumtyppi	(mg/l)	4	4	4	4
	(%)	-	-	-	-



Kuva 7-1. Arvio NYKY+ ja Sulkavuorivaihtoehtojen jätevedenpuhdistamoilla saavutettavasta lähtevän jäteveden pitoisuudesta suhteessa arvioituihin lupaehtoihin vuonna 2040.

Taulukko 7-3. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoilla toteutunut lähtevän jäteveden pitoisuudet vuonna 2010 vuosisatasolla ja arvio NYKY+ ja Sulkavuori vaihtoehtojen lähtevän jätevedenpitoisuuksista vuonna 2040.

		Toteutunut pitoisuus			Arvio pitoisuudesta	
		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä	NYKY +	Sulkavuori
		2010	2010	2010	2040	2040
Q	(m ³ /d)	50070	15301	4480	95000	95000
BOD	(mg/l)	4,4	8,7	8,6	7	7
COD	(mg/l)	35,5	43,8	44	40	40
SS	(mg/l)	6,4	18	6,5	10	10
kok-P	(mg/l)	0,29	0,37	0,25	0,29	0,29
kok-N	(mg/l)	32,4	51	43	14	14

Taulukossa (Taulukko 7-2) on esitetty arvio jätevedenpuhdistamoilta tulevaisuudessa vaadittavasta puhdistustehosta. Taulukkojen tavoitteena on havainnollistaa lupaehtojen ennakoitun tiukkenemisen vaikutusta eri puhdistamoilla. Käytännössä puhdistamoilla voidaan päästä lupaehtoja parempaan puhdistustulokseen. Arvioitaessa sekä NYKY+ että Sulkavuori vaihtoehtojen puhdistustehokkuutta läh-
tökohtana on käytetty 2010 saavutettuja puhdistustuloksia ja niitä on peilattu arvioituihin lupaehtoihin vuodelle 2040. (Kuva7-1, Taulukko 7-3)

7.2 Lietteen käsittelyn tavoitteet tässä hankkeessa

Puhdistamoliete tulee jalostaa lannoitevalmisteeksi (maanparannusaineeksi), mikäli sitä halutaan käyttää maataloudessa ja viherrakentamisessa. Puhdistamolietteiden hyötykäyttöä säätelevät lannoitevalmistelaki (539/2006 muutoksineen) sekä Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista (24/2011, Dro 1784/14/2011). Maanparannusaineena käytettäessä puhdistamolietteen tulee täyttää asetuksessa esitetyt stabilointi- ja hygienisointivaatimukset. Maanparannusaineena sellaisenaan käytettävien sivutuotteiden tulee lisäksi täyttää Valtioneuvoston päätöksessä (282/1994) esitetyt vaatimukset puhdistamolietteen käytöstä maanviljelyksessä.

Lannoitevalmistelain ja -asetuksen mukaan puhdistamolietteistä valmistetut lannoitevalmisteet on stabiloitava siten, että ne eivät juuri hajoa hyötykäytössä (vaatimukset tuotteen kypsyyssasteelle). Jos valmistetta ei stabiloida, niin silloin sen käytölle on asetettu rajoituksia. Lannoitevalmiste on myös aina hygienisoitava eli pieneliöiden määrän tulee alittaa sallitut enimmäispitoisuudet. Lisäksi haitallisten metallien pitoisuuksien tulee alittaa sallitut enimmäispitoisuudet.

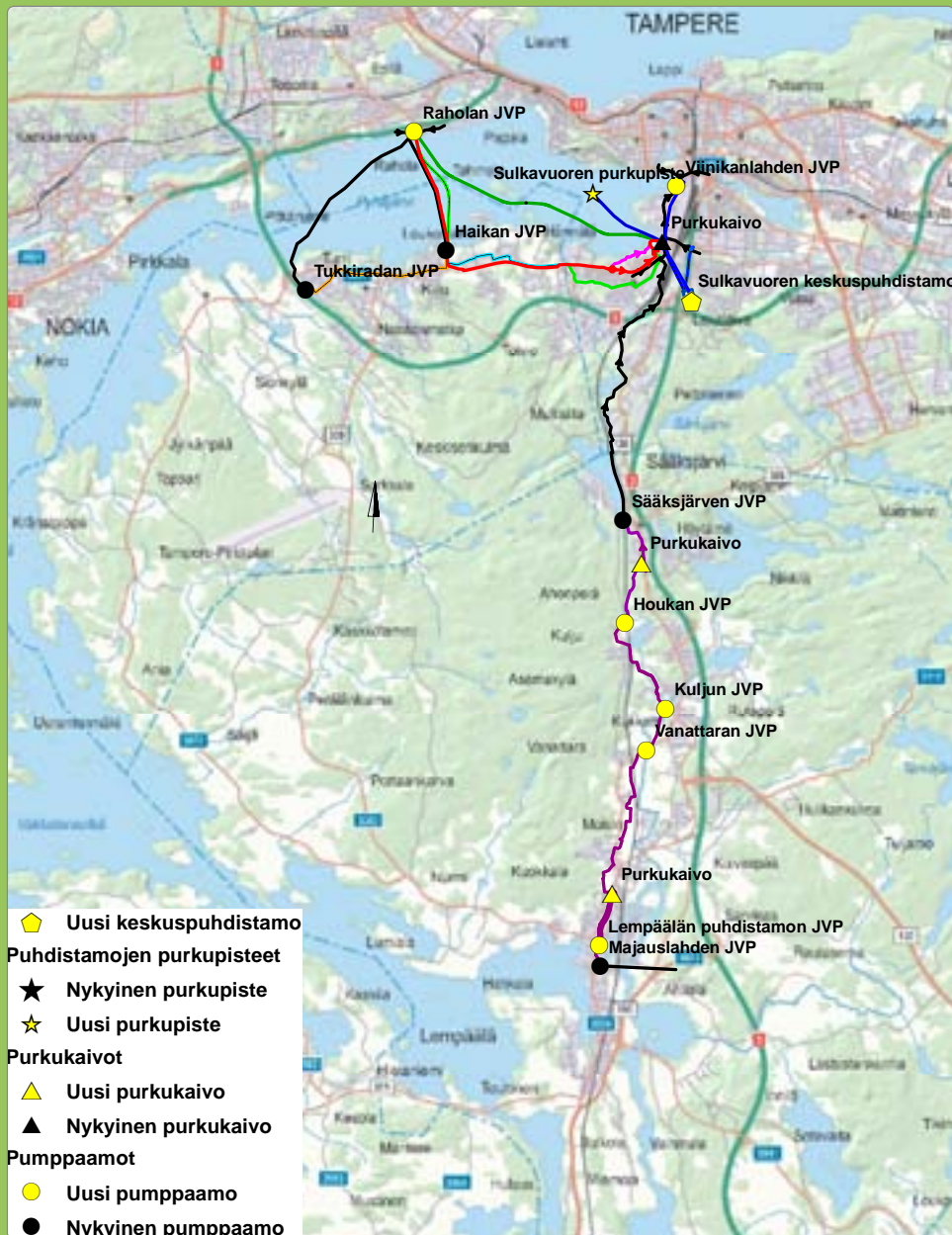
Puhdistamolietettä poltettaessa noudatetaan jätteenpolttoa koskevaa asetusta (362/2003), jossa määrätään muun muassa vähimmäisarvot polttolämpötilalle ja viipymälle sekä ohjeistetaan ilmapäästöjen tarkkailu. Tuhka on jätettä, jonka hyötykäytössä ja loppusijoituksessa noudatetaan jätelakia ja -asetusta sekä jätteiden kaatopaikkakelpoisuutta koskevia määräyksiä.

Puhdistamolietteen poltossa jäljelle jäävän tuhkan hyötykäyttö on ravinteiden kierrätysmielessä muita menetelmiä haasteellisempaa. Tuhka luokitellaan Suomessa jät-

teen polton tuhkaksi, jonka käyttö lannoitteena on kielletty. Siten se ei tällä hetkellä voi saada hyväksyntää pelto- tai metsälannoitteeksi, vaikka tuhka täyttäisi lannoitteille asetetut kriteerit. Muualla maailmassa, esimerkiksi Saksassa tuhkaa hyödynnetään esimerkiksi lannoiteteollisuuden raaka-aineena. Puhdistamolietteen poltosta kertyvää tuhkaa voidaan sen sijaan hyödyntää esim. maanrakennuksessa. Suomessa tuhkan hyötykäyttö on luvanvaraista, ja lupa haetaan ympäristöviranomaiselta jokaiseen kohteeseen erikseen.



OSA 3:
arvioitavien sulkavuori- ja
nyky+ vaihtoehtojen kuvaus



Kuva 8-1 Sulkavuoren puhdistamo ja linjat. Olemassa olevat siirtolinjat on merkitty kuvaan mustalla. Uudet rakennettavat siirtolinjat on merkitty eri väreillä.

8. Sulkavuori vaihtoehto

Sulkavuori -vaihtoehdossa Tampereen Sulkavuoren kallion sisään rakennetaan uusi keskuspuhdistamo, jossa käsitellään kaikki tarkastelualueen yhdyskuntajätevedet. Lietteen käsittelyn vaihtoehtoina VE1 Lietteen kuivatus ja poltto sekä VE2 Lietteen mädätys.

Nykyiset Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän puhdistamot poistuvat käytöstä ja aikaisemmat rakenteet puretaan joko osittain tai kokonaan. Raholan ja Lempäälän puhdistamojen alueelle rakennetaan uudet jätevedenpumpapaamat, joilla pumpataan siirtoviemäreitä pitkin jätevedet ns. Vihilahden solmupisteeseen. Lempäälän linjalla on useampia pumpppaamoita matkan varrella.

Viinikanlahdesta Sulkavuoren keskuspuhdistamolle jätevedet johdetaan pääosin kalliotunnelissa.

Puhdistetut jätevedet johdetaan kalliotunnelissa Sulkavuoresta Vihilahteen, ja edelleen purkupuutkea pitkin Pyhäjärveen. Raholan, Pirkkalan ja Lempäälän jätevesien siirtämisiä varten rakennetaan siirtolinjat Vihilahden solmupisteeseen (Rahola ja Pirkkala) ja Lempäälän suunnasta liitytään Sääksjärven solmupisteeseen.

Valtaosa puhdistamon rakenteista sijoitetaan kallion sisään, jolloin Sulkavuoren maanpäällinen alue säilyy pitkälti nykyisen kaltaisena. Maan pinnalle sijoitetaan ainoastaan hallintorakennus, lietteenkäsittely- ja varastointitilat, ilmastointikonehuone ja poistoilmapiippu sekä ajoteiden suuaukot maanalaisiin tiloihin.

Maanpäälliset rakenteet on tarkoitus sijoittaa nykyisen Aluepelastuslaitoksen harjoitusalueena toimivan entisen kaatopaikka-alueen länsipuolelle. Osa rakennuksista ja rakennelmista sijoittuu alueelle, joka nykyisessä asemakaavassa on liikennealuetta, vaikka se toiminnallisesti on enemmän Sulkavuoren viheraluetta. Aiottu rakentaminen ei vaikuta liikennejärjestelyihin tai niiden suoja-alueisiin: rakentaminen sijoittuu kokonaisuudessaan nykyisellään verkkoaidalla rajatun liikennealueen pohjoispuolelle eikä se edellytä mitään muutoksia esim. ajokaistoihin tai niiden penkereisiin.

8.1 Maanpäälliset tilat ja rakenteet

Sulkavuori vaihtoehdossa maan pinnalle rakennetaan hallintorakennus, lietteenkäsittely- ja ulkopuolisen lietteen vastaanottorakennus, ilmastointikonehuone, piippu sekä lietteen kuivaukseen ja varastointiin tarkoitettu rakennus. Mikäli lietteen käsittelytavaksi valitaan terminen kuivaus ja poltto, maan pinnalle rakennetaan lisäksi tarvittavat tilat (Kuva 8-2)

Maanpäälliset rakenteet on sijoitettu Sulkavuoren eteläiselle rinnealueelle Tampereen itäisen ohikulkutien puolelle mahdollisimman etäälle asutuksesta. Rakenteiden sijoittamisessa on pyritty väistämään Sulkavuoren ulkoilureittejä siten, että alueen virkistyskäytölle aiheutuva häiriö jäisi mahdollisimman vähäiseksi.

Maanpäälliset rakenteet sijoittuvat osittain alueelle, jossa on aikoinaan sijainnut vanha kaatopaikka (ks. Luku 15). Jätettyttä on löytynyt kallioperäkairauksien yhteydessä myös suunnitellun piha-alueen itäpuolelta, koska moottoritien rakentamisen yhteydessä vanhaa jätettä on siirretty paikasta toiseen. Kaatopaikan kunnostuksesta vastaa maanomistaja.

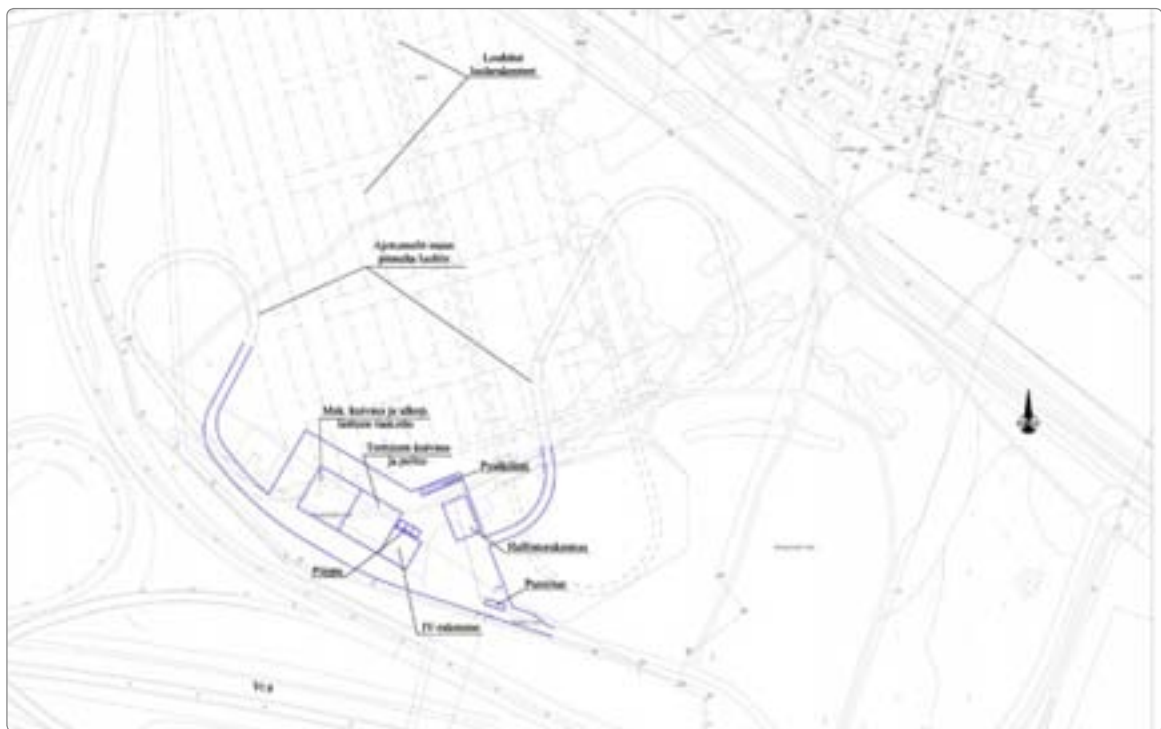
Yhteensä rakennusten pinta-ala on alustavien suunnitelmien mukaan noin 2 400 m². Maanpäällisten tilojen laajuus on:

- hallintorakennus 370 m²
- ilmanvaihtorakennus 400 m², jonka yhteydessä noin 60 m korkea poistoilmapiippu
- lietteen mekaanisen kuivauksen rakennus ja ulkopuolisen lietteen vastaanottorakennus 860 m²
- lietteen termisen kuivauksen ja polton rakennus 800 m² (VE 1) tai
- lietteen mädättämöt 1000 m² (säiliöiden yläosa ulottuu maan pinnalle) (VE 2)

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



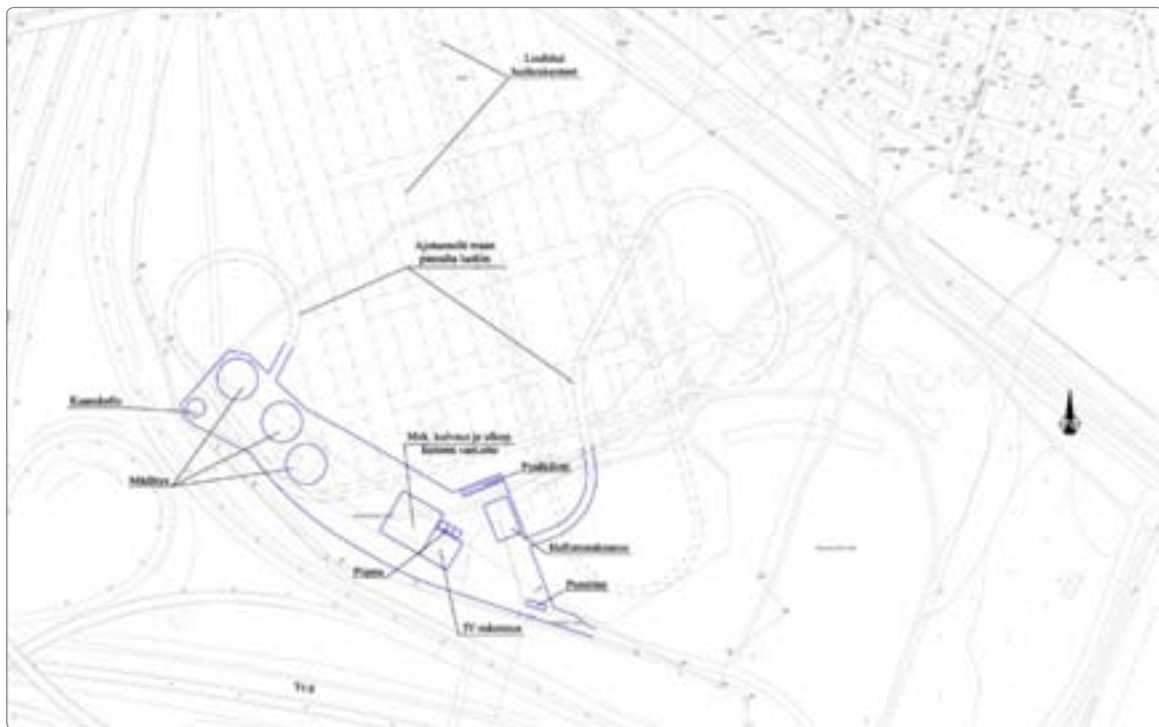
Kuva 8-3. Sulkavuoren puhdistamon maanpäällisten tilojen sijainti VE 1 Poltto.



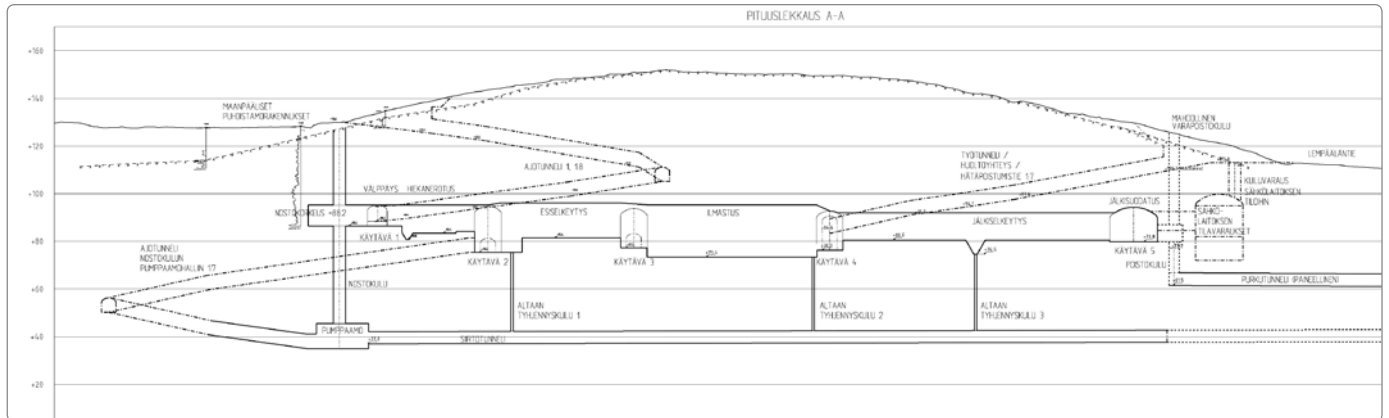
Kuva 8-2. Sulkavuoren puhdistamon maan pinnalla sijaitsevat rakennukset VE 1 Lietteen mekaaninen ja terminen kuivaus sekä poltto



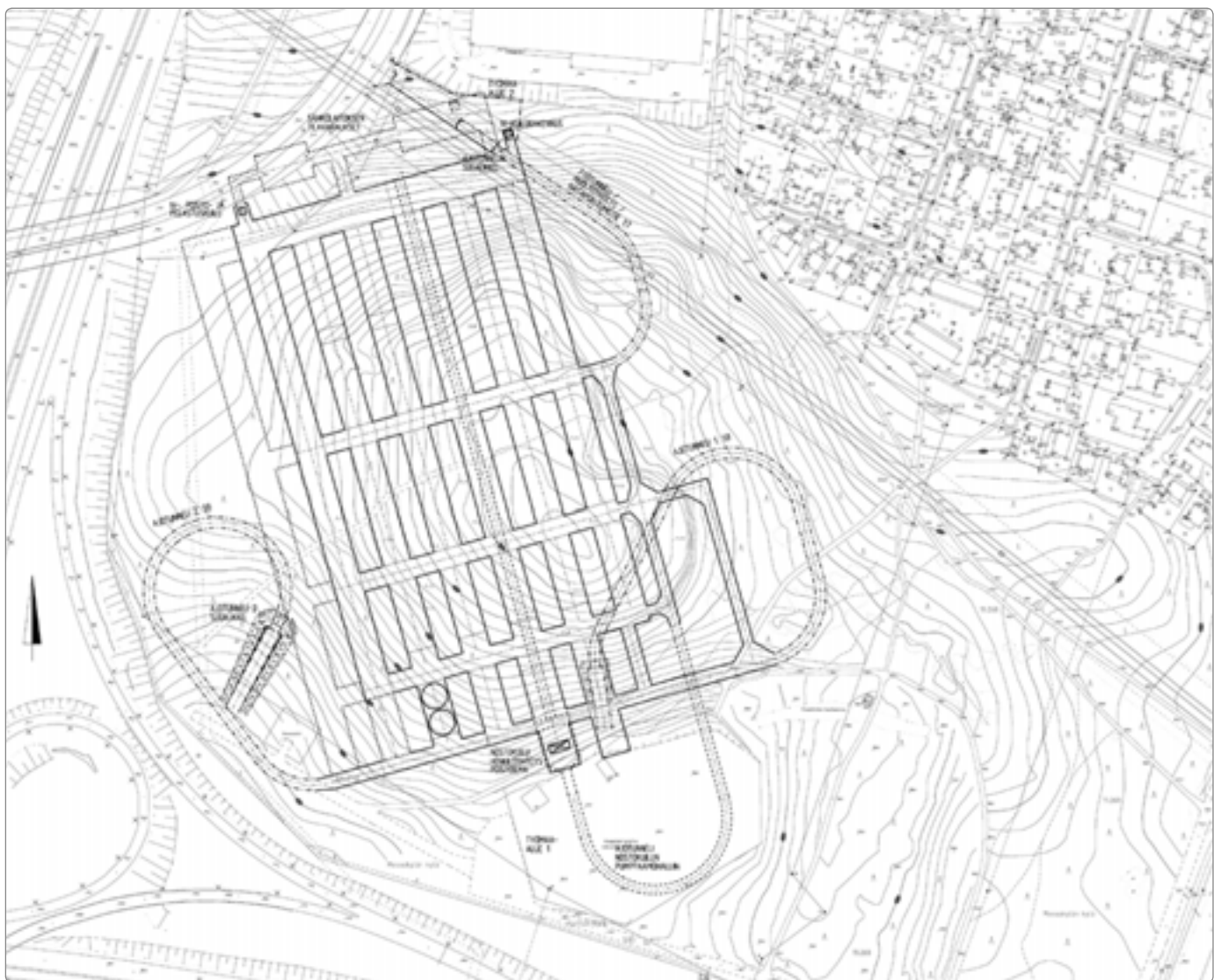
Kuva 8-5. Sulkavuoren puhdistamon maanpäällisten tilojen sijainti VE2 Mädätys



Kuva 8-4. Sulkavuoren puhdistamon maan pinnalla sijaitsevat rakennukset VE 2 Lietteen mädätys ja mekaaninen kuivaus



Kuva 8-6 Sulkavuoren puhdistamon pituusleikkaus. Lähde: Pöyry Pirkanmaan keskuspuhdistamon yleissuunnitelma Sijoituspaikkana Sulkavuori, piirustus 16WWE0447_1003, 2011.



Kuva 8-7. Maanalaisten tilojen lay-out. Kuvassa maanalaiset puhdistamohallit sekä ajotunnelit ja huoltoyhteys Sulkavuoren puhdistamoalueella. Lähde: Pöyry Pirkanmaan keskuspuhdistamon yleissuunnitelma Sijoituspaikkana Sulkavuori, piirustus 16WWE0447_0101, 2011.

8.2 Maanalaiset tilat ja rakenteet

Sulkavuoren keskuspuhdistamon vesiprosessi sijoittuu kalliotiloihin Sulkavuoren alle ja puhdistetun jäteveden purkuesistönä on Pyhäjärvi. Puhdistamon korkeusasema on suunniteltu siten, että puhdistusprosessin loppupää on korkeammalla kuin Pyhäjärven pinta (HW on +77 m Tampereen koordinaatisto) ja vesien purku onnistuu paineellisessa purkutunnelissa. Sillä varmistetaan, että järvesi ei pääse puhdistamolle missään olosuhteissa. Tällä sijoittelulla puhdistusprosessin loppupää on suunniteltu tasolle +80,2 ja prosessin alkupää eli jätevesipinta nostokuilun yläpuolisessa altaassa sijoittuu tasolle +88,2 (Kuva 8-6).

Laitoksen pitkät allashallit (4 kpl) on sijoitettu kalliomäkeen siten, että tulevan jäteveden nostokuilu sijaitsee Sulkavuoren kalliotilan eteläpäässä. Prosessin loppupään kalliotilat, puhdistetun jäteveden purkukuilu ja ilmanvaihtokuilu sijoittuvat alueen pohjoisosaan lähelle Lempääläntietä ja Koivistonkylän Prismaa. Suunnitelmissa on varauduttu kahteen myöhemmin toteutettavaan lisälinjaan, joista toinen on suunniteltu louhittavaksi ensimmäisessä rakennusvaiheessa.

Kalliokattopakisuus on pohjatutkimusten ja kallioaljas-tumahavaintojen perusteella Sulkavuorella riittävä ja puhdistamon kalliotilan holvi ulottuu esiselkeytysaltaiden kohdalla noin tasolle +96,0. Puhdistamon ylimpien hallirakenteiden päälle jäävä kalliokatto on tässä suunnitteluvaiheessa vähintään 12 metriä.

Kalliopuhdistamon korkeusaseman suunnittelussa on pyritty minimoimaan myös tulotunnelista pumpattavan jäteveden nostokorkeus energian säästämiseksi. Tästä syystä laitostilojen korkeustaso on säilytetty esitetyn matalimman korkeustason mukaisena, vaikka kallio-katon pakisuus mahdollistaisi myös korkeustason nostamisen. Korkeustasoltaan ylimmät prosessihallit (esiselkeytys) ulottuvat tasoon +96. Syvimmälle ulottuvat altaat ovat puhdistamon keskivaiheilla sijaitsevilla ilmastushalleissa, joiden pohja louhitaan tasolle +73,4. Suurimman hallin (jälkisuodatus- ja uv-desinfiointitilat) jänneväli on 20,2 metriä.

Kalliotiloihin johtaa kolme ajoyhteyttä maanpinnalta (Kuva 8-7). 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 sukeltaa puhdistamon maanpäällisten rakenteiden piha-alueelta Sulkavuoren etelärinteeseen kallioon ja kaartaa kalliossa laitostilojen yli 1:8 kaltevuudella. Ajotunnelin suuaukon rakentaminen edellyttää maanpois-



Kuva 8-8 Esimerkkikuvia valmiista ajotunnelien suuaukoista ja suuaukosta rakentamisen aikana. kuvissa näkyvät myös rakentamisen aikana käytettävät puhaltimet (kuvat: Kari Äikäs /Saanio & Riekkola Oy, Kalle Hollmén / Saanio & Riekkola)

toja ja avolouhintaa. Laitostasolle tultaessa ajotunnelista haarautuu yhteystunneli laitoksen alemmille tasoille.

Ajotunnelin 2 ajoluiska sukeltaa maan alle pieneläinten Uurnaholvin länsipuolelta Sulkavuoren lounaislaidalla. Ajotunnelin suuaukon rakentaminen edellyttää maanpoistoja ja avolouhintaa. Tunnelin kallio-otsa louhitaan kalliorinteeseen niin, että olevat virkistysalueen kävelyreitit säi-

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

Edellisten lisäksi laitoksen pohjoispuolelta, Koiviston kylän Prisman tontin rajalta on esitetty toteutettavaksi ajotunneli, jonka kautta voi suorittaa huoltotoimenpiteitä ja joka toimii hätäpoistumis- ja pelastusreitinä. Tunneliyhteyttä varten tarvitaan uusi lähestymistie Lempääläntieltä.

Kalliopuhdistamon rakentaminen

Hankkeessa Sulkavuoresta ja siirtotunneleista louhittavan kallion tilavuus on yhteensä 715 430 m³ ktr, josta syntyvä irtonaisen louheen määrä on noin 1,3milj. m³ itr. Kuljetuskalustosta riippuen louheen kuljetukseen tarvitaan noin 120 000 kuljetusta (Taulukko 8 1). Lietteenkäsittelyn sijoitusta varten (mädätys vaihtoehto) kalliotiloja joudutaan laajentamaan noin 25 000 m³ ktr, josta syntyvä louhemäärä on noin 44 000 m³ itr ja louhenkuljetusajoneuvojen määränä noin 4 200 kuorma-autollista.

Louhintatyömaa kestää kokonaisuudessaan Sulkavuoresta n. 3 vuotta. Alkuvaiheessa työkohteissa on lyhyen aikaa (1-2.5 kk) ns. avolouhintaa, kun ajotunnelien suuaukkoja louhitaan. Ajotunnelien suuaukot ovat poikileikkaukseltaan n. 35 m². Avolouhintavaiheen aikana räjäytysten yhteydessä käytetään suojana räjähdysmattoja. Pölyntorjunta varmistetaan käyttämällä poravaunuja, joissa on pölynkeräimet. Tarvittaessa käytetään apuna myös kastelua. Mikäli kalliolohkareita joudutaan pienentämään, se tehdään cityrikottimen avulla. Rikottimella työskennellessä käytetään suojamattoja, mikä estää kivien lentelyä.

Kaikki kalliotilat louhitaan poraus-räjäytys -menetelmää käyttäen, joka on skandinaavisessa kovassa kivessä kustannustehokkain kiven irrotusmenetelmä. Rakentamisen aikaiseen työmaakäyttöön varataan pohjoispuolisen ajotunnelin suuaukon ympäriltä tasoon +113 tasattava alue, nykyisen Pelastuslaitoksen alue ja sen viereinen kenttä.

Kalliopuhdistamon louhinta alkaa ajotunnelien louhinnalla. Ajotunneleiden suuaukoilla tehdään avolouhintaa, jonka jälkeen louhinta etenee maan alla. Avolouhintavaihe

kestää kullakin suuaukolla noin kuukauden. Kun louhinta siirtyy tunneliin, ajotunneleiden suuaukoille tulee puhallimet, joilla puhalletaan maanalaisiin tiloihin raitista korvausilmaa. Puhallinten äänitaso on luokkaa 92dB kolmen metrin etäisyydellä ja niitä käytetään täydellä teholla noin 2h päivässä. Tunnelilouhinta etenee yhden louhintakatkon eli noin 4-5 m päivässä, joten päivittäisiä louhekuljetuksia tulee tässä louhintavaiheessa noin 26 kpl / ajotunneli, määrä tarkentuu myöhemmässä suunnitteluvaiheessa. Ajotunnelien louhintavaihe kestää noin 10...18 työviikkoa tunnelin pituudesta riippuen. Louhintatyö etenee tunnelissa noin 20m viikossa. Ostoskeskukselta louhittavan ajotunnelin pituus on noin 210m, kun pisimmän ajotunnelin pituus on noin 370m. Yhteensä näiden tunnelien louhintatilavuus on noin 32 000m³ ktr.

Puhdistamohallien louhinta voidaan aloittaa heti, kun ensimmäinen ajotunneli saavuttaa hallin. Myös yleissuunnitelmassa tilavarauksina esitetyt hallit louhitaan samanaikaisesti muun laitoksen louhinnan kanssa, sillä tilojen louhiminen myöhemmässä vaiheessa on käytännössä mahdotonta ilman laajoja käyttökatkoksia. Suuria halleja louhittaessa työskennellään samaan aikaan useassa "perässä", jolloin louhintatyö voidaan toteuttaa tehokkaammin. Puhdistamotiloihin louhitaan tarvittavat kanaalit vuoto- ja kuivatusvesien johtamiseksi. Hallien louhintavaiheessa työpäivän aikana tehdään 4-6 peräkkäistä, kerrallaan noin kuusi sekuntia kestävä räjäytystä, jolloin päivittäinen louhintamäärä on noin 1200-1500 m³ ktr ja kuljetettavaa louhetta kertyy 200-250 kuorma-autollista päivässä. Räjäytysten aiheuttaman häiriön minimoimiseksi räjäytyksiä ei tehdä pitkin päivää, vaan ne pyritään tekemään peräkkäin lyhyen ajan sisällä.

Yhteensä kalliopuhdistamon ja ajotunnelien louhintatilavuus on noin 600 000m³, mikä vastaa kaikkiaan noin 100 000 kuljetuskertaa louhenkuljetusajoneuvolla. Sekä ajotunnelien että puhdistamon hallien ja muiden kalliotilojen louhinnassa kuljetusten huipputunnit ovat aina räjäytysten jälkeen. Räjäytykset pyritään tekemään työpäivän

Taulukko 8-1. Kalliopuhdistamon ja siirtolinjon louhintamäärät.

Kohde	Louhintatilavuus (m ³ ktr) / louhenkuljetusajoneuvojen kuljetuskerrat (kpl)	Kaikkien kalliorakennustöiden kesto (kk)
Puhdistamo yht.	600 000 / 100 000	36 kk, josta louhintaa n. 30-31 kk
ajotunnelit	32 000	
hallitilat	568 000	
Siirto- ja purkulinjojen kalliotilat yht.	115 430 / 19 250	27kk, josta louhintaa noin 19kk
Yhteensä (puhdistamo+siirtolinjat)	715 430 / 120 000	toteutetaan ainakin osittain yhtäaikaaisesti

Kalliopuhdistamon rakennusvaihe Sulkavuorella kestää noin viisi vuotta, josta kalliorakennustöiden osuus on noin kolme vuotta. Avolouhintavaihe kullakin suuaukolla kestää noin kuukauden. Tämä vaihe aiheuttaa eniten meluvaikutuksia.

päätteeksi, koska räjäytys keskeyttää muun toiminnan kalliotiloissa. Yleensä vastaavissa kohteissa 70–80 % kuljetuksista tehdään illalla meluluvan sallimissa rajoissa.

Putkiyhteys kaukolämpöverkkoon voidaan toteuttaa puhdistamon purkupäästä joko ilmanvaihtokuilun, puhdistettujen jätevesien purkukuilun tai Prisman 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.

Mikäli varapurkuyhteys toteutetaan putkessa, tai Sähkölaitoksen tilat louhitaan puhdistamon pohjoispuolelle, maanpintaan Lempääläntien varteen rakennetaan purkukuilu. Maanrakennus- ja louhintatöille varataan kuilun kohdalla siinä tapauksessa työmaatila. Tällöin Lempääläntien työmaakaistaa laajennetaan ulottumaan purkukuilun työmaa-alueelle. Purkukuilun louhinta kestää noin 5kk, josta louhinnan kesto on noin 2kk ja muiden kalliorakennustöiden kesto noin 3kk.

Tunneleiden holvi- ja seinäpinnat lujitetaan kallioon juotettavilla teräspulteilla sekä ruiskubetonoimalla. Lujitustöiden lopullinen laajuus tarkentuu täydentävien kalliotutkimusten perusteella sekä lopullisesti louhinnan yhteydessä.

Kalliotilojen vuoto- ja rakennusaikaiset vedet pumpataan rakennusaikana maanpinnalle ajo-tunneleiden kautta, josta ne johdetaan kiintoaines ja öljy erikseen eroteltuihin kaupunGIN viemäriverkostoon. Hankkeen vaikutukset pohjaveteen on arvioitu luvussa 16. Tiivistystöiden lopullinen laajuus tarkentuu täydentävien kalliotutkimusten perusteella ja tunnustelurei'istä saatavien tietojen perusteella.

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

8.3 Siirtolinjat

Sulkavuoren vaihtoehdossa jätevedet johdetaan Sulkavuoren jätevedenpuhdistamolle kalliotunnelissa. Kalliotunneliin jätevesiä johdetaan nykyisistä linjoista sekä uusista rakennettavista paine- ja viettoviemäreistä. Kalliotunneliin on kaksi liitospistettä: Viinikanlahden ja Vihilahden solmupisteet, joista jätevesiä johdetaan tunneliin. Esitellyt jätevesien johtamisjärjestelyt perustuvat vuonna 2011 valmistuneeseen Pirkanmaan keskuspuhdistamon pää- ja purkulinjoihin yleissuunnitelmaan. Siirtolinjojen suunnittelussa on varauduttu tiettyihin riskitilanteisiin, mutta suunnittelun edetessä siirtolinjoille tulee laatia yksityiskohtainen riskinarvio ja riskienhallintasuunnitelma.

Viinikanlahden solmupisteeseen liitetään nykyiset Viinikanlahden jätevesipuhdistamolle tulevat jätevedet, pois lukien etelästä, Hatanpäästä pitkin tuleva pääviemäri (Hatanpään alueen viemäroinnin suunta voi olla Viinikanlahden tai Vihilahden suuntaan, selviää jatkossa).

Jätevedet, Lempäälästä, Pirkkalasta ja Raholasta sekä eteläisen pääviemäriin ja Lahdenperäntien pääviemäriin alueiden jätevedet kootaan Vihilahden solmupisteeseen, josta ne johdetaan Sulkavuoren jätevedenpuhdistamolle johtavaan päätunneliin. Tunnelien rakentamista varten Vihilahden rakennetaan ajotunneli, jonka kautta louhitaan päätunneli ja purkutunneli. Pää- ja purkutunnelit varustetaan sulkulaitteilla, jotka mahdollistavat tunneleiden sulkeamisen huoltotilanteissa siten, että ne voidaan tarvittaessa pumpata tyhjiksi. Lisäksi myös purkutunnelin ja purkuputken liitoskohtaan tehtävä purkukaivo (pystykuilu) on varustettava vastaavilla sulkulaitteilla. Purkukaivosta on mahdollisuus myös pumpata puhdistetun jäteveden mukana kerääntynyttä sedimenttiä. Vihilahden solmupisteen ilmanvaihtojärjestelmät varustetaan hajunpoistojärjestelmillä, koska mm. puhdistamon tulopumppaamon pumppauksen hallinnasta johtuvassa tasaustilanteessa ilman poistumista tunnelista tapahtuu myös Vihilahden kautta.

Pää- ja purkulinjoihin yleissuunnitelmassa verkoston rakentamista on käsitelty yleissuunnitelmatasolla. Tarvittavien jätevedenpumppaamoiden toteutustapa ja tekniikka suunnitellaan tarkemmin myöhemmissä suunnitteluvaiheissa. Koska pääosa pumppaamoista sijaitsee tiivistyväällä kaupunkialueella, pumppaamon tuuletusilman hankäsitely on yksi tarkemman suunnittelun lähtökohdist. Hajuhaittoja pyritään ehkäisemään myös pumppaamoiden ympärille jätettävän suojavyöhykkeen avulla.

Mahdollisia pumppaamoiden hajunpoistotekniikoita ovat esimerkiksi adsorptiosuodattimet (esim. aktiivihiili), biologiset suodattimet, kemialliset kaasunpesurit ja kemi-

alliset hapettimet (esim. otsonointi). Kyseisillä menetelmillä voidaan vähentää hajupitoisuutta tyypillisesti 90 – 98 % pumppaamon tuuletusilman koostumuksesta riippuen. Kaikkien käsittelymenetelmien tai niiden yhdistelmien käyttäminen vaatii myöhemmässä suunnitteluvaiheessa selvitystä jätevesien laadusta hajujen suhteen. Tämän jälkeen pystytään tarkemmin määrittelemään laitteiston kokoonpano ja kapasiteetti, joka taas vaikuttaa pumppaamon tilavarauksiin.

Kuvassa (Kuva 8-9) on esitetty jätevesien johtamiseen käytettävät siirtolinjat Sulkavuoren vaihtoehdossa. Suunniteltu verkosto on esitelty seuraavissa kappaleissa. Taulukkoon 8-2 on koottu yhteenveto siirtolinjojen rakentamisesta.

8.3.1 Jätevesien johtaminen välillä Viinikanlahti-Sulkavuori

Viinikanlahdesta jätevedet johdetaan Sulkavuoreen pääosin kalliotunnelissa. Viinikanlahden puhdistamon alueelle rakennetaan viettoviemäriä nykyisten pääviemäreiden yhtymäkohdasta noin 300 metrin matkalle Hatanpään valtatie reunaan. Pääosin Viinikanlahden nykyisen puhdistamon alueella rakennettava putkiosuus toteutetaan kahdella Dn 1600 putkella. Rakennusteknisesti, mm. geotekniikan kannalta Dn 1600 putkien rakentaminen on haastavaa ja putket rakennetaan sisäpuolelta tuettujen teräsponsittien sisässä. Osuuden rakentaminen kestää noin 5-7 kuukautta.

Hatanpään valtatie reunassa jätevedet pudotetaan pystykuilun kautta kalliotunneliin, jonka pituus Vihilahden kautta Sulkavuoren puhdistamolle on noin 2,9 kilometriä. Kalliotunnelin poikkileikkaus on noin 25-30m³ ja varastotilavuutta kalliotunnelissa pystykuiluineen on noin 90 000-110 000m³. Tämän tunneliosuuden ja pystykuilun rakentaminen toteutetaan samassa yhteydessä jäteveden purkutunnelin ja Vihilahden ajotunnelin kanssa. Rakentaminen on kuvattu edempänä.

Huomioitavaa on lisäksi että Hatanpään valtatie pääviemäri (1000 B) ei jatkossa toimi pääviemärinä välillä Vihilahti-Viinikanlahti. Kyseisen viemäriosuuden tarvittava/uusittava kapasiteetti, johtamissuunta ja korkeusasema tulee selvittää jatkossa.

Hatanpään ja Härmälän- Peltolammin pääviemärit on tarkoitus liittää kalliotunneliin Vihilahden solmukohtassa Nuolialantien- Lahdenperäkadun risteyksessä, Härmälä – Peltolammin linjan kautta johtuvat myös Lempäälän jätevedet. Samoin Vihilahden solmukohtaan liitetään Raholan ja Pirkkalan suunnan jätevedet.



Kuva 8-10. Jätevesien johtaminen välillä Viinikanlahti-Sulkavuori. Lähde: Ramboll, Pirkanmaan keskuspuhdistamon yleissuunnitelma, Sulkavuoren sijoituspaikka. (Pää ja purkulinjoihin yleissuunnitelma 2011)



Kuva 8-11. Suunnitelma Viinikanlahden puhdistamon luona. Kuvassa esitetty kalliotunnelin alku ja pystykuilun sijainti. (Pää ja purkulinjoihin yleissuunnitelma 2011)

Rakentaminen

Louhintatyömaa kestää Vihilahdessa 2 vuotta. Rakentamisen alkuvaiheessa on lyhyen aikaa (noin 2.5 kk) ns. avolouhintaa, kun ajotunnelin suuaukkoa louhitaan. Ajotunnelien suuaukko on poikkileikkaukseltaan n. 35 m². Avolouhintavaiheen aikana räjäytysten yhteydessä käytetään suojana räjähdysmattoja. Pölyntorjunta varmistetaan käyttämällä poravaunuja, joissa on pölynkeräimet. Tarvittaessa käytetään apuna myös kastelua. Mikäli kalliolohkareita joudutaan pienentämään, se tehdään cityrikkotimen avulla. Rikottimella työskennellessä käytetään suojamattoja, mikä estää kivien lentelyä.

Vihilahden ajotunneli, jäteveden purku- ja siirtotunnelit sekä Viinkanlahden ja Vihilahden pystykuilujen kallio-osuus louhitaan poraus-räjäytys -menetelmällä. Tunnelien louhinta toteutetaan Vihilahden ajotunnelin suuaukon kautta. Kuilut louhitaan räjäyttämällä alhaalta ylöspäin ja poraus tapahtuu kallioinnalta pitkäreikäporauksena ylhäältä alaspäin. Siirto- ja purkutunneleiden ja Vihilahden ajotunnelin louhintatöiden kesto on noin 19kk. Louheen kuljetukseen tarvitaan tuona aikana yhteensä 19 250 kuljetuskertaa, eli päivittäisiä kuljetuskertoja on noin 50. Työn alussa louhitaan Vihilahdessa avolouhintana ajotunnelin suuaukko ja sen jälkeen louhinta etenee tunnelissa maan alla kahteen suuntaan. Vihilahden ajotunnelin suuaukolla töiden kesto maan pinnalla on noin 4kk, josta louhintatöiden osuus on noin 2,5kk.

Vihilahden ajotunnelin suuaukon läheisyyteen varataan noin 1500-2000 m² alue louhintatyömaan tukialuetta varten. Tukialueille sijoitetaan mm. työmaan väliaikainen toimistorakennus, sosiaalitalat, varasto- ja korjaamotiloja sekä pysäköinti. Tukialueen sijoituspaikka tarkentuu jatkosuunnittelussa. Rakennustöiden ajaksi Vihilahden ajotunnelin suuaukoille tulee puhaltimet, joilla puhalletaan maanalaisiin tiloihin raitista korvausilmaa. Puhallinten äänitaso on luokkaa 92 dB kolmen metrin etäisyydellä ja niitä käytetään täydellä teholla noin kahden tunnin ajan päivässä.

Tunnelien louhinnassa kuljetusten huipputunnit ovat aina räjäytysten jälkeen. Räjäytykset pyritään tekemään päivän päätteeksi, koska räjäytys keskeyttää muun toiminnan tunnelissa. Yleensä vastaavissa kohteissa 70–80 % kuljetuksista tehdään illalla meluluvan sallimissa rajoissa. Louhe kuljetetaan Vihilahden ajotunnelin kautta louheen läjityspaikoille.

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 hie-

Siirto- ja purkutunneleiden rakentaminen kestää noin 27 kk, josta louhintaa on noin 19kk. Louhinta toteutetaan Vihilahden ajotunnelin kautta.

man toiminnallisten tarpeiden vaatimuksia tiukemmat vaatimukset. Alustava arvio hankkeen vaikutuksista pohjavesiin on esitetty luvussa 16. Pohjaveden vuotomäärä siirto- ja purkutunneleihin voidaan otaksua tiivistysten jälkeen olevan alle 5 litraa / minuutti / 100:a tunnelimetriä. Kalliotiloja ympäröivä pohjaveden paine ylittää jätevesitunneleissa siirrettävän jäteveden paineen ja estää siten jäteveden leviämisen ympäröivään kallioon. Myös esimerkiksi öljyn ja nestekaasun kalliovarastot, joita Suomessa on rakennettu 1960-luvulta lähtien, toimivat samalla periaatteella. Tiivistystöiden lopullinen laajuus tarkentuu täydentävien kalliotutkimusten perusteella sekä lopullisesti louhinnan yhteydessä.

Tunnelien holvi- ja seinäpinnat lujitetaan kallioon juotettavilla teräspulteilla sekä ruiskubetonoinnalla. Lujitustöiden lopullinen laajuus tarkentuu täydentävien kalliotutkimusten perusteella sekä kalliolaatuhavainnoista louhitulta kallioinnalta. Siirtotunnelin pohja muotoillaan betonilla ja pohjan muotoa voidaan tarpeen mukaan muokata esim. huoltokäytävävaatimusten mukaan.

Viinkanlahden 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. Kuilut lujitetaan kallio-osuudella kallioipulteilla ja teräsvetkolla tai -kuiduilla vahvistetulla ruiskubetonilla. Kuilun maa osuudella (tuettu kaivanto) sisäpinta verhoillaan betonilla tai putkitetaan.

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

Taulukko 8-2. Yhteenveto VE Sulkavuoren siirtolinjoista ja pumppaamoista.

Ve Sulkavuori, siirtolinjojen uudet osuudet ja nykyiset osuudet, joilla tehdään muutoksia			
Osuus	Toteutustapa	Rakennustapa ja arvio rakentamisen kestosta	Vaikutukset ympäristöön
Viinikanlahti-Sulkavuori, putkitunneli ja kalliotunneli	300m viettoviemäriä + 2,9km kalliotunnelia, louhintamäärä 65 000..80 000 m3	Putken asennus 5..7 kk tunnelin louhinta ja rakentaminen toteutetaan yhdessä muiden siirtotunnelien kanssa (ks Taulukko 8-1)	Ison putkikaivannon leveys on noin 6..7 metriä ja auki oleva pituus noin 20-50m. Työmaajärjestelyt tarkentuvat myöhemmissä suunnitteluvaiheissa.
Raholan pumppaamo	Raholan puhdistamon paikalle rakennetaan jäteveden pumppaamo. Hajuntorjunnan toteutusvaihtoehtoina esimerkiksi biologiset suodattimet tai aktiivihiiileen perustuva kemiallinen hajunkäsittely.	Rakentamisen kesto on noin 5..7 kk	Oikein mitoitettulla hajunpoistojärjestelmällä ja hallitulla ilmanvaihdolla hajut saadaan poistetuksi lähes kokonaan
Rahola-Haikka	VE1,1 Paineviemäri veden alla 2,8 km	Rakentamisen kesto noin 6..9 kk	Putki rakennetaan pääosin rannalla ja uitetaan suunniteltuun kohtaan ja upotetaan siihen, upotustyössä apuna mm. sukellusryhmä. Vedenalaisen kaivun määrä tarkentuu myöhemmissä suunnitteluvaiheissa
	VE1,2 Paineviemäri veden alla 3,0 km	Rakentamisen kesto noin 6..9 kk	Putki lasketaan veteen lautalta. Vedenalaisen kaivun määrä tarkentuu myöhemmissä suunnitteluvaiheissa
Turkkiradan pumppaamo	Turkkiradan jätevedenpumppaamo saneerataan uuteen järjestelmään sopivaksi Hajuntorjunnan toteutusvaihtoehtoina esimerkiksi biologiset suodattimet tai aktiivihiiileen perustuva kemiallinen hajunkäsittely.	Rakentamisen kesto noin 4..6 kk	Oikein mitoitettulla hajunpoistojärjestelmällä ja hallitulla ilmanvaihdolla hajut saadaan poistetuksi lähes kokonaan
Turkkiradan pumppaamo-Satamakadun pumppaamo	Paine- ja viettoviemäri 4km	Rakentamisen kesto noin 9...12 kk	Tyypillisesti putkikaivannon leveys on noin 3..4m ja auki oleva pituus noin 10-20 m. Työmaajärjestelyt tarkentuvat myöhemmissä suunnitteluvaiheissa.
Satamakadun pumppaamo	Satamakadun jätevedenpumppaamo saneerataan uuteen järjestelmään sopivaksi Hajuntorjunnan toteutusvaihtoehtoina esimerkiksi biologiset suodattimet tai aktiivihiiileen perustuva kemiallinen hajunkäsittely.	Rakentamisen kesto noin 4...6 kk	Oikein mitoitettulla hajunpoistojärjestelmällä ja hallitulla ilmanvaihdolla hajut saadaan poistetuksi lähes kokonaan
Haikka-Vihilahti	Paineviemäri Naistenmatkantien, Nuolialantien ja myöhemmissä suunnitteluvaiheessa valittavan VE kautta yht 5,6-6.7 km	Rakentamisen kesto noin 9..12 kk	Tyypillisesti putkikaivannon leveys on noin 4...5 m ja auki oleva pituus noin 10-20 m. Työmaajärjestelyt tarkentuvat myöhemmissä suunnitteluvaiheissa.
	VE PUNAINEN		
	VE VAALEA SININEN		
	VE VIHREÄ		
	VE PINKKI		
Sulkavuori-Vihilahti, purkutunneli	Kalliotunneli noin 1,3 km, louhintamäärä 33 000..40 000m3	Louhinta ja rakentaminen toteutetaan yhdessä muiden siirtotunnelien kanssa (ks Taulukko 8-1)	Työmaajärjestelyt tarkentuvat myöhemmissä suunnitteluvaiheissa.

Vihilahti-purkupiste, purkuputki	Pyhäjärven pohjaan laskettava purkuputki 1,9 km	Putken asennus 9..12 kk	Putki rakennetaan pääosin rannalla ja uuitetaan suunniteltuun kohtaan ja upotetaan siihen, upotustyössä apuna mm. sukellusryhmä. Vedenalaisen kaivun määrä tarkentuu myöhemmissä suunnitteluvaiheissa
Varapurku (Sulkavuori-Vihiojan rumpujärjestelmä)	Varapurkujärjestelmä, joka toteutetaan viettoviemäröintinä, joka yhdistyy Vihilahden rumpujärjestelmään. Varaudutaan myös pumppausjärjestelmään Lahdenperänselällä	Rakentamisen kesto noin 6..9 kk	Tyypillisesti putkikaivannon leveys on noin 4..5m ja auki oleva pituus noin 10-20 m. Työmaaajärjestelyt tarkentuvat myöhemmissä suunnitteluvaiheissa
Peltolampi-Vihilahti	Nykyisen viettoviemärin saneeraus ja kapasiteetin nosto nykyiselle paikalleen, noin 1,8 kilometriä.	Rakentamisen kesto noin 9..12 kk	Tyypillisesti putkikaivannon leveys on noin 3..4m ja auki oleva pituus noin 10-20m. Työmaaajärjestelyt tarkentuvat myöhemmissä suunnitteluvaiheissa
Sääksjärven pumppaamo (Peltolammilla)	Rakennetaan uusi, järjestelmään sopiva jätevedenpumppaamo. Hajuntorjunnan toteutusvaihtoehtoina esimerkiksi biologiset suodattimet tai aktiivihiiileen perustuva kemiallinen hajunkäsittely.	Rakentamisen kesto noin 3..5 kk	Oikein mitoitettulla hajunpoistojärjestelmällä ja hallitulla ilmanvaihdolla hajut saadaan poistetuksi lähes kokonaan
Lempäälä-Peltolampi	Paine- ja viettoviemäri 12,9 km	Rakentamisen kesto noin 9..12 kk	Tyypillisesti putkikaivannon leveys on noin 3..4m ja auki oleva pituus noin 10-20m. Työmaaajärjestelyt tarkentuvat myöhemmissä suunnitteluvaiheissa
Houkan pumppaamo	Rakennetaan uusi, järjestelmään sopiva jätevedenpumppaamo. Hajuntorjunnan toteutusvaihtoehtoina esimerkiksi biologiset suodattimet tai aktiivihiiileen perustuva kemiallinen hajunkäsittely.	Rakentamisen kesto noin 3..5 kk	Oikein mitoitettulla hajunpoistojärjestelmällä ja hallitulla ilmanvaihdolla hajut saadaan poistetuksi lähes kokonaan
Kuljun pumppaamo	Rakennetaan uusi, järjestelmään sopiva jätevedenpumppaamo. Hajuntorjunnan toteutusvaihtoehtoina esimerkiksi biologiset suodattimet tai aktiivihiiileen perustuva kemiallinen hajunkäsittely.	Rakentamisen kesto noin 3..5 kk	Oikein mitoitettulla hajunpoistojärjestelmällä ja hallitulla ilmanvaihdolla hajut saadaan poistetuksi lähes kokonaan
Vanattaran pumppaamo	Rakennetaan uusi, järjestelmään sopiva jätevedenpumppaamo. Hajuntorjunnan toteutusvaihtoehtoina esimerkiksi biologiset suodattimet tai aktiivihiiileen perustuva kemiallinen hajunkäsittely.	Rakentamisen kesto noin 3..5 kk	Oikein mitoitettulla hajunpoistojärjestelmällä ja hallitulla ilmanvaihdolla hajut saadaan poistetuksi lähes kokonaan
Kuokkalankosken pumppaamo	Lempäälän puhdistamon paikalle rakennetaan, järjestelmään sopiva jäteveden pumppaamo. Hajuntorjunnan toteutusvaihtoehtoina esimerkiksi biologiset suodattimet tai aktiivihiiileen perustuva kemiallinen hajunkäsittely.	Rakentamisen kesto noin 5..7 kk	Oikein mitoitettulla hajunpoistojärjestelmällä ja hallitulla ilmanvaihdolla hajut saadaan poistetuksi lähes kokonaan
Majuslahden pumppaamo	Rakennetaan uusi, järjestelmään sopiva jätevedenpumppaamo. Hajuntorjunnan toteutusvaihtoehtoina esimerkiksi biologiset suodattimet tai aktiivihiiileen perustuva kemiallinen hajunkäsittely.	Rakentamisen kesto noin 3..5 kk	Oikein mitoitettulla hajunpoistojärjestelmällä ja hallitulla ilmanvaihdolla hajut saadaan poistetuksi lähes kokonaan

8.3.2 Jätevesien johtaminen välillä Rahola – Pirkkalan Haikka - Vihilahti

Raholasta jätevedet pumpataan nykyisen puhdistamon alueelta Pyhäjärven alitse etelään. Suunnitelmassa on esitetty kaksi vaihtoehtoista reittiä jätevesien johtamiseksi Vihilahden solmupisteeseen. Kummassakin vaihtoehdossa vesiä johdetaan Pyhäjärven ali ja välillä Haikka-Vihilahti rakennetaan viemäriinjaa. Vaihtoehtojen erona on pyhäjärven alituksen pituus ja sijainti.

8.3.2.1 Vaihtoehto 1

Vaihtoehdossa 1 jätevedet pumpataan Raholasta Pirkkalan Haikan alueelle ja siitä edelleen Naistenmatkantietä ja Nuolialantietä seuraten Vihilahteen, jossa jätevedet pudotetaan kalliotunneliin. Vesistöosuuden pituus Raholasta Haikkaan on noin 2,8–3,0 kilometriä riippuen linjan lopullisesta linjauksesta. Alustavasti on suunniteltu kaksi vaihtoehtoa, mutta hyvin samankaltaista linjaa VE 1,1 ja Ve 1,2.

8.3.2.2 Vaihtoehto 2

Vaihtoehdossa 2 jätevedet johdettaan Pyhäjärven pohjaa pitkin Raholasta kaakon suuntaan Vihilahden solmukohteeseen. Vesistöosuuden pituus Raholasta Vihilahteen on noin 6,2 kilometriä. Myös tämän vaihtoehdon toteuttaminen edellyttää viemäriinjan rakentamista välillä Haikka-Vihilahti.

Vaihtoehto 2 on suunnittelun edetessä todettu Pyhäjärven pohjan muotojen takia hankalaksi toteuttaa. Pohjan nouseva ja laskeva muoto vaatisi huomattavia vedenalaisia kaivuita ja lisäksi hydraulisesti linjan toimivuus on hankala toteuttaa (ilmanpoistot yms.). Viikinsaaren lähellä linja on karikkoinen ja siinä kohdalla voi olla tarvetta vedenalaisiin louhintoihin. Tästä vaihtoehdosta onkin jatkosuunnittelussa luovuttu.

8.3.2.3 Alustava esitys rakentamisesta välillä Rahola – Pirkkalan Haikka – Vihilahti

Vesistöalituksiin on suunniteltu toiminnan varmistamiseksi kaksi paineviemäriä, 2*630 M, lisäksi putkien paineluokka on PN 16. Paineviemärit johdetaan Nuolialantiellä olevaan purkupisteeseen saakka, josta ne jatkuvat viettana Vihilahden solmupisteeseen.

Vesistöalitusputkien rakennetaan siten, että putkia hitsataan osoitetulla alueella (todennäköisin paikka Raholan puhdistamon alueella) esim. 200–300 metrin osuuksiksi, jotka liitetään toisiinsa ennen putken upottamista. Putken upotustyöt tehdään ensisijaisesti veneilykauden ulkopuolelle.

Molemmissa vaihtoehdoissa joudutaan tekemään vedenalaisia kaivutöitä putkien asennusvaiheessa. Tarvittavat vedenalaiset kaivut tehdään esim. lautalta ja kaivumassat

läjitetään kaivannon viereen. Alustavan arvion mukaan kaivuita tehdään 0,5-1 km osuudella. Mahdolliset linjalla olevat kalliot ja isot kivet louhitaan veden alla. Alustavasti työvaiheen kesto on noin 6-9 kuukautta vaihtoehdossa 1 ja vaihtoehdossa 2 kauemmin, sillä linja on pidempi.

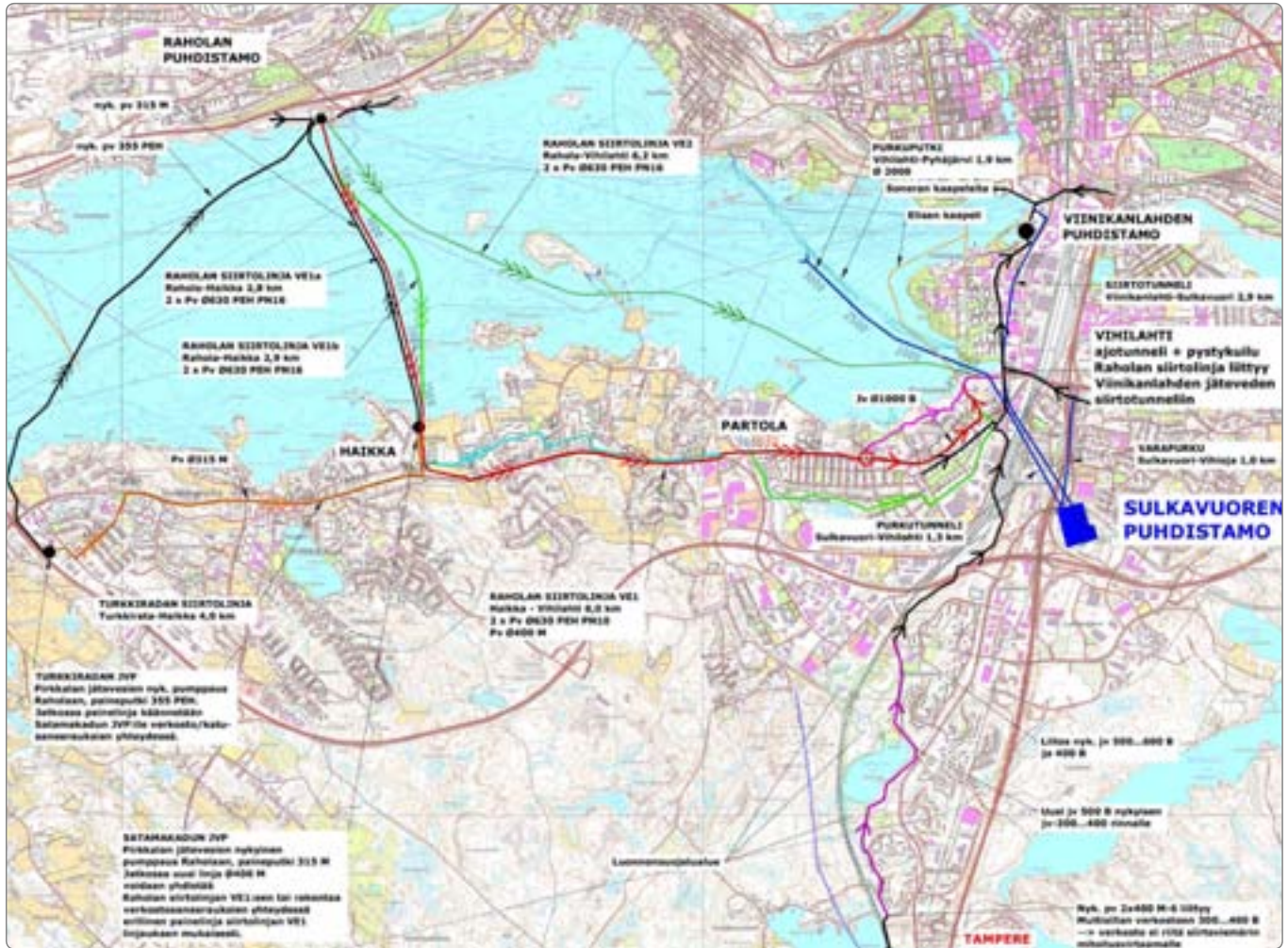
Rantavyöhykkeessä putket kaivetaan pohjan sisään, koska matalassa vedessä tarvitaan suojausta. Rannalta kaivettaessa puhtaata kaivumassat kuljetetaan maankaatopaikalle ja pilaantuneet kaivumassat ao. luvan omaavaan käsittely- tai sijoituspaikkaan.

Vedenalaiset kaivut tehdään suojaverhon sisällä, mikä estää kaivutöiden aikaisen samentumisen leviämistä. Suojaverhorakenne ei nimestään huolimatta ole kevyt ”verhomainen” rakenne. Rakenteeseen liittyvät englanninkieliset nimet ”silt screen”, ”silt curtain” tai ”turbidity curtain” kuvaavat paremmin sen olemusta ja toimintaa. Suojaverhorakenne on huolellisesti suunniteltu ja rakennettu merenkäynnin kestävä rakenne, joka muodostuu paikalleen ankkuroiduista ponttoneista, jotka pitävät kankaan suunnitellulla paikallaan. Kangas puolestaan on geovahvistekangasta, jota käytetään yleisesti maa- ja vesirakentamisessa. Kangas kiinnitetään yläosastaan ponttoneihin ja painotetaan alaosaan järven pohjaan siten, että se toimii yhtenäisenä suojaavana seinänä myös vedenpinnan tason vaihdella.

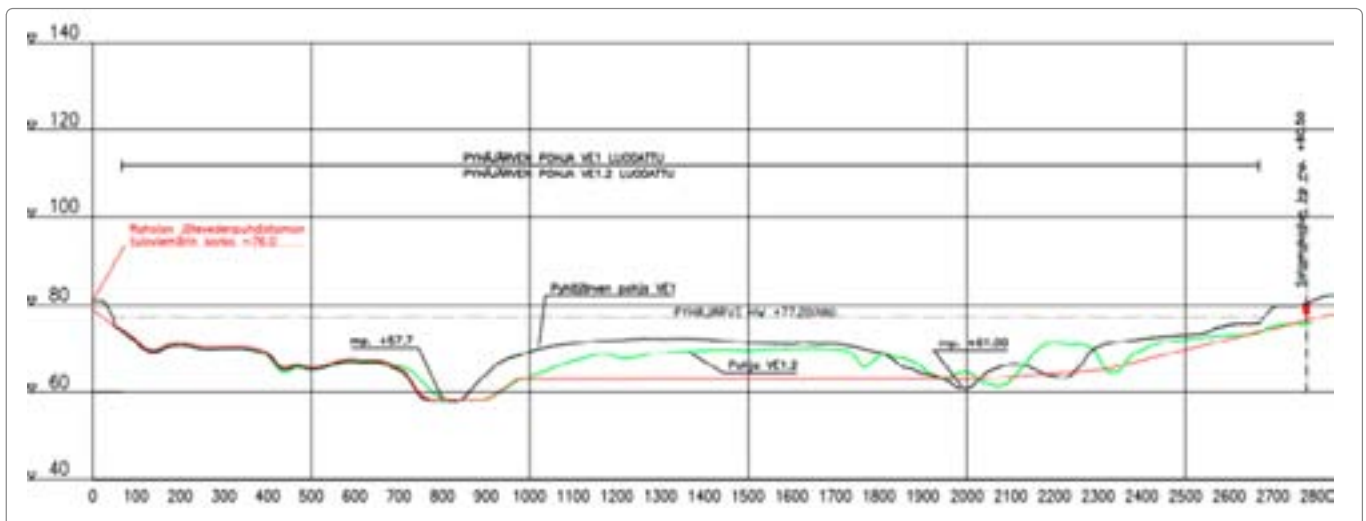
Raholan puhdistamoalueelle tarvitaan 1500- 2000 m³ tasausallas ennen pumpausta tasaamaan vuotovesistä ja huippukulutuksesta johtuvaa virtaamaa. Tasausaltaan sijainniksi valitaan paikka, joka mahdollistaa puhdistamon päivittämisen toiminnan ja toisaalta altaan käyttöönoton jälkeen jätevedet voidaan johtaa altaaseen viettana.

Pirkkalassa Turkkiradan jäteveden pumpaamolle johtuvat jätevedet on tarkoitus jatkossa pumpata Satamakadun jätevesipumppaamolle, josta ne pumpataan edelleen vaihtoehto 1 reittiä pitkin Vihilahteen. Turkkiradan jätevedenpumppaamolta linjasta Satamakadun jätevedenpumppaamolle alustavasti noin puolet on paineviemäriä, Dn 300, ja puolet on mahdollisuus johtaa viettoviemäriin, Dn 500-600. Satamakadun ja Turkkiradan jätevesipumppaamoiden jätevedet on tarkoitus johtaa omana linjanaan Vihilahteen. Raholasta pumpattavat jätevedet johdetaan omilla putkissaan.

Linjat rakennetaan rinnakkain pääosin yleisille katu- ja teialueille. Rakennustyön aikana käytettävissä olevasta tilasta riippuen kaivutyöt tehdään joko luiskattuna avokäiväntona tai tuentaelementein tai teräspontein tuetuissa kaivannoissa. Työssä käytetyistä koneista syntyy melua ja pontituksesta ja paalutuksesta syntyy jonkin verran tärinähaittaa. Aiheutuvat haitat ovat paikallisia, lähinnä työkoneista, pontituksesta ja paalutuksesta johtuvia. Haittoja voidaan lieventää työtä rytmittämällä ja liikennehaittoja voidaan vähentää työnaikaisella liikenteen ohjauksella.



Kuva 8-14. Jätevesien johtaminen välillä Rahola-Sulkavuori Ve1 ja VE2. (Pää ja purkulinjojen yleissuunnitelum 2011)



Kuva 8-15. Ve1 pituusleikkaus välillä Rahola-Satakadun jätevedenpumpaus



Kuva 8-17. Putkikaivanto ja tietyömaa omakotialueella. Siirtolinjojen putkiosuukien rakentaminen voidaan toteuttaa osittain samaan aikaan kadun kunnostuksen kanssa kuten kuvassa.



Kuva 8-18. Työskentelyä tuetussa putkikaivannossa kaupungin keskustassa.



Kuva 8-19. Putkityömaa kevyenliikenteenväylällä talviaikaan.

Huomioiden Turkkiradan jätevesipumppaamon johtamisjärjestelyt, voidaan jatkossa Pirkkalan alueella muuttaa Länsi-Pirkkalan jätevesien pumppaamissuuntia ja vähentää mahdollisesti Turkkiradalle johtuvia jätevesiä, ohjaamalla niitä mahdollisuuksien mukaan rakennettavan viettoviemärin kautta suoraan Satamakadun jätevedenpumppaamolle.

Turkkiradan ja Satamakadun pumppaamoalueilla on molemmissa nykyään noin 600 m³ tasausaltaat. Satamakadun alueelle tehdään pumppaamon saneerauksen yhteydessä putki- ja venttiilijärjestelyjä, joilla voidaan tarvittaessa jätevesiä johtaa valinnaisessa (Raholan linjan) putkessa. Turkkiradan ja Satamakadun välisen osuuden pituus on noin 4 kilometriä ja Satamakadulta Vihilahteen on noin 5,6–6.7 kilometriä maalinjauvaihtoehdosta riippuen. Linjauvaihtoehdossa Satamakadulta itään on huomioitava paineviemärin korkeusasema ja hydraulinen toimivuus.

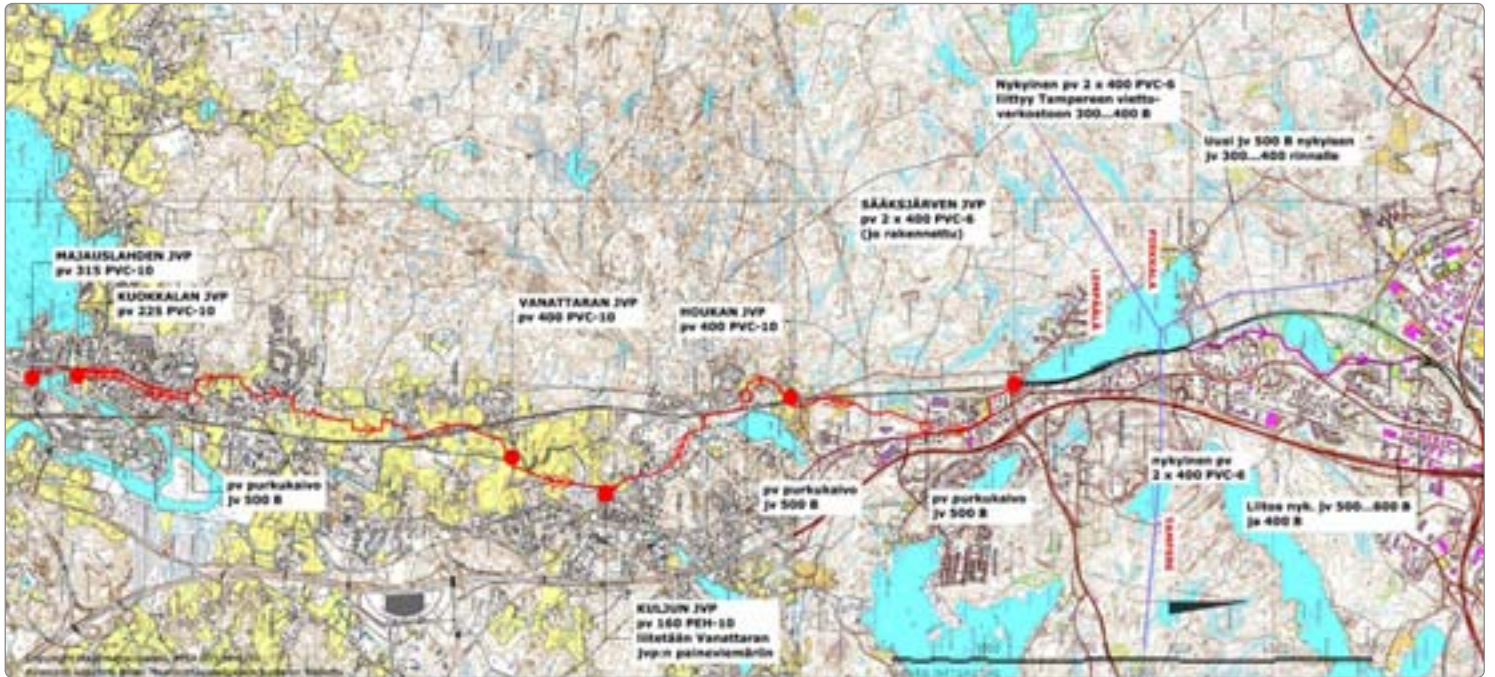
Alustavasti arvioiden rakennettuun ympäristöön rakennettavien paine- ja viettoviemärien työn saavutus on enintään 10-30 metriä päivässä. Näin ollen alustavasti arvioiden työntekijät ovat suuruusluokkaisesti seuraavat (työajoissa huomioitava työn aloittamiseen ja lopettamiseen kuluva aika. lisäksi työssä tultaneen käyttämään useita työryhmiä):

- Turkkirata-Satamakatu 9-12 kuukautta
- Satamakatu-Vihilahti 12-16 kuukautta

Rakentamisen aikaiset päästöt eivät poikkea tavanomaisen maanrakennustoiminnan päästöistä. Yleisesti ottaen linjojen rakentamisesta voidaan sanoa että niissä on seuraavia vaikutuksia:

- Työnaikaiset liikennejärjestelyt, mm. nopeusrajoitukset ja lyhytaikaisia liikenteen pysäytyksiä.
- Louhintatyöt, tärinä, melu ja pölyäminen.
- Turvallisuusasiat, tuennat ja paalutus
- Työmaaliikenne ja työmaa-alueet

Maalla putkijohtokaivannot tehdään paikasta riippuen joko avokaivantona, elementein tai teräspontein tuettuina kaivantoina (). Pehmeikköosuuksilla putkien perustaminen tehdään paaluttamalla. Tärinää aiheuttavia työvaiheita ovat paalutus ja ponttien lyönti. Vaikutus on paikallinen ja lyhytkestoinen. Kaivantoturvallisuudesta huolehditaan aitaamalla työmaa-alueet ja tukemalla kaivannot tarvittaessa. Liikenneturvallisuudesta ja liikenteen sujuvuudesta huolehditaan tekemällä työn aikaisesta liikenteenohjaukset tien-/kadun pitäjän hyväksymien suunnitelmien mukaan.



Kuva 8-16. Jätevesien johtaminen välillä Lempäälä-Peltolampi.

8.3.3 Jätevesien johtaminen välillä Lempäälä-Peltolampi

Lempäälästä jätevedet johdetaan vietto- ja paineviemäreissä Lempäälän jätevedenpuhdistamolta Sääksjärven eteläpäähän, jossa ne liitetään jo rakennettuihin paineviemäriin (rakennetut paineviemärit 2*400 M, osuuden pituus on noin 1,8 kilometriä). Rakennetut paineviemärit on jo liitetty Viinikanlahden jätevesiverkkoon, liitospiste Peltolammilla kuntarajalla. Jätevesiverkko johtuu siitä Vihilahden solmupisteeseen.

Lempäälän osuuden linjaus perustuu Suunnittelukeskuksen 1992 laatimaan yleissuunnitelmaan. Lempäälän puolella rakentamattoman päälinjan pituus on noin 12,9 kilometriä. Linjalle on suunniteltu 6 uutta jäteveden linjapumppaamoja. Lisäksi Tampereen puolella viettoviemäreissä kapasiteettia joudutaan nostamaan noin 2,8 kilometrin osuudella paineviemäreiden liitospisteestä lähtien. Lempäälän linjaukselle olemassa olevat linjaukset kiertävät Hajuheinäsiintymät. Vesilahden jätevedet johdetaan tällä hetkellä jo Lempäälän jätevedenpuhdistamolle.

Peltolammilla jätevesilinjan kapasiteetin nosto tarkoittaa käytännössä sitä, että nykyiset, jo muutenkin lähitulevaisuudessa saneerattavat viemärit, tullaan saneeraamaan nykyisille paikoilleen, jotka pääosin sijaitsevat katualueilla. Rakennustyön aikana käytettävissä olevasta tilasta riippu-

en kaivutyöt tehdään joko luiskattuna avokaivantona tai tuentaelementein tai teräspontein tuetuissa kaivannoissa. Työssä käytetyistä koneista syntyy melua ja pontituksesta ja paalutuksesta syntyy jonkin verran tärinähaittaa. Aiheutuvat haitat ovat paikallisia, lähinnä työkoneista, pontituksesta ja paalutuksesta johtuvia. Haittoja voidaan lieventää työtä rytmittämällä ja liikennehaittoja vähennetään työnaikaisella liikenteen ohjauksella.

Lempäälän osuuden noin 12,9 kilometrin ja 6 pumppaamon rakentaminen kestää noin 14 kuukautta. Peltolammin putken saneerausta voidaan ja tullaan ajoittamaan usealle vuodelle, saneerauksessa tullaan huomioimaan myös mahdolliset katusaneeraukset, arvio saneerauksesta on että linja pystytään tekemään 2-3 vuoden aikana mahdollisuuksiensa mukaan roudattomana aikana.

Rakentamisen aikaiset päätöt eivät poikkea tavanomaisen maanrakennustoiminnan päästöistä. Yleisesti ottaen linjojen rakentamisesta voidaan sanoa että niissä on seuraavia vaikutuksia:

- Työnaikaiset liikennejärjestelyt, mm. nopeusrajoitukset ja lyhytaikaisia liikenteen pysäytyksiä.
- Louhintatyöt, tärinä, melu ja pölyäminen.
- Turvallisuusasiat, kaivantojen tuennat ja paalutukset
- Työmaaliikenne ja työmaa-alueet

Maalla putkijohtokaivannot tehdään paikasta riippuen joko avokaivantona, elementein tai teräspontein tuettuna kaivantoina. Pehmeikköosuuksilla putkien perustaminen tehdään paaluttamalla. Tärinää aiheuttavia työvaiheita ovat paalutus ja ponttien lyönti. Vaikutus on paikallinen ja lyhykestoinen. Kaivantoturvallisuudesta huolehditaan ai- taamalla työmaa-alueet ja tukemalla kaivannot tarvittaessa. Liikenneturvallisuudesta ja liikenteen sujuvuudesta huolehditaan tekemällä työn aikaisesta liikenteenohjaukset tien-/kadun pitäjän hyväksymien suunnitelmien mukaan.

8.3.4 Puhdistettujen jätevesien purkujärjestelmä

Sulkavuoresta puhdistetut jätevedet johdetaan kallioon louhittua painetunnelia pitkin Vihilahteen, josta ne edelleen puretaan putkilinjaa pitkin Pyhäjärveen. Purkulinja joudutaan muuttamaan kalliotunnelista putkilinjaksi Vihilahdessa kalliotunnelin syvenemisen takia.

Purkulinjan kalliotunnelin pituus on noin 1,3 kilometriä ja putkiosuuden pituus noin 1,9 kilometriä. Purkutunnelin poikkileikkaus on noin 25-30m³ ja putkiosuuden halkaisija 2 metriä. Vihilahdessa on mahdollista poikkeustapauksessa johtaa puhdistettuja jätevesiä vesistöön kalliotunneliosuuden jälkeen.

Rakennusvaiheessa purkutunnelia ympäröivä kalliomassa tiivistetään tunnelista käsin esi-injektoimalla sementtipohjaisilla injektointilaasteilla tarvittavilla alueilla. Pohjaveden vuotomäärä puhdistamon hallitiloihin voidaan otaksua olevan tiivistysten jälkeen alle 5 litraa / minuutti / 100 tunnelimetriä. Hankkeen vaikutuksista pohjavesiin on kerrottu luvussa 16. Tiivistystöiden lopullinen laajuus tarkentuu täydentävien kalliotutkimusten perusteella ja tunnustelurei'istä saatavien tietojen perusteella. Tunnelin holvi- ja seinäpinnat lujitetaan kallioon juotettavilla teräspulteilla sekä ruiskubetonoinnilla. Lujitustöiden lopullinen laajuus tarkentuu täydentävien kalliotutkimusten perusteella sekä lopullisesti louhinnan yhteydessä. Kalliotilojen vuoto- ja rakennusaikaiset vedet pumpataan rakennusai- kana maanpinnalle ajo-tunneleiden kautta, josta ne johdetaan kiintoaines ja öljy erikseen eroteltuina kaupungin viemäriverkostoon.

Putkilinja asennetaan järven pohjaan osittain kaivamalla ja osittain laskemalla se järven pohjaan. Kaivuusta aiheutuu paikallista melua ja samentumista. Samentumista voidaan kaivuun aikana ehkäistä esimerkiksi suodatinkankaasta tehdyllä verholla. Kaivuumassat on tarkoitus läjittää järven pohjalle ja mahdollisesti osittain käyttää kaivannon täyttöinä. Lähtökohtana on, että kaivettaville linjaosuuksilla veden virtausnopeus on vähäistä ja siten sedimentin leviäminen

on vähäistä. Vaikutuksia pohjan sedimentteihin on arvioitu luvussa 13.4.1.4. Putkiosuudelle voidaan tehdä loppupäässä reikiä putken selkään putken toiminnan varmistamiseksi. Lisäksi putken purkupäähän asennetaan pystyputki, jolla levitetään purkautuvaa puhdistettua jätevetä järven virtauskohtaan ja vältetään pohjan sedimentin pölyäminen.

8.3.5 Varapurkujärjestelmä

Suunnittelun lähtökohtana on ollut varmistaa puhdistamon toimintavarmuus varmistamalla puhdistettujen jätevesien poisjohtaminen. Vaihtoehtona rinnakkaiselle painetunnelille Vihilahteen on suunniteltu viettopurkuviemäri Sulkavuoresta Lahdenperänkadulle, jossa purkuviemäri liitettäisiin osaksi Vihiojan rumpujärjestelmää. Varapurkujärjestelmää voidaan käyttää johtamalla vedet Vihiojan rumpujärjestelmän kautta Vihilahteen, tai esimerkiksi pumppaamalla Vihiojalle johdetut vedet erillisessä putkessa Vihilahden solmupisteeseen, josta ne voidaan johtaa normaalitilanteissakin käytettävää purkuputkea pitkin purkupisteeseen.

Varapurkujärjestelmä on alustavasti esitetty tehtäväksi kokonaisuudessaan putkitettuna, mm. alikulkutunnelin vuoksi, jonka kohdalla avouoman tekeminen ei onnistu. Varapurkujärjestelmää varten tarvitaan tilavaraus purkuvesien pumppaukselle Lahdenperänkadun-Lempääläntien alueelta Vihilahteen. Pumppausta saatetaan tarvita, jos Vihiojan rumpujen kapasiteetti on huipukäytössä esimerkiksi 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. Tämä järjestely tul- laan huomioimaan puhdistamon suunnittelussa.

Tarvetta varapurkujärjestelmän käytölle ennakoidaan olevan puhdistamon toiminnan aikana harvoin, noin ker- ran 40–50 vuodessa (vrt. Päijännetunnelin huolto).

Mikäli varapurkuyhteys toteutetaan putkessa, tai Sähkölaitoksen tilat louhitaan puhdistamon pohjoispuolel- le, maanpintaan Lempääläntien varteen rakennetaan purku- kuilu. Maanrakennus- ja louhintatöille varataan kuilun koh- dalla siinä tapauksessa työmaatilaa. Tällöin Lempääläntien työmaakaistaa laajennetaan ulottumaan purkukuilun työ- maa-alueelle. Purkukuilun louhinta kestää noin 2kk ja kallio- rakennustyöt yhteensä 3kk. Näiltä osin suunnitelmat tarken- tuvat myöhemmissä suunnitteluvaiheissa.

8.4 Poistuvat rakenteet

Viinikanlahti

Nykyinen puhdistamo puretaan ja jätevedenpuhdistamoalueelle rakennetaan jäteveden pumppaamo. Pumppaamo voi edellyttää nykyisiin rakenteisiin verrattuna pienehköä maanpäällistä rakennusta. Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon alueelle jää jäteveden johtamiseen liittyen myös maanalainen "bunkkerikaivo" ja viemäryhteyksiä. Maan pinnalle näistä rakenteista näkyvät ainoastaan kaivojen kansistot. Nykyisen jätevedenpuhdistamoalueen tulevasta mahdollisesta maankäytöstä ei ole olemassa suunnitelmia.

Rahola

Nykyinen puhdistamo puretaan ja Raholan jätevedenpuhdistamoalueelle rakennetaan jäteveden pumppaamo. Pumppaamo voi edellyttää nykyisiin rakenteisiin verrattuna pienehköä maanpäällistä rakennusta. Rakennuksen tarkemmasta sijainnista tai ulkonäöstä ei ole vielä päätöksiä tai suunnitelmia, mutta nykyisiin jätevedenpuhdistamorakenteisiin rakennus tulee olemaan vähäinen. Alueen muusta maankäytöstä ei ole tehty suunnitelmia.

Lempäälä

Lempäälän nykyinen puhdistamo puretaan ja jätevedenpuhdistamoalueelle jää jäteveden pumppaamo. Pumppaamo voi edellyttää nykyisiin rakenteisiin verrattuna pienehköä maanpäällistä rakennusta. Rakennuksen tarkemmasta sijainnista tai ulkonäöstä ei ole vielä päätöksiä tai suunnitelmia, mutta nykyisiin jätevedenpuhdistamorakenteisiin rakennus tulee olemaan vähäinen. Alueen muusta maankäytöstä ei ole tehty suunnitelmia.

Sulkavuori

Aluepelastuslaitoksen harjoitusalue on aidattua entistä kaatopaikka-aluetta. Alueella sijaitsevan Lakalaivan vanhan kaatopaikan vaatimia toimenpiteitä on käsitelty tarkemmin luvussa 15.

8.5 Puhdistamolle tuleva kuormitus

Sulkavuoren puhdistamolle vuonna 2040 tuleva jätevesivirtaama ja -kuormitus on koostettu taulukkoon 8-3. Puhdistamolle tuleva vesimäärä ja kuormitus kasvaa noin 1,4-kertaiseksi nykytilanteeseen (2010) verrattuna. Tämä johtuu tarkastelualueen väestön ja teollisen toiminnan kasvusta (ks. Luku 3).

8.6 Jätevedenkäsittelyn prosessi

Sulkavuoren vaihtoehdossa jätevesien käsittely perustuu kemiallis-biologiseen prosessiin, jota tehostetaan jälkikäsittelyllä.

Puhdistamon prosessien tekniset ratkaisut perustuvat aikaisemmassa Pirkanmaan keskuspuhdistamon yleissuunnitelmassa laaditun prosessivertailun tuloksiin (Pirkanmaan keskuspuhdistamon yleissuunnitelman 1. vaihe, 67070292, 6.10.2008, Pöyry Environment Oy). Valinnan perusteena olivat mm. seuraavat prosessivaihtoehdon ominaisuudet:

- Aktiivilieteprosessi on kustannustehokasta, käyttäjien tuntemaa ja varmatoimista tekniikkaa.
- Vastaavaan tekniikkaan perustuvia, saman kokoluokan laitoksia on useita vastaavista olosuhteista.

Taulukko 8-3. Sulkavuoren puhdistamolle tuleva jätevesivirtaama- ja kuormitus vuonna 2040 sekä nykyisille jätevedenpuhdistamoille tullut kuormitus vuonna 2010.

		Nykyiset puhdistamot yhteensä	Sulkavuori
Qkesk	(m ³ /d)	69900	95000
BOD	(kg/d)	16100	22400
COD	(kg/d)	34700	48500
SS	(kg/d)	24700	35700
kok-P	(kg/d)	490	1370
kok-N	(kg/d)	3160	4560
AVL	(hlö)	229400	320400

- Laitoksen kapasiteettia voidaan tarvittaessa kasvattaa ilman uusien prosessilinjojen louhintaa. Esimerkiksi hiekkasuodatus voidaan muuttaa biologiseksi suodattimeksi typenpoiston tehostamiseksi (ns. jälkidenitrifikaatio) tai aktiivilieteprosessia voidaan tehostaa muuttamalla se kantoaineprosessiksi tai kalvobioreaktorilaitokseksi.
- Aktiivilieteprosessissa voidaan varautua osittaiseen biologiseen fosforinpoistoon vähäisin lisäkustannuksin
- Aktiivilieteprosessin jälkikäsittely-yksikön valinta hiekkasuodatuksen ja biologisen suodatuksen välillä voidaan tehdä vielä myöhemminkin ennen toteutus-suunnittelun aloittamista. Myöhäisemmällä valinnalla ei ole suurta vaikutusta ympäristövaikutuksiin.
- Prosessivalinta ei sido hankintaa tiettyyn prosessitoimitajaan, mistä todennäköisesti saadaan taloudellista etua kilpailuttamalla urakoita.
- Huippuvirtaamien aikana osa jätevedestä voidaan johtaa biologisen vaiheen ohituskanavaan ja edelleen hiekkasuodattimille. Biologisen vaiheen ohittavaan

virtaamaan syötetään saostuskemikaalia esikäsittelyn yhteydessä fosforin poistamiseksi ja kiintoaineen erotuksen tehostamiseksi.

Sulkavuori vaihtoehdossa prosessihäiriöiden mahdollisuus on pyritty minimoimaan siten, että puhdistamo on esikäsittelystä alkaen nelilinjainen. Tällöin laitehäiriöiden vaikutukset jäävät pienemmiksi ja saneeraus- ja korjaustoimet pystytään toteuttamaan mahdollisimman vähäisin vaikutuksin, kun vähintään kolme linjaa on aina käytössä. Lisäksi jälkikäsittely pienentää osaltaan aktiivilieteprosessin mahdollisten häiriöiden vaikutusta, joskaan se ei kestä merkittävää lietteen karkaamista. Sulkavuoren vaihtoehdossa virtaamien tasausmahdollisuus tulotunnelissa pienentää osaltaan prosessihäiriöiden mahdollisuutta.

Sulkavuoren puhdistamon jätevedenkäsittelyprosessi

- tulopumppaus
- esikäsittely
 - välppäys (4 välppää, 1020 m³/h /välppä), ilmastettu hiekanerotus (4 kpl, 300 m³/kpl) ja välpe/hiekkapesuri
 - sako- ja umpikaivolietteen vastaanottoasema (100 – 200 m³/vrk)
 - esiselkeytys (4 kpl 800 m³ allasta); esiselkeytsaltaissa syvät lietetaskut raakalietteen tiivistämiseksi
 - esiselkeytetyn lietteen käymisprosessi (2 säiliötä, tilavuus 1 850 m³ /säiliö); helppoliukoisen hiilen tuotto typenpoistoprosessiin
- aktiivilieteprosessi kokonaistypenpoistolla (ns. DN-prosessi, 4 linjaa)
 - ilmastusaltaat (4 kpl, kokonaistilavuus 39690 m³), kunkin alkupäässä lisäksi ilmastamaton vyöhyke (kokonaistilavuus 16310 m³)
 - ilman tuotto (kolme turbokompressoria, joista yksi on varalla)
 - jälkiselkeytys (4 paria altaita, kokonaistilavuus 28800 m³), josta palautuslietekierto ilmastusaltaiden alkuun; ylijäämäliete johdetaan esiselkeytykseen
- jälkikäsittely
 - hiekkasuodatus (16 suodatinta, 50 m²/suodatin); suodatinten huuhteluvedet johdetaan esiselkeytykseen
 - varautuminen desinfiointiin (2 UV-desinfiointilaitetta, teho 100 kW, annos 470 J/m²/laite)
- kemikalointi
 - fosforin saostus (ferrosulfaattia 4200 tn/a ilmastettuun hiekanerotukseen, varaudutaan ferrisulfaatin syöttöön ilmastuksen tai jälkiselkeytyksen jälkeen)
 - alkalointi / pH:n säätö typenpoistossa (soodaa 1400 tn/a)
 - läsihiilen syöttö typenpoistoon (yli 10 %:sta metanolia 530 tn/a)

8.7 Jätevedenkäsittelyssä muodostuvien lietteiden ja jätteiden määrä

Sulkavuori vaihtoehdon lietteenkäsittely on mitoitettu puhdistamolla aktiivilieteprosessissa ja jälkisuodatuksessa syntyvän lietteen määrälle (**FCG Finnish Consulting Group Oy 2011, Pöyry 2011**). Esiselkeytyksen kiintoainereduktiona on mitoituksessa käytetty 60 % poistumaa. Vuonna 2040 syntyvä lietemäärä on nykyistä suurempi asukasmäärän kasvusta ja vedenkäsittelyn tehostumisesta johtuen. Arvio puhdistamolla syntyvästä lietemäärästä on 50 tn kuiva-ainetta (TS) vuorokaudessa.

Puhdistamon lietteenkäsittelyyn varaudutaan ottamaan vastaan linkokuivattua lietteitä myös muilta puhdistamoilta. Kuivattuja lietteitä voidaan ottaa vastaan esimerkiksi Akaasta, Hämeenkyröstä, Nokialta, Orivedeltä ja Ylöjärven Kurun puhdistamoilta sen verran, kun Sulkavuoren puhdistamon lietteen käsittelyssä on ylimääräistä kapasiteettia. Varaus kyseisille lietteille on noin 10 tn TS/d.

Siten Sulkavuoren puhdistamolla varaudutaan vuoden 2040 mitoitustilanteessa käsittelemään lietteitä yhteensä noin 60 tn TS vuorokaudessa ottaen huomioon puhdistamolla syntyvä lietemäärä ja muualta tuotavat lietteet.

Lietteen käsittelyn jälkeiset puhdistamolietemäärät vuonna 2040 on arvioitu alla olevassa taulukossa (Kuva 8-20). Lietemäärä tulee laskemaan nykyisestä, mikäli liete viimeisessä käsittelyvaiheessa poltetaan (VE 1). Mikäli puhdistamoliete mädätetään, viedään puhdistamolta jatkojalostukseen nykyistä suurempi lietemäärä (VE 2).

Kuva 8-20 Sulkavuoren puhdistamolla muodostuva puhdistamolietemäärä vuonna 2040 sekä nykyisillä puhdistamoilla muodostuva lietemäärä vuonna 2010. TS = kuiva-aine.

	Nykytilanne yht. (2010)	Sulkavuori VE1 poltto	Sulkavuori VE2 mädätys
Kemikaalisakka (t TS/d)		5,4	5,4
Muut vedenkäsittelylietteet		16*	35
Puhdistamoliete yhteensä	26	21*	40
*Tuhka			

8.8 Lietteenkäsittely

Puhdistamolietteen käsittelyprosessi on kuvattu alla.

8.8.1 VE 1 Lietteen terminen kuivatus ja poltto

Kuivauksen yhteydessä lietteestä erotetut vedet (ns. rejekti- ja kondenssivedet) johdetaan takaisin jäteveden käsitelyprosessiin (esiselkeytykseen). Siten erillisiä vesipäästöjä ei synny lietteen käsittelystä.

Termisen kuivauksen energian lähteenä käytetään ensisijaisesti lietteen poltossa syntyvää lämpöenergiaa. Laitoksen käynnistyksen 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 (käynnistysaika 12 – 24 h). Termisessä kuivauksessa käytetään jäähdytysvettä, jonka tarve on 150 m³/h.

Lietteen poltossa muodostuvat savukaasut käsitellään aktiivihieillä (10 kg/h), natriumbikarbonaatilla (100 kg/h) sekä urealla (150 kg/h) ja puhdistetaan pussisuodattimessa ennen kuin niitä johdetaan 60 m piippuun. Polttolaitos on

Sulkavuoren puhdistamon lietteenkäsittelyprosessi

- tiivistys
 - esiselkeytysaltaiden lietetaskut (tilavuus 800 m³)
- kuivaus
 - linkous polymeerin lisäyksellä (0,1 %, parantaa lietteen kuivattavuutta)
 - väliavarastointi
- 2 kpl lietesiloja (kokonaistilavuus 530 m³)
- vastaanottoaltaat ulkopuolelta tuotuja linkokuivat-
tuja lietteitä varten (tilavuus 100 m³)
 - stabilointi ja hygienisointi
- terminen kuivaus (lämpökäsittely rumpukuivaimessa) riittävän kuivan, polttokelpoisen lietteen tuottamiseksi
- poltto (8 MW polttolaitos); täyttää jätteenpolto-
asetetut vaatimukset (850 °C, 2 s)
- tuhkan varastosilo (alle 150 m³, tilavuus tarkentuu myöhemmissä vaiheissa)

mitoitettu niin että jätteenpolttolain mukaiset poltto-olosuhteet (850 °C, 2 s) ja ilmapäästön raja-arvot saavutetaan.

Lietteen kuivauksesta syntyvät haisevat ilmamassat sekä muut jätevedenpuhdistamolla syntyvät haisevat ilmamassat ohjataan polttoyksikköön (mitoitusvirtaama 6 m³/s). Poltossa haisevat yhdisteet hajoavat, jolloin erillistä hajukaasujen käsittelyä ei tarvita normaalin toiminnan aikana. Lietteenkäsittelyn poistoilma ohjataan yhdessä puhdistamon muun poistoilman kanssa 60 m korkean piipun kautta ilmakehään. Jätevedenpuhdistamon kalliotilojen ilmanvaihdon määrä on mitoitustilanteessa 60 m³/s.

Polttolaitoksen seisokin aikana linkokuivauksen ja välivarastoinnin haisevat ilmavirrat johdetaan poistoilmapiippuun. Terminen kuivaus ei ole käytössä polttolaitoksen seisokin aikana, mikä vähentää hajujen muodostumista. Seisokin aikaiset haisevat ilmavirrat voidaan tarvittaessa käsitellä ennen niiden johtamista poistoilmapiippuun. Seisokin aikana mekaanisesti kuivattu liete viedään tarvittaessa muualle käsiteltäväksi (käsittelypalvelu ostetaan alihankintana).

Lietteenkäsittelyn ratkaisut perustuvat aikaisemmassa Pirkanmaan keskuspuhdistamon yleissuunnitelmassa laaditun prosessivertailun tuloksiin (Pirkanmaan keskuspuhdistamon yleissuunnitelman 1. vaihe, 67070292, 6.10.2008, Pöyry Environment Oy). Valinnan perusteena olivat mm. seuraavat tekijät:

- Syntyvän jätteen (tuhkan) määrä on pienin.
- Loppusijoitettavaksi tai hyödynnettäväksi kuljetettava jäte (tuhka) on hygieenistä ja turvallista kuljettaa.
- Tuhkan hyödyntämismahdollisuuksien voidaan odottaa kehittyvän myös Suomessa niin kuin ne ovat kehittyneet muualla Euroopassa mm. teiden pohjarakenteissa.
- Prosessikokonaisuus on kompakti laitosratkaisu.
- Prosessiin voidaan vastaanottaa myös ulkopuolisia puhdistamolietteitä ennen kuin Sulkavuoren puhdistamon lietteen tuotto kasvaa mitoitusmäärään.
- Polttolaitoksessa voidaan käsitellä puhdistamolla syntyvät hajuja aiheuttava ilmavirrat ilman erillistä hajujen käsittelyä.

8.8.2 VE 2 Lietteen mädätys ja mekaaninen kuivaus

Vaihtoehtoisena lietteen käsittelynä Sulkavuoren puhdistamolla tarkastellaan mädätystä (biokaasulaitos) ja mekaanista kuivausta. Lietteen hygienisointi ja jatkojalostus han-

Sulkavuoren puhdistamon

lietteenkäsittelyprosessi VE 2 Mädätys

- tiivistys
 - esiselkeytsaltaiden lietetaskut (tilavuus 800 m³)
 - polymeerin annostelu (0,5 %:sta) ja mekaaninen lietteen tiivistys (linkoja 3 kpl, kapasiteetti max. 84 m³/h)
 - välivarastointi
- vastaanottoaltaat ulkopuolelta tuotuja linkokuivattuja lietteitä varten (100 m³)
 - mädätys (biokaasulaitos)
- lietteen lämmitys (noin 37°C, lämmönvaihtimet)
- mädättämöreaktorit (3 kpl, kokonaistilavuus 15300 m³, pinta-ala 1000m²)
- biokaasun puhdistus ja kaasun välivarasto (ns. kaasukello 500 m³), soihutpoltin varalaitteistona
- kaasuturbiini (3 MW), jolla tuotetaan sähköä ja lämpöä laitoksen omaan tarpeeseen
 - mekaaninen kuivaus
- polymeerin annostelu (0,5 %:sta)
- linkous (3 kpl, 84 m³/h, 3039 kg TS/h)
- varastosilo kuivatulle lietteelle (330 m³)

kitaan ostopalveluna. Todennäköisesti kuivatun lietteen jatkokäsittely tehdään nykyiseen tapaan kompostoimalla muualla kuin puhdistamoalueella. Tätä vaihtoehtoa puoltavat mm. seuraavat tekijät:

- Käsitelty liete voidaan jalostaa maanparannusaineeksi, jolloin se ei enää ole jätettä. Maanparannusaineena liete voidaan hyödyntää maataloudessa tai viherrakentamisessa.
- Osa puhdistamolietteiden sisältämistä ravinteista saadaan kierrätettyä takaisin elintarviketuotantoon, jos ne hyödynnetään maataloudessa.
- Mädätyksessä muodostuva biokaasu voidaan hyödyntää puhdistamolla lämmön ja sähkön tuotannossa. Tyypillisesti biokaasulla voidaan tuottaa noin puolet aktiivilietelaitoksen tarvitsemasta sähköstä sekä kaikki laitoksen tarvitsema lämpö.

Puhdistamolietteiden jatkojalostus tehdään ostopalveluna muualla kuin puhdistamoalueella. Lietteen jatkojalos-

tus maanparannusaineeksi voi sisältää esimerkiksi kompostoinnin. Jatkojalostus hankitaan yhdeltä tai useammalta toimijalta, joilla on ympäristölupa puhdistamolietteiden käsittelyyn. Jalostuksesta vastaava taho huolehtii myös esim. käsittelyssä muodostuvien jätevesien käsittelystä.

Lietteen tiivistyksessä ja mekaanisessa kuivauksessa syntyvät jätevedet (ns. rejektivedet, 530 m³/d) varaudutaan käsittelemään erillisessä prosessissa ennen niiden johtamista takaisin jätevedenkäsittelyn pääprosessiin. Erilliskäsittelylle varataan kalliotilat, mutta prosessityyppi valitaan myöhemässä suunnitteluvaiheessa. Rejektivedet sisältävät runsaasti esimerkiksi typpeä, jolloin rejektivesien erilliskäsittely saattaa olla kustannustehokkaampaa kuin johtaa ne varsinaiseen pääprosessiin.

Mädätys tuottaa biokaasua noin 13 000 m³/d. Se hyödynnetään ensisijaisesti paikallisesti puhdistamon sähkön ja lämmön tuotannossa (3 MW kaasuturbiini). Kaasuturbiinissa biokaasun palamisessa muodostuu kasvihuonekaasupäästöjä (hiilidioksidia ja pieniä määriä esim. rikkidioksidia). Syntyneet pakokaasut ohjataan yhdessä puhdistamon muun poistoilman kanssa 60 m korkean piipun kautta ilmakehään. Jätevedenpuhdistamon kalliotilojen ilmanvaihdon määrä on mitoitustilanteessa 60 m³/s.

Mädätyksen, rejektivesien erilliskäsittelyn sekä linkokuivauksen yhteydessä muodostuvat haisevat ilmamassat varaudutaan käsittelemään ennen niiden johtamista poistoilmapiippuun. Hajujen käsittely-yksikölle varataan tilat maanpäällisistä rakennuksista tai kalliotiloista.



Kuva 9-1. Nyky+ -vaihtoehdon puhdistamot, pumppaamot, purkukaivot ja purkupisteet. Karttaan on kuvattu mustalla nykyiset siirtolinjat.

9. NYKY + vaihtoehto

Nyky+ vaihtoehdossa nykyiset jätevedenpuhdistamot saneerataan ja modernisoidaan samalle tekniselle tasolle kuin Sulkavuoren puhdistamo. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän puhdistamot jatkavat toimintaansa nykyisillä paikoilla, mutta niiden kapasiteettia joudutaan kasvattamaan väestönkasvusta johtuen. Lisäksi kaikkien puhdistamoiden jätevedenkäsittelyä joudutaan tehostamaan etenkin typenpoiston osalta, jotta puhdistetun jäteveden laatu täyttäisi myös tulevaisuudessa kiristyvät lupaehdot.

Puhdistamolietteen käsittelyn osalta puhdistamoiden prosessit säilyvät nykyisen kaltaisina, mutta niidenkin kapasiteettia joudutaan kasvattamaan. Nyky+ vaihtoehdossa ei kuitenkaan käsitellä hankkeen ulkopuolella olevien kuntien kuivattuja puhdistamolietteitä toisin kuin Sulkavuoren vaihtoehdossa.

Nyky+ vaihtoehdossa olemassa olevat rakenteet tulevat kaikilla puhdistamoilla jäämään nykyisen kaltaisiksi. Valtaosa uusista rakenteista (esim. prosessialtaat, laitetilat) sijoitetaan maan pinnalle nykyisten alaiden ja rakenteiden viereen. Nyky+ vaihtoehdossa ei ole tarvetta rakentaa uusia runkoviemäriinjoja. Myös jäteveden purkuviemärit säilyvät nykyisillä paikoillaan.

Nykyisten pääviemärien kapasiteetit ovat riittävät, mikäli vuotovesiä saadaan poistettua ja sateiden aiheuttamat tulvat hallitaan. Pääviemäreitä joudutaan kuitenkin saneeraamaan seuraavan 30 vuoden aikana. Alustava arvio on, että ko. ajanjaksona koko pääviemäriverkosto tullaan saneeraamaan. Esimerkiksi Viinikanlahden tuloviemäri Hatanpään suunnasta on saneerattava. Pirkkalan itäosan jätevesiä tullaan johtamaan Raholan sijasta Viinikanlahteen ja tämä tulee edellyttämään linjakapasiteetin tarkastelua ja mahdollisesti kapasiteetin nostoa. Näin kuitenkin vältytään Raholan puhdistamon liialliselta kuormittamiselta.

9.1 Jätevedenpuhdistamoille tuleva kuormitus

Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän puhdistamoille vuonna 2040 tuleva jätevesivirtaama ja -kuormitus on koostettu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 9-1). Puhdistamoille tuleva vesimäärä ja kuormitus tulee kasvamaan noin 1,4-kertaiseksi nykytilanteeseen (2010) verrattuna johtuen tarkastelualueen väestön ja teollisen toiminnan kasvusta (ks. luku 3).

Taulukko 9-1. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän puhdistamoille tuleva jätevesivirtaama- ja kuormitus vuonna 2040 sekä niiden yhteenlaskettu tulokuormitus vuonna 2010.

		Nykyiset puhdistamot yhteensä (2010)	NYKY+			Yhteensä
			Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä	
Qkesk	(m ³ /d)	69900	72700	16800	5500	95000
BOD	(kg/d)	16100	16100	5000	1300	22400
COD	(kg/d)	34700	34700	10400	3400	48500
SS	(kg/d)	24700	27700	5900	2100	35700
kok-P	(kg/d)	490	980	290	100	1370
kok-N	(kg/d)	3160	3280	960	320	4560
AVL	(hlö)	229400	229600	71900	19000	320400

Kuormituksen kasvu on samansuuruinen Sulkavuori vaihtoehdon kanssa, mutta se jakautuu Nyky+ vaihtoehdossa kolmen puhdistamon kesken. Suhteellisesti eniten kasvaa Viinikanlahden puhdistamolle tuleva kuormitus. Kuormituksen kasvun jaossa lähtökohtana on ollut Tampereen kaupunkiseudun rakennesuunnitelma, jonka mukaan valtaosa (85%) asutuksen kasvusta sijoituu Itä- ja Etelä-Tampereelle, Pirkkalan ja Lempäälään. Vastaava osuus kuormituksen kasvusta on arvioitu tulevan Viinikanlahden puhdistamolle, kun Lempäälän puhdistamo on juuri saneerattu (2011-2012) eikä sen kapasiteettia olla nostamassa. Ylöjärven osuus kasvusta on 15% ja sieltä jätevedet tulevat Raholan puhdistamolle.

9.2 Viinikanlahden jätevedenpuhdistamo

Viinikanlahden jätevedenpuhdistamo sijaitsee Tampereen keskustan tuntumassa Viinikanlahden pohjukassa (Hatanpääkatu 2). Viinikanlahden puhdistamolle johdetaan tulevaisuudessa jätevedet seuraavilta alueilta:

- Tampereen etelä- ja itäosat (pois lukien Kämenniemi ja Polso)
- Kangasala (pois lukien Kuhmalahti)
- Pirkkalan itäisimmät osat (tulevaisuudessa)
- Lempäälän pohjoisimmat osat

Lisäksi Tampereen ja Pirkkalan alueen sakokaivolietteiden vastaanotto keskittyy Viinikanlahden jätevedenpuhdistamolle. Puhdistamolle päätyvät myös Kangasalan sakokaivolietteet, jotka viemäroidään puhdistamolle Vatialan sakokaivolietteiden vastaanottopisteen kautta.

Viinikan jätevedenpuhdistamo tulee olemaan selvästi suurin kolmesta jätevedenpuhdistamosta. Sinne johdettava jätevesikuormitus kasvaa noin 1,5-kertaiseksi nykyisestä (Taulukko 9-2).

Taulukko 9-2. Viinikanlahden jätevedenpuhdistamolle johdettava kuormitus vuonna 2010 ja vuonna 2040.

		Viinikanlahti	Viinikanlahti
Qkesk	(m ³ /d)	50100	72700
BOD	(kg/d)	10400	16100
COD	(kg/d)	22400	34700
SS	(kg/d)	17300	27700
kok-P	(kg/d)	300	980
kok-N	(kg/d)	2000	3280
AVL	(hlö)	148600	229600

9.2.1 Jätevedenkäsittelyn modernisointi ja olemassa olevat rakenteet

Viinikanlahden puhdistamon käsittää nykyisin kemiallis-biologisen prosessin, jossa ei ole kokonaistypenpoistoa. Puhdistamon käsittelyvaiheet ja sijoittuminen nykyiselle kiinteistölle on esitetty alla. Kyseiset rakenteet tulevat säilymään myös tulevaisuudessa. (Kuva 9-2)

Puhdistusprosessi saneerataan Nyky+ vaihtoehdossa siten, että puhdistamolla saavutetaan samanlainen puhdistetun veden laatu kuin Sulkavuori vaihtoehdossa. Merkittävin muutos on kokonaistypenpoiston lisääminen prosessiin. Ehdotus saneerauksesta perustuu Pöyry Engineerin Oy:n Pirkkanmaan keskuspuhdistamon ympäristövaikutusten arviointiin sisällytettyihin puhdistamokohtaiseen esisuunnitelmaan (Pöyry Engineering Oy, 2008).

Kokonaistypenpoisto toteutetaan siten, että typenpoiston hapellinen vaihe (nitrifikaatio) tapahtuu aktiivilieteprosessissa kuten nykyisinkin ja hapeton vaihe (denitrifikaatio) toteutetaan biologisissa jälkisuotimissa. Ilmastusaltaat varustetaan (lietteen kierrätys, sekoittimet lohkoihin 1 – 3) siten, että lämpimien vesien aikaan osa typenpoistosta voidaan toteuttaa ilmastusaltaissa ja näin vähentää kemikaalien kulutusta. Typenpoiston toteuttaminen jälkisuotimissa edellyttää läshiilen (esim. metanolin) syöttämistä jälkisuotimelle. (Taulukko 9-3)

Jotta laitoksella pystytään saavuttamaan entistä paremmat puhdistustulokset myös muiden tekijöiden osalta, on laitosta saneerattava erityisesti kemiallis-biologisen prosessin osalta. Esiselkeytyksen pinta-alaa kasvatetaan kahdella uudella selkeytsaltaalla noin 1,3-kertaiseksi nykyisestä. Aktiivilieteprosessin ilmastusaltaita rakennetaan kaksi lisää, jolloin yhteistilavuus kasvaa 1,5-kertaiseksi nykyisestä. Kahdelle uudelle ilmastuslinjalle rakennetaan uudet jälkiselkeytsaltaat, jolloin selkeytyspinta-ala kasvaa 1,3-kertaiseksi nykyisestä. (Taulukko 9-3)

Uudet ilmastusaltaat ja jälkiselkeytsaltaat rakennetaan nykyisten ilmastus-selkeytyslinjojen länsipuolelle. Nykyisen tontin tila on rajallinen (Kuva 9-3), joten ilmastusaltaat joudutaan rakentamaan syviksi (noin 8 m) tilan säästämiseksi. Syvien altaiden rakentaminen on haastavaa vesistön läheisyydessä. Samoin vesistön läheisyys (pohjaveden pinnan korkeus) voi vaikeuttaa altaiden tyhjentämistä ja huoltotoimia käytön aikana.

Mahdollisuus osa-aikaiseen typenpoistoon otetaan huomioon uusien ilmastusaltaiden suunnittelussa (esim. pohjailmastinten sijoittelu ja jako lohkoihin, sekoittimet,



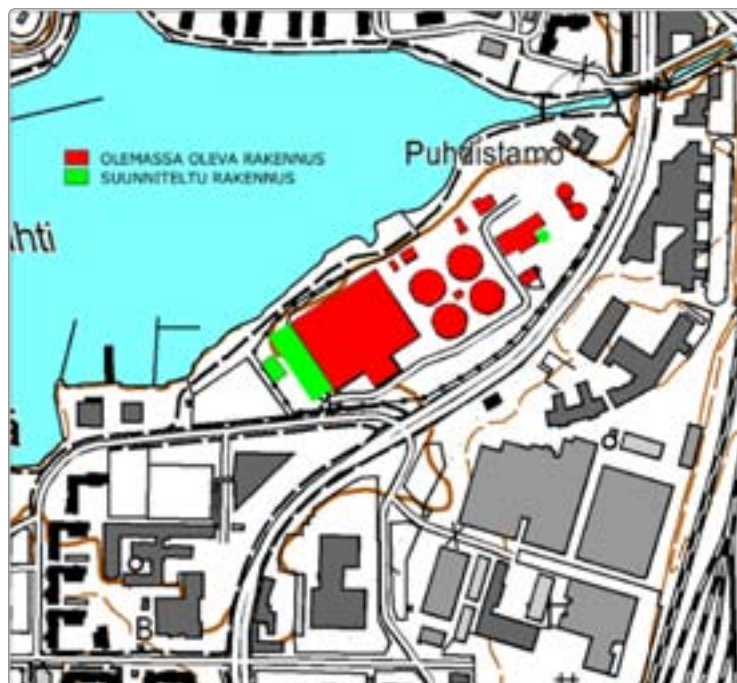
Kuva 9-2. Viinikanlahden jätevedenpuhdistamo nykytilassa. Kuvassa jäteveden tulopumppaus ja hiekanerotus sijaitsevat ylhäällä oikealla (pyöreiden altaiden yläpuolella), jäteveden esiselkeytys (pyöreät altaat) keskellä, ilmastusaltaat (suorakaiteen malliset ruskeat altaat) vasemmalla alhaalla ja jälkiselkeytysaltaat niiden vieressä järven puolella. Ilmastuksen kompressorirakennus on ilmastusaltaiden vieressä tien puolella. Lietteenkäsittelytilat, huolto- ja hallintorakennukset sijaitsevat oikealla ylhäällä pyöreiden altaiden vieressä.

Taulukko 9-3. Viinikanlahden jätevedenpuhdistuksen käsittelyvaiheet nykytilanteessa (vuonna 2010) ja NYKY+ vaihtoehdossa (vuonna 2040). Luvut edustavat yksikköprosessien rinnakkaisten laitteiden tai linjojen määrää.

	Viinikanlahti (2010)	Viinikanlahti (2040)
Tulopumppaus	3	3
Esikäsittely		
-välppäys	3+4	3+4
-hiekanerotus	3	3
-esi-ilmastus	-	-
-esiselkeytys	4	6
-kemiallinen fosforinpoisto	kyllä	kyllä
Kemiallis-biologinen prosessi		
-aktiivilieteprosessi (ilmastus + jälkiselkeytys)	8+16	10+18
-biologinen prosessi sisältää		
-ammoniumtypen poisto	kyllä	kyllä
-kokonaistypen poisto		kyllä
-lisähiilen syöttö		kyllä
-kemiallinen fosforinpoisto	kyllä	kyllä
-pH:n säätö	kyllä	kyllä
Jälkikäsittely		
-floataatio	-	-
-hiekkasuodatus	-	-
-biologinen suodatus		kyllä
-UV-desinfiointi	-	ei
Lämmön talteenotto	ei	ei
Poistopumppaus	-	-

Taulukko 9-4. Viinikanlahden jäteveden puhdistusprosessiin tehtävät muutokset NYKY+ vaihtoehdossa (vuosi 2040) verrattuna nykytilanteeseen (vuosi 2010).

	Viinikanlahti (2010)	Viinikanlahti (2040)
Tulopumppaus	Kapasiteetti riittävä	Kapasiteetti riittävä
Esikäsittely		
-välppäys	Kapasiteetti riittävä	Kapasiteetti riittävä
-hiekanerotus	Kapasiteetti riittävä	Kapasiteetti riittävä
-esi-ilmastus	-	-
-esiselkeytyks	Esiselkeytyksen pinta-ala yhteensä 5480 m ² , tilavuus 17400 m ³ .	Kapasiteetti riittävä
-kemiallinen fosforinpoisto	Kapasiteetti riittävä	Annostelupumppuja tarvitaan lisää
Kemiallis-biologinen prosessi		
-aktiivilieteprosessi (ilmastus + jälkiselkeytyks)*	Ilmastusaltaiden tilavuus 17000 m ³ , pinta-ala 3616 m ² , Jälkiselkeytyksen tilavuus 22244 m ³ , pinta-ala 6360 m ²	Ilmastusaltaiden tilavuus 25500 m ³ , pinta-ala n. 4680 m ² , Jälkiselkeytyksen tilavuus 29444 m ³ , pinta-ala 8160 m ³
-lisiähiilen syöttö	-	Metanoliasema tarvitaan
-kemiallinen fosforinpoisto	Kapasiteetti riittävä	Annostelupumppuja tarvitaan lisää
-pH:n säätö	Kapasiteetti riittävä	Annostelupumppuja tarvitaan lisää
Jälkikäsittely		
-flotaatio	-	-
-hiekkasuodatus	-	-
-biologinen suodatus*	-	Rakennettava biologinen suodatuslaitos, pinta-ala 570 m ²
-UV-desinfointi	-	ei
Lämmön talteenotto	-	ei
Poistopumppaus	-	-
*Kokonaistypenpoiston vaatimaa kapasiteettia.		



Kuva 9-3. Viinikanlahden puhdistamon asemapiirros ja laitoksen modernisoinnin yhteydessä tehtävät rakenteet.

nitraattipitoisen veden kierrätys). Uusien ilmastuslinjojen ilmastus joudutaan toteuttamaan omassa painepiirissään altaiden syvyyden vuoksi. Ilmastuksen uudet kompressorit sijoitetaan nykyiseen kompressorirakennukseen. Jälkiselkeytyksestä lähtevä vesi johdetaan nykyisten selkeytysaltaiden purkukanavaan.

Vesi johdetaan uusille ilmastusaltaille nykyisen ilmastuksen jakokanavan päästä. Mahdollinen veden pumppauksen tarve riippuu mm. uusien ilmastusaltaiden sijoituksesta, vesisyvyydestä ja perustamissyvyydestä, mihin puolestaan vaikuttavat mm. tontin pohjaolosuhteet ja muut rajoitteet. Asia selvitetään tarkemmin yleissuunnittelun aikana.

Biologiset jälkisuotimet rakennetaan joko nykyisten ilmastusaltaiden eteläpuolelle tai ilmastusaltaiden ja purkukanavan väliselle alueelle. Paikan valinta määräytyy toteussuunnittelussa, kun jälkikäsitteilyn mitoitus tarkentuu. Biosuotimilta käsitelty jätevesi johdetaan nykyiseen purkukanavaan ja edelleen purkupuutkeen.

Nykyiset kemikalointijärjestelyt säilytetään. Biologista jälkisuodatusta varten rakennetaan metanoliasema.

Puhdistamon automaattista seuranta ja ohjausta tehostetaan mm. jatkuvatoimisin mittauksin (ilmastuksen ammoniumtyyppi, lähtevän veden fosfori, jälkisuodatuksen nitraatti ja sameus).

9.2.2 Lietteen käsittelyn kehittäminen ja olemassa olevat rakenteet

Nyky+ vaihtoehdossa Viinikanlahden puhdistamon lietteen käsittely perustuu lietteen tiivistykseen, mädätykseen (biokaasulaitos) ja mekaanisen kuivaukseen nykyi-

seen tapaan. Lietteen jatkojalostus hankitaan ostopalveluna ja tehdään muualla kuin puhdistamoalueella. Lietteenkäsittelyrakenteiden nykyinen sijainti näkyy kuvista Kuva 9-2 ja Kuva 9-3.

Puhdistamolle tulevan kuormituksen kasvusta ja vedenkäsittelyn tehostumisesta johtuen käsiteltävä lietemäärä kasvaa vuonna 2040 noin 38 tonniin kuiva-ainetta vuorokaudessa. Tämä johtuu osittain myös siitä, että Tampereen ja Pirkkalan alueen sakokaivolietteiden vastaanotto keskittyy Viinikanlahden jätevedenpuhdistamolle.

Lietteenkäsittely saneerataan Nyky+ vaihtoehdossa siten, että kasvava lietemäärä pystytään käsittelemään tasolle, joka mahdollistaa lietteen jatkojalostuksen maanparannusaineeksi. Jatkojalostus hankitaan ostopalveluna yritykseltä, jolla on kyseiselle toiminnalle ympäristölupa. Ehdotus saneerauksesta perustuu Pöry Engineering Oy:n Pirkanmaan keskuspuhdistamon ympäristövaikutusten arviointiin sisällytettyihin puhdistamokohtaiseen esisuunnitelmaan (Pöry Engineering Oy, 2008). Käsiteltävä lietemäärä ja lietteenkäsittelyn kapasiteettitarve on kuitenkin YVA-tarkastelussa arvioitu esisuunnitelmaa suuremmaksi, kun valtaosa Tampereen seudun kasvusta keskittyy Viinikanlahden puhdistamon viemärintialueelle.

Lietteenkäsittelyä laajennetaan kahdella uudella tiivistämöllä tai vaihtoehtoisesti mekaanisella sakeutuksella. Mädättämöiden kapasiteettia joudutaan todennäköisesti laajentamaan rakentamalla yksi uusi mädättämö. Nykyisten mädättämöiden kapasiteetti saattaa riittää, mikäli lietteen syöttösäikeus (kuiva-ainepitoisuus) pystytään pitämään jatkuvasti yli 6 % TS. Muilta osin lietteenkäsittelyä ei tarvitse laajentaa. (Taulukko 9-5)

Taulukko 9-5. Viinikanlahden lietteenkäsittelyn yksikköprosessit nykytilanteessa (vuonna 2010) ja NYKY+ vaihtoehdossa (vuonna 2040)

	Viinikanlahti (2010)	Viinikanlahti (2040)
Tiivistys		
-erillinen tiivistämö	Tiivistämöiden tilavuus 800 m ³ , pinta-ala 200 m ²	Tiivistämöiden tilavuus 1300 m ³ , pinta-ala 325 m ²
-lietetasu prosessialtaassa	-	-
Stabilointi		
-mädätys	Kapasiteetti riittävä	Kapasiteetti riittävä
-kompostointi	-	-
-kalkkistabilointi	-	-
Kuivaus		
-mekaaninen kuivatus	Kapasiteetti riittävä	Kapasiteetti riittävä
-terminen kuivaus	-	-
Hygienisointi		
-poltto	-	-
-kompostointi	(ostopalv.)	(ostopalv.)

Taulukko 9-6. Viinikanlahden lietteenkäsittelyyn tehtävät muutokset NYKY+ vaihtoehdossa (vuosi 2040) verrattuna nykytilanteeseen (vuosi 2010).

	Viinikanlahti (2010)	Viinikanlahti (2040)
Tiivistys		
-erillinen tiivistämö	2	4
-lietetasku prosessialtaassa	-	-
Stabilointi		
-mädätys	2	2
-kompostointi	-	-
-kalkkistabilointi	-	-
Kuivaus		
-mekaaninen kuivaus	3	3
-terminen kuivaus	-	-
Hygienisointi		
-poltto	-	-
-kompostointi	(ostopalv.)	(ostopalv.)

Kaksi uutta pyöreää tiivistämöä rakennetaan nykyisen lietteenkäsittelyrakennuksen läheisyyteen. Mahdollinen uusi mädättämö rakennetaan nykyisten mädättämöiden viereen. Tarkempi sijainti riippuu mm. nykyisten lieteputkien sijainnista ja se selvitetään tarkemmin toteutussuunnitelun yhteydessä (ks. Kuva 9-3)

9.3 Raholan jätevedenpuhdistamo

Tampereen Raholan jätevedenpuhdistamo sijaitsee Raholan kaupunginosassa Pyhäjärven pohjoisrannalla (Simolankatu 77). Raholan jätevedenpuhdistamolle johdetaan jätevedet seuraavilta alueilta:

- Tampereen läntiset ja pohjoiset alueet
- Ylöjärvi (pois lukien Kuru)
- Pirkkala (pois lukien itäisimmät osat)

Raholan jätevedenpuhdistamolla ei oteta tällä hetkellä vastaan sakokaivolietettä Ylöjärveltä vaan sakokaivolietteet kuljetetaan Viinikanlahden puhdistamolle. Ylöjärven alueen sakokaivolietteet johdetaan kuitenkin tulevaisuudessa Raholan puhdistamolle Ylöjärven Mikkolantien sakokaivolietteen vastaanottoaseman kautta.

Raholan jätevedenpuhdistamo on selvästi Viinikanlahtea pienempi mutta Lempäälän puhdistamo suurempi. Vuonna 2040 Raholan puhdistamolle tuleva jätevesikuormitus on noin 1,1-kertainen nykytilanteeseen verrattuna (Taulukko 9-7). Raholan puhdistamolle tulevaa kuormitusta pienentää jonkin verran se, että nykyistä suurempi osuus Pirkkalan itäisen osan jätevesistä on varauduttu johtamaan Viinikanlahden puhdistamolle tulevaisuudessa.

Taulukko 9-7. Raholan jätevedenpuhdistamolle johdettava kuormitus vuonna 2010 ja vuonna 2040.

		Rahola	Rahola
Okesk	(m ³ /d)	15300	16800
BOD	(kg/d)	4600	5000
COD	(kg/d)	9500	10400
SS	(kg/d)	5700	5900
kok-P	(kg/d)	150	290
kok-N	(kg/d)	880	960
AVL	(hlö)	65100	71900

9.3.1 Jätevedenkäsittelyn modernisointi ja olemassa olevat rakenteet

Raholan puhdistamo käsittää nykyisin kemiallisbiologisen prosessin, jossa ei ole kokonaistypenpoistoa. Puhdistamon käsittelyvaiheet ja sijoittuminen nykyiselle kiinteistölle on esitetty alla. Kyseiset rakenteet tulevat säilymään myös tulevaisuudessa. (Kuva 9-4)

Puhdistusprosessi saneerataan Nyky+ vaihtoehdossa siten, että puhdistamolla saavutetaan samanlainen puhdistetun veden laatu kuin Sulkavuori vaihtoehdossa. Merkittävin muutos on kokonaistypenpoiston lisääminen prosessiin. Ehdotus saneerauksesta perustuu Pöyry Engineerin Oy:n Pirkanmaan keskuspuhdistamon ympäristövaikutusten arviointiin sisällytettyihin puhdistamokohtaiseen esisuunnitelmaan (Pöyry Engineering Oy, 2008).

Kokonaistypenpoisto toteutetaan siten, että typenpoiston hapellinen vaihe (nitrifikaatio) tapahtuu aktiivilieteprosessissa kuten nykyisinkin ja hapeton vaihe (denitrifikaatio) toteutetaan biologisissa jälkisuotimissa. Ilmastusaltaat va-



Kuva 9-4. Raholan jätevedenpuhdistamo nykytilassa. Kuvassa hiekanerotus sijaitsevat ylhäällä oikealla, jäteveden esiselkeytys altaat keskellä rakennusten edessä, ilmastusaltaat keskimmissä allasrivistössä ja jälkiselkeytysaltaat kuvassa edessä. Ilmastuksen kompressorirakennus on ilmastusaltaiden vieressä järven rannalla. Lietteenkäsittelytilat, huolto- ja hallintorakennukset sijaitsevat ylhäällä altaiden takana.

rustetaan (lietteen kierrätys, sekoittimet lohkoihin 1 – 3) siten, että lämpimien vesien aikaan osa typenpoistosta voidaan toteuttaa ilmastusaltaissa ja näin vähentää kemikaalien kulutusta. Samoin luovutaan nykyisestä tavasta ajaa ensimmäistä biologista vaihetta korkeakuormitteisena, jotta varsinaiseen typenpoistoprosessiin saadaan enemmän hiiltä. Typenpoiston toteuttaminen jälkisuotimessa edellyttää lisähiilen (esim. metanolin) syöttämistä jälkisuotimelle.

Jotta laitoksella pystytään saavuttamaan entistä paremmat puhdistustulokset niin typenpoiston kuin muiden tekijöiden osalta, on laitosta saneerattava erityisesti kemiallis-biologisen prosessin osalta. Ilmastusaltaita rakennetaan kaksi lisää, jolloin kokonaistilavuus kasvaa 1,8-kertaiseksi nykyisestä. Kahdelle ilmastuslinjalle rakennetaan uudet jälkiselkeytysaltaat, jolloin selkeytyspinta-ala kasvaa yli 2-kertaiseksi nykyisestä. Laitokselle rakennetaan lisäksi biosuodintalaitos kokonaistypenpoistoa varten. (Taulukko 9-8)

Uudet ilmastusaltaat ja selkeytysaltaat rakennetaan nykyisten ilmastus – selkeytyslinjojen pohjois- ja luoteispuolelle eli kauemmas Pyhäjärven rannasta (Kuva 9-5). Mahdollisuus osa-aikaiseen typenpoistoon otetaan huomioon uusien ilmastusaltaiden suunnittelussa ja nykyisten saneerauksessa (esim. pohjailmastinten sijoittelu ja jako lohkoihin, sekoittimet, nitraattipitoisen veden kierrätys).

Tilan ja ilmastusilman tehokkaan käytön kannalta uudet

ilmastusaltaat on edullista rakentaa nykyistä syvemmiksi. Altaiden ilmastus toteutetaan omassa paineipiirissään. Niille joudutaan todennäköisesti rakentamaan oma kompressorirakennus laajennusosan läheisyyteen, koska uudet kompressorit eivät mahdu nykyiseen kompressoritalaan. Kompressorien sijoitus selvitetään tarkemmin myöhemässä suunnitteluvaiheessa.

Tuleva jätevesi johdetaan uusille ilmastusaltaille rakennettavalla kanavalla nykyisen ilmastuksen jakokanavan pohjoispäästä. Mahdollinen nostopumppauksen tarve riippuu uusien ilmastusaltaiden sijainnista ja vedenpinnan korkeudesta, mihin puolestaan vaikuttavat mm. tontin pohjaolosuhteet ja mahdollinen perustamissyvyys. Mikäli uusien ilmastusaltaiden vesipinta voidaan toteuttaa samaan tasoon kuin nykyisten, vesien johtaminen voidaan tehdä painovoimaisesti. Puhdistetut vedet johdetaan jälkiselkeytyksestä rakennettavalla putkella jälkikäsitelyyn.

Biologinen jälkisuodatuslaitos rakennetaan nykyisten selkeytysaltaiden länsipuolelle eli nykyisten altaiden jatkoksi. Paikan valinta tarkentuu toteutus suunnittelussa, kun biosuodinten mitoitus tarkentuu. Biosuotimilta käsitelty jätevesi johdetaan nykyiseen purkukanavaan ja edelleen purkupuutkeen.

Nykyiset kemikalointijärjestelyt säilytetään. Biologista jälkisuodatusta varten rakennetaan metanoliasema.

Taulukko 9-8. Raholan jätevedenpuhdistuksen yksikköprosessit nykytilanteessa (vuonna 2010) ja NYKY+ vaihtoehdossa (vuonna 2040). Luvut tarkoittavat rinnakkaisten laitteiden/linjojen määriä.

	Rahola (2010)	Rahola (2040)
Tulopumppaus	-	-
Esikäsittely		
-välppäys	2	2
-hiekanerotus	2	2
-esi-ilmastus	2	2
-esiselkeytys	3	3
-kemiallinen fosforinpoisto	kyllä	kyllä
Kemiallis-biologinen prosessi		
-aktiivilieteprosessi (ilmastus + jälkiselkeytys)	3+3	5+5
-biologinen prosessi sisältää		
• ammoniumtyypen poisto	kyllä	kyllä
• kokonaistypen poisto	-	kyllä
-lisähillen syöttö		kyllä
-kemiallinen fosforinpoisto	kyllä	kyllä
-pH: n säätö	kyllä	kyllä
Jälkikäsittely		
-flotaatio	-	-
-hiekkasuodatus	-	-
-biologinen suodatus		kyllä
-UV-desinfiointi	-	ei
Lämmön talteenotto	-	ei
Poistopumppaus	-	-

Taulukko 9-10. Raholan lietteenkäsittelyn yksikköprosessit nykytilanteessa (vuonna 2010) ja NYKY+ vaihtoehdossa (vuonna 2040). Luvut tarkoittavat rinnakkaisten laitteiden/linjojen määriä.

	Rahola (2010)	Rahola (2040)
Tiivistys		
-erillinen tiivistämö	2	2
-lietetasu prosessialtaassa	-	-
Stabilointi		
-mädätys	2	2
-kompostointi	-	-
-kalkkistabilointi	-	-
Kuivaus		
-mekaaninen kuivatus	2	2
-terminen kuivaus	-	-
Hygienisointi		
-poltto	-	-
-kompostointi	(ostopalv.)	(ostopalv.)

Taulukko 9-11. Raholan lietteenkäsittelyyn tehtävät muutokset NYKY+ vaihtoehdossa (vuosi 2040) verrattuna nykytilanteeseen (vuosi 2010).

	Rahola (2010)	Rahola (2040)
Tiivistys		
-erillinen tiivistämö	Tiivistämöiden tilavuus 500 m ³ , pinta-ala 157 m ²	Tiivistämöiden tilavuus 500 m ³ , pinta-ala 157 m ²
-lietetasu prosessialtaassa	-	-
Stabilointi		
-mädätys	Kapasiteetti riittävä	Kapasiteetti riittävä
-kompostointi	-	-
-kalkkistabilointi	-	-
Kuivaus		
-mekaaninen kuivatus	Kapasiteetti riittävä	Kapasiteetti riittävä
-terminen kuivaus	-	-
Hygienisointi		
-poltto	-	-
-kompostointi	(ostopalv.)	(ostopalv.)

9.3.2 Lietteen käsittelyn kehittäminen ja olemassa olevat rakenteet

Nyky+ vaihtoehdossa Raholan puhdistamon lietteen käsittely perustuu lietteen tiivistykseen, mädätykseen (bio-kaasulaitos) ja mekaanisen kuivaukseen nykyiseen tapaan. Lietteenkäsittelyrakenteiden nykyinen sijainti näkyy kuvissa Kuva 9-5 ja Kuva 9-4.

Puhdistamolle tulevan kuormituksen kasvusta ja vedenkäsittelyn tehostumisesta johtuen käsiteltävä lietemäärä kasvaa vuonna 2040 noin 9 tonniin kuiva-ainetta vuorokaudessa. Puhdistamokohtaisen esisuunnitelman mukaan nykyinen lietteenkäsittelykapasiteetti on riittävä myös tulevaisuudessa (Pöyry Engineering Oy, 2008). Kasvava lietemäärä käsitellään tasolle, joka mahdollistaa lietteen jatkojalostuksen maanparannusaineeksi (Taulukko 9-10 ja Taulukko 9-11). Jatkojalostus hankitaan ostopalveluna yritykseltä, jolla on kyseiselle toiminnalle ympäristölupa.



Kuva 9-5. Raholan puhdistamon asemapiirros ja laitoksen modernisoinnin yhteydessä tehtävät rakenteet.

Taulukko 9-9. Raholan jäteveden puhdistusprosessiin tehtävät muutokset NYKY+ vaihtoehdossa (vuosi 2040) verrattuna nykytilanteeseen (vuosi 2010).

	Rahola (2010)	Rahola (2040)
Tulopumppaus	-	-
Esikäsittely		
-välppäys	Kapasiteetti riittävä	Kapasiteetti riittävä
-hiekanerotus	Kapasiteetti riittävä	Kapasiteetti riittävä
-esi-ilmastus	Kapasiteetti riittävä	Kapasiteetti riittävä
-esiselkeytys	Kapasiteetti riittävä	Kapasiteetti riittävä
-kemiallinen fosforinpoisto	Kapasiteetti riittävä	Kapasiteetti riittävä
Kemiallis-biologinen prosessi		
-aktiivilieteprosessi (ilmastus + jälkiselkeytys)*	Ilmastusaltaiden tilavuus 4450 m ³ , pinta-ala 1262 m ² , Jälkiselkeytyksen tilavuus 5520 m ³ , pinta-ala 1550 m ²	Ilmastusaltaiden tilavuus 8010 m ³ , pinta-ala 1710 m ² , Jälkiselkeytyksen tilavuus 11820 m ³ , pinta-ala 3350 m ²
-lisähiilen syöttö	-	Metanoliasema tarvitaan
-kemiallinen fosforinpoisto	Kapasiteetti riittävä	Annostelupumppuja tarvitaan lisää
-pH:n säätö	Kapasiteetti riittävä	Annostelupumppuja tarvitaan lisää
Jälkikäsittely		
-flotaatio	-	-
-hiekkasuodatus	-	-
-biologinen suodatus*	-	Rakennettava biologinen suodatuslaitos, pinta-ala 240 m ²
-UV-desinfiointi	-	ei
Lämmön talteenotto	-	ei
Poistopumppaus	-	-

* Kokonaistypenpoiston vaatimaa kapasiteettia.

9.4 Lempäälän jätevedenpuhdistamo

Lempäälän jätevedenpuhdistamo sijaitsee vajaan 2 km etäisyydellä Lempäälän keskustasta pohjoiseen rautatien läheisyydessä (Potkuritie 10). Lempäälän jätevedenpuhdistamolle johdetaan jätevedet Lempäälästä ja Vesilahdesta. Lisäksi Lempäälän jätevedenpuhdistamolla käsitellään Lempäälän alueen sakokaivolietteen, jotka tulevat puhdistamolle Vanattaran sakokaivolietteen vastaanottoaseman kautta.

Lempäälän jätevedenpuhdistamo on pienin Nyky+ vaihtoehdon puhdistamoista. Lempäälän jätevedenpuhdistamon saneerataan parhaillaan ja sen kapasiteettia lisätään. Saneeraus valmistuu kesällä 2012. Vuonna 2040 Lempäälän puhdistamolle tuleva jätevesikuormitus on noin 1,2-kertainen nykytilanteeseen verrattuna (Taulukko 9-12).

Lempäälän pohjoisosista voidaan johtaa jätevesiä Viinikanlahden jätevedenpuhdistamolle, mikäli Lempäälän puhdistamon kapasiteetti ei ole riittävä tulevaisuudessa. Tämä voidaan toteuttaa viemärimällä Sääksjärven alueen (Karhunpellon pumppaamon) jätevedet Tampereen suuntaan, kuten on tehty odotettaessa Lempäälän jätevedenpuhdistamon laajennuksen valmistumista. Lempäälän pohjoisosista voidaan johtaa jätevesiä Viinikanlahden jätevedenpuhdistamolle, mikäli Lempäälän puhdistamon kapasiteetti ei ole riittävä tulevaisuudessa. Noin 270 m³/vrk voidaan johtaa nykyisillä johtoyhteyksillä, kuten on tehty odotettaessa Lempäälän jätevedenpuhdistamon laajennuksen valmistumista. Mikäli rakennetaan siirtoviemäriä noin 1,5 km voidaan johtaa koko Sääksjärven jätevedet eli noin 550 m³/vrk.

9.4.1 Jätevedenkäsittelyn modernisointi ja olemassa olevat rakenteet

Lempäälän puhdistamo käsittää nykyisin kemiallisbiologisen prosessin. Tähän asti se ei ole sisältänyt kokonaistypenpoistoa, mutta puhdistamoa saneerataan parhaillaan typenpoistovaatimus huomioon ottaen. Puhdistamon käsittelyvaiheet ja sijoittuminen nykyiselle kiinteistölle on esitetty alla. Kyseiset rakenteet tulevat säilymään myös tulevaisuudessa. (Kuva 9-6)

Lempäälän jätevedenpuhdistamon saneeraus ja laajennus perustuu FCG Planeko Oy:n prosessisuunnitelmaan ja Pöyry Engineerin Oy:n Pirkanmaan keskuspuhdistamon ympäristövaikutusten arviointiin sisällytettyihin puhdistamokohtaiseen esisuunnitelmaan (FCG Planeko Oy, 2010 ja Pöyry Engineering Oy, 2008), jossa merkittävin muutos

Taulukko 9-12. Lempäälän jätevedenpuhdistamolle vuonna 2010 ja 2040 johdettava kuormitus. Taulukossa esitetyn Lempäälän jätevedenpuhdistamon kapasiteetin ylittävää virtaamaosuus johdetaan Viinikanlahden jätevedenpuhdistamolle.

		Lempäälä	Lempäälä
Okesk	(m ³ /d)	4500	5500
BOD	(kg/d)	1100	1300
COD	(kg/d)	2800	3400
SS	(kg/d)	1700	2100
kok-P	(kg/d)	40	100
kok-N	(kg/d)	280	320
AVL	(hlö)	15700	19000

on kokonaistypenpoiston lisääminen prosessiin. Saneeraus valmistuu kesällä 2012. Lisäksi Nyky+ vaihtoehdossa varaudutaan rakentamaan puhdistamolle jälkisuodatuslaitos kiintoaineen erotuksen tehostamiseksi. Näillä toimenpiteillä on tarkoitus saavuttaa samanlainen puhdistetun veden laatu kuin Sulkavuori vaihtoehdossa.

Lempäälän jätevedenpuhdistamoa laajennetaan meneillään olevassa saneerauksessa siten, että laitoksella voidaan käsitellä edellä esitetty jätevesikuormitus (Taulukko 9-12). Laitokselle rakennetaan kaksi uutta ilmastusallasia, jolloin ilmastustilavuus laajenee 2,6-kertaiseksi vuoden 2010 tilanteeseen verrattuna. Jälkiselkeytystä ei tarvitse laajentaa. (Taulukko 9-13 ja Taulukko 9-14)

Lempäälän puhdistamon nykyisten rakenteiden sijoittuminen ja saneerauksen myötä puhdistamolle tulevat uudet käsittelyvaiheet näkyvät alla olevasta kuvasta. (Kuva 9-7)

Uudet ja vanhat ilmastusallaat varustetaan samankaltaisesti typenpoisto huomioon ottaen (esim. pohjailmastinten sijoittelu ja jako lohkoihin, sekoittimet, nitraattipitoisen veden kierrätys). Kasvava ilmantarve kompensoidaan lisäkompressoreilla ja putkistomuutoksilla. Laitoksella varaudutaan myös syöttämään lipeää pH:n säätämiseksi. Samoin puhdistamon automaattista seurantaa ja ohjausta parannetaan meneillään olevan saneerauksen yhteydessä.

Puhdistamolla varaudutaan rakentamaan hiekkasuodatus jälkikäsittely-yksiköksi poistamaan erityisesti kiintoainetta ja siihen sitoutunutta fosforia, mikäli Nyky+ vaihtoehto toteutuu.

9.4.2 Lietteen käsittelyn kehittäminen ja olemassa olevat rakenteet

Nyky+ vaihtoehdossa Lempäälän puhdistamon lietteen käsittely perustuu lietteen tiivistykseen ja mekaanisen kui-



Kuva 9-6. Lempäälän jätevedenpuhdistamo ennen saneerausta. Kuvassa esi- ja lietteenkäsittelytilat sijaitsee vasemmalla etualalla olevassa suorakaiteen muotoisessa rakennuksessa, sen takana olevassa rakennuksessa sijaitsee tulopumppaamo ja kompressoriasema, ilmastusaltaat (ml. kuvan oton jälkeen rakennettu laajennus) ja jälkiselkeytysaltaat sijaitsevat etualan kaksiosaisessa rakennuksessa. Jäteveden esiselkeytys on rakennettu kuvan ottamisen jälkeen ilmastuksen taakse. Valvomo- ja toimistorakennus on kolmionmallinen rakennus kuvan taka-alalla.

Taulukko 9-13. Lempäälän jätevedenpuhdistuksen yksikköprosessit nykytilanteessa (vuonna 2010) ja NYKY+ vaihtoehdossa (vuonna 2040). Luvut tarkoittavat rinnakkaisten linjojen/laitteiden määriä.

	Lempäälä (2010)	Lempäälä (2040)
Tulopumppaus	2	2
Esikäsittely		
-välppäys	2	2
-hiekanerotus	1	1
-esi-ilmastus	-	-
-esiselkeytys	2	2
-kemiallinen fosforinpoisto	kyllä	Kyllä
Kemiallis-biologinen prosessi		
-aktiivilieteprosessi (ilmastus + jälkiselkeytys)	2+4	4+4
-biologinen prosessi sisältää		
-ammoniumtypen poisto	-	kyllä
-kokonaistypen poisto	-	kyllä
-lisähiilen syöttö	-	varaus
-kemiallinen fosforinpoisto	kyllä	kyllä
-pH: n säätö	ei	kyllä
Jälkikäsittely		
-flotaatio	-	-
-hiekkasuodatus	-	kyllä
-biologinen suodatus	-	varaus
-UV-desinfiointi	-	ei
Lämmön talteenotto	-	ei
Poistopumppaus	-	-

Taulukko 9-14. Lempäälän jäteveden puhdistusprosessiin tehtävät muutokset NYKY+ vaihtoehdossa (vuosi 2040) verrattuna nykytilanteeseen (vuosi 2010).

	Lempäälä (2010)	Lempäälä (2040)
Tulopumppaus	Kapasiteetti riittävä	Kapasiteetti riittävä
Esikäsitely		
-välppäys	Kapasiteetti riittävä	Kapasiteetti riittävä
-hiekanerotus	Kapasiteetti riittävä	Kapasiteetti riittävä
-esi-ilmastus	-	-
-esiselkeytys	Kapasiteetti riittävä	Kapasiteetti riittävä
-kemiallinen fosforinpoisto	Kapasiteetti riittävä	Kapasiteetti riittävä
Kemiallis-biologinen prosessi		
-aktiivilieteprosessi (ilmastus + jälkiselkeytys)*	Ilmastusaltaiden tilavuus 1148 m ³ , pinta-ala n. 295 m ² , Jälkiselkeytyksen pinta-ala 456 m ²	Ilmastusaltaiden tilavuus 2590 m ³ , pinta-ala n. 664 m ² , Jälkiselkeytyksen pinta-ala 456 m ²
-lisähilen syöttö	-	-
-kemiallinen fosforinpoisto	Kapasiteetti riittävä	Kapasiteetti riittävä
-pH:n säätö	Kapasiteetti riittävä	Kapasiteetti riittävä
Jälkikäsitely		
-flotaatio	-	-
-hiekkasuodatus	-	Rakennettava hiekkasuodatus, pinta-ala 60 m ²
-biologinen suodatus	-	varaus
-UV-desinfiointi	-	ei
Lämmön talteenotto	-	ei
Poistopumppaus	-	-

*Kokonaistypenpoiston vaatimaa kapasiteettia.

Taulukko 9-15. Lempäälän lietteenkäsittelyn yksikköprosessit nykytilanteessa (vuonna 2010) ja NYKY+ vaihtoehdossa (vuonna 2040). Numerot tarkoittavat rinnakkaisten laitteiden/linjojen määriä.

	Lempäälä (2010)	Lempäälä (2040)
Tiivistys		
-erillinen tiivistämö	1	1
-lietetasu prosessialtaassa	-	-
Stabilointi		
-mädätys	-	-
-kompostointi	-	-
-kalkkistabilointi	-	-
Kuivaus		
-mekaaninen kuivaus	2	2
-terminen kuivaus	-	-
Hygienisointi		
-poltto	-	-
-kompostointi	(ostopalv.)	(ostopalv.)

Taulukko 9-16. Lempäälän puhdistamon lietteenkäsittelyyn tehtävät muutokset NYKY+ vaihtoehdossa (vuosi 2040) verrattuna nykytilanteeseen (vuosi 2010). Käytännössä muutoksia ei tarvita.

	Lempäälä (2010)	Lempäälä (2040)
Tiivistys		
-erillinen tiivistämö	Tiivistämön tilavuus 150 m ³ pinta- ala 45 m ²	Kapasiteetti riittävä
-lietetasu prosessialtaassa	-	-
Stabilointi		
-mädätys	-	-
-kompostointi	-	-
-kalkkistabilointi	-	-
Kuivaus		
-mekaaninen kuivaus	Kapasiteetti riittävä	Kapasiteetti riittävä
-terminen kuivaus	-	-
Hygienisointi		
-poltto	-	-
-kompostointi	(ostopalv.)	(ostopalv.)

vaukseen nykyiseen tapaan. Lietemäärä on pieni muihin puhdistamoihin verrattuna, minkä vuoksi mädätyksen rakentaminen laitokselle ei ole teknisesti eikä taloudellisesti perusteltua. Lietteenkäsittelyrakenteiden nykyinen sijainti näkyy kuvassa (Kuva 9-7 ja Kuva 9-6).

Puhdistamolle tulevan kuormituksen kasvusta ja vedenkäsittelyn tehostumisesta johtuen käsiteltävä lietemäärä kasvaa vuonna 2040 noin 3,2 tonniin kuiva-ainetta vuorokaudessa. Lempäälän puhdistamon nykyinen lietteenkäsittelykapasiteetti on riittävä myös tulevaisuudessa (Pöyry Engineering Oy, 2008) Puhdistamolla lietteet käsitellään tasolle, joka mahdollistaa lietteen jatkojalostuksen maanparannusaineeksi. Jatkojalostus hankitaan ostopalveluna yritykseltä, jolla on kyseiselle toiminnalle ympäristölupa. (Taulukko 9-15, Taulukko 9-16)

9.5 Siirtolinjat VE Nyky+

Viinikanlahden puhdistamolle johdetaan nykytilanteessa Tampereen keskustan, Lielahden, Ylöjärven Siivikkalan alueen, Tampereen itäosan ja Kangasalan kunnan jätevedet. Pieni osa Lempäälän pohjoisosan jätevesistä ja osa Pirkkalan itäosan jätevesistä johdetaan Tampereen Viinikanlahden jätevesiverkkoon. Siirtolinjat kulkevat maan alla.

Raholan puhdistamolle johdetaan Länsi-Tampereen ja pääosaosa Pirkkalan jätevesistä. Nämä Pirkkalan jätevedet pumpataan Raholaan kahden pääpumppaamon kautta, jotka ovat Turkkiradan jätevedenpumppaamo (JVP) ja Satamakadun JVP.

Lempäälän Kuokkalankosken jätevedenpuhdistamolle johdetaan Lempäälän ja Vesilahden jätevedet. Lempäälän suunnasta vesiä pumpataan myös Tampereelle Viinikanlahden puhdistamolle Sääksjärven jätevedenpumppaamon kautta.

Nykyisen verkoston rakenne ja kunto

Nykyisen verkoston voidaan kokemusperäisesti arvioida olevan keskimäärin tyydyttävässä kunnossa. Verkostoa sa-



Kuva 9-7. Lempäälän jätevedenpuhdistamon asemapiirros ja laitokselle saneerauksen yhteydessä tehtävät rakenteet.

neerataan vuosittain, mutta kansallisten selvitysten mukaan yleinen saneerausvaihti on liian hidasta verkostojen kuntoon nähden. Verkoston käyttöikä tulee ylittymään las-kennallisen käyttöiän (joka näillä putkilaaduilla on esitetty olevan 50 vuotta) ilman voimakasta panostamista saneeraustoimintaan. Nykyiset pääviemärit tullaan saneeraamaan seuraavan 30 vuoden aikana niiltä osin kun niitä ei vielä ole saneerattu. Käytännössä Nyky+ -vaihtoehdon toteuttaminen edellyttää mm. putkikoon kasvattamista kasvavan jätevesimäärän johtamiseksi Viinikanlahden puhdistamolle. Samalla se edellyttää mittavia esimerkiksi Hatanpään alueella.

Puhdistettujen jätevesien purkujärjestelmä

Puhdistettu jätevesi johdetaan Viinikanlahden puhdistamosta purkupaikalle Pyhäjärven Viinikanlahdelle. Raholan puhdistamosta puhdistetut jätevedet johdetaan Pyhäjärven puhdistamon edustalle ja Lempäälän puhdistamosta Kuokkalankoskeen. Puhdistamoilla ei ole erillisiä varapurkujärjestelmiä.

Taulukko 9-17. Yhteenvedo VE Nyky+ pumppaamoista.

Ve Nyky+ pumppaamot			
Pumppaamo	Toimenpiteet	Nykyinen hajunkäsittely	Vaikutukset ympäristöön
Turkkiradan pumppaamo	Pumppaamon toiminta jatkuu nykyisellään	Ei erityistä hajunkäsittelyä	Hajut voivat levitä ajoittain 0-50m etäisyydelle pumppaamosta
Satamakadun pumppaamo	Pumppaamon toiminta jatkuu nykyisellään	Absorptiopesuri	Hajut voivat levitä ajoittain 0-50m etäisyydelle pumppaamosta
Sääksjärven pumppaamo (Peltolammilla)	Pumppaamon toiminta jatkuu nykyisellään	Ei erityistä hajunkäsittelyä	Hajut voivat levitä ajoittain 0-50m etäisyydelle pumppaamosta
Majuslahden pumppaamo Lempäälässä	Pumppaamon toiminta jatkuu nykyisellään	Ei erityistä hajunkäsittelyä	Hajut voivat levitä ajoittain 0-50m etäisyydelle pumppaamosta

10. Yhteenveto jäteveden ja lietteiden käsittelyprosesseista eri vaihtoehtoissa

10.1 Yhteenveto jäteveden käsittelystä eri vaihtoehtoissa

Tulevaisuudessa sekä Nyky+ että Sulkavuorivaihtoehdossa prosessia saneerataan ja täydennetään siten, että puhdistamoilla päästää tiukentuviin lupaehtoihin. Merkittävimpiä muutoksia ovat kokonaistypen poiston vaatimat muutokset biologiseen käsittelyvaiheeseen sekä jälkikäsittelyn tehostaminen (Taulukko 10-1).

10.2 Yhteenveto lietteen käsittelystä eri vaihtoehtoissa

Nyky+ vaihtoehdossa puhdistamolietteen käsittely säilyy nykyisen kaltaisena. Sulkavuorivaihtoehdossa tarkastellaan kahta vaihtoehtoista käsittelytapaa (Taulukko 10-2). VE 1:ssä lietteen käsittely käsittää tiivistyksen, mädätyksen (biokaasulaitoksen) ja mekaanisen kuivauksen, minkä jälkeen liete toimitetaan muualle jatkojalostukseen. VE 2:ssa liete tiivistetään, kuivataan mekaanisesti ja termisesti, minkä jälkeen se poltetaan jätevedenpuhdistamon yhteydessä olevassa polttolaitoksessa.

Taulukko 10-1. Yhteenveto jätevedenkäsittelyn prosessivaiheista NYKY+ ja SULKAVUORI vaihtoehtoissa.

Luvut tarkoittavat rinnakkaisten linjojen/laitteiden määriä. Sinisellä pohjalla käsittelyvaiheet, joissa muutoksia nykytilanteeseen.

	Viinikanlahti	NYKY+ Rahola	Lempäälä	Sulkavuori
Tulopumppaus	3	-	2	5
Esikäsittely				
-välppäys	3+4	2	2	4
-hiekanerotus	3	2	1	4
-esi-ilmastus	-	2	-	-
-esiselkeytys	6	3	2	4
-kemiallinen fosforinpoisto	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä
Kemiallis-biologinen prosessi				
-aktiivilieteprosessi (ilmastus + jälkiselkeytys)	10+18	5+5	4+4	4+4
-biologinen prosessi sisältää				
◦ ammoniumtypen poisto	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä
◦ kokonaistypen poisto	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä
-lisähiilen syöttö	kyllä	kyllä	varaus	kyllä
-kemiallinen fosforinpoisto	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä
-pH:n säätö	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä
Jälkikäsittely				
-flotaatio	-	-	-	-
-hiekkasuodatus	-	-	kyllä	16
-biologinen suodatus	kyllä	kyllä	varaus	-
-UV-desinfiointi	ei	ei	ei	2
Lämmön talteenotto	ei	ei	ei	ei
Poistopumppaus	-	-	-	-

Taulukko 10.2. Yhteenveto lietteenkäsittelyn vaiheista NYKY+ ja SULKAVUORI vaihtoehdoissa. Luvut tarkoittavat rinnakkaisten linjojen/laitteiden määriä. Sinisellä pohjalla käsittelyvaiheet, joissa muutoksia nykytilanteeseen.

	Viinikanlahti	NYKY+ Rahola	Lempäälä	Sulkavuori
Tiivistys				
-erillinen tiivistämö	4	2	1	-
-lietetasu prosessialtaassa	-	-	-	kyllä
Stabilointi				
-mädätys	2	2	-	VE 2
-kompostointi	-	-	-	-
-kalkkistabilointi	-	-	-	-
Kuivaus				
-mekaaninen kuivaus	3	2	2	kyllä
-terminen kuivaus	-	-	-	VE 1
Hygienisointi				
-poltto	-	-	-	VE 1
-kompostointi	(ostopalv.)	(ostopalv.)	(ostopalv.)	VE 2 (ostopalv.)

11. Yhteenveto päästöistä eri vaihtoehdoissa

11.1 Epäpuhtauksien vähenemä puhdistamoilla ja päästöt vesistöön

Ympäristölupaehtojen mukainen suurin sallittu vesistökuormitus tarkastelualueen jätevedenpuhdistamoilta vuonna 2040 on arvioitu alla (Taulukko 11-1). Nyky+ vaihtoehdossa puhdistetut jätevedet johdetaan Viinikanlahden puhdistamolta Pyhäjärven Viinikanlahden keskellä sijaitsevaan syväneuomaan, Raholasta Pyhäjärveen puhdistamon edustalle ja Lempäälästä Kuokkalankoskeen. Sulkavuori vaihtoehdossa jätevedet johdetaan Pyhäjärven keskellä sijaitsevaan syväneuomaan.

Jätevedenpuhdistamoilta lähtevän veden laatu ja haitta-aineiden vähenemä Nyky+ ja Sulkavuori vaihtoehdoissa on alla esitetty lupaehtojen mukaisessa tilanteessa (Taulukko 11-2). Suurin muutos on typen vähenemän nousu nykyisestä 70 %:iin. Käytännössä puhdistamoilla tavoitellaan ja todennäköisesti myös päästään lupaehtoja parempaan tulokseen kuten nykytilanteessa. Nyky+ vaihtoehdon saneerausten suunnittelussa ja Sulkavuori vaihtoehdon suunnittelussa lähtökohtana on ollut nykyistä parempi puhdistetun veden laatu orgaanisen aineen (BOD, COD), kiintoaineen ja fosforin osalta.

Arvioitaessa sekä NYKY+ että Sulkavuori vaihtoehdojen puhdistustehokkuutta lähtökohtana on käytetty 2010 saatutuja puhdistustuloksia ja niitä on peilattu arvioituihin lupaehtoihin vuodelle 2040. (Kuva 11-1, Taulukko 11-3)

Yhdyskuntajätevesien sisältämistä terveydelle tai ympäristölle haitallisista aineista on tehty kaksi valtakunnallista selvitystä - vuonna 2008 julkaistu E-PRTR selvitys (Eurooppalaiseen päästörekiisteriin raportoitavat aineet) ja vuonna 2011 julkaistu HAVAVESI-raportti (vesiympäristölle vaaralliset ja haitalliset aineet) (Toivikko, 2011). E-PRTR selvityksessä oli mukana 15 jätevedenpuhdistamoa ja HAVAVESI-selvityksessä 9. Kaikkiaan jätevesistä analysoitiin 58 erilaista haitallista ainetta (esim. torjunta-aineita, liuotimia ja raskasmetalleja). Lyhyt yhteenveto raporteista on esitetty Nykytilan kuvauksen yhteydessä.

Jäteveden puhdistukselle asetettujen vaatimusten mukaisesti arvioitu päästötaso on molemmissa vaihtoehdoissa sama. Jo aiemmin kuvassa 7-1 ja taulukossa 7-3 esitetyn mukaisesti todellisuudessa päästöt voivat olla kuitenkin näitä alhaisempia.

E-PRTR selvityksessä metalleista poistuu kemiallis-biologisella jätevedenpuhdistamolla 20 – 80 %, haihtuvista orgaanisista yhteisteistä (VOC) 20 – 50 %, fenoleista ja ftalateista yli 90 %, polyaromaattisista hiilivedyistä (PAH) 40 – 70 % ja torjunta-aineista alle 20 %. Haitta-aineiden vähenemä puhdistamolla riippuu useista eri tekijöistä kuten lämpötilasta, pH:sta, aineiden ominaisuuksista ja pitoisuudesta sekä käsittelymenetelmistä. On todennäköistä, että seuraavan 30 vuoden kuluessa terveydelle ja ympäristölle haitallisten kemikaalien listalle tulee uusia aineita ja toisaalta tiettyjen haitallisten kemikaalien käyttö tulee väheneämään. Siten haitta-aineiden merkitystä puhdistamolla on hyvin vaikea ennustaa.

Kyseisten selvitysten perusteella Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamoilta lähtevä haitta-ainepäästöjä on arvioitu edellä mainittujen raporttien keskimääräisten lähtevän veden pitoisuuksien perusteella. Esitetyt päästöt eivät ole todellisia puhdistamoilta analysoituja tuloksia, sillä pitoisuudet vaihtelevat ajallisesti yhdelläkin puhdistamolla, minkä vuoksi on päädytty käyttämään keskimääräisiä arvoja. Toisaalta puhdistamoiden täytyy raportoida E-PRTR rekisteriin vain kynnsarvon ylittävät päästöt, minkä vuoksi esimerkiksi Viinikanlahden puhdistamolta on vuonna 2009 raportoitu vain kuparin, nikkelin, lyijyn, sinkin, halogenoitujen orgaanisten yhdisteiden (AOX), Di-2-etyyliheksyyliftalaatin (DEHP), orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC), kloridien ja fluoridien määrä.

Taulukko 11-1. Ympäristöluvan mukainen suurin puhdistetun veden aiheuttama vesistökuormitus Nyky+ ja Sulkavuori vaihtoehdoissa vuonna 2040.

		NYKY+				Sulkavuori
		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä	Yhteensä	
Qkesk	(m ³ /d)	72700	16800	5500	95000	95000
BOD	(kg/d)	580	130	50	760	760
COD	(kg/d)	5100	1200	400	6700	6700
SS	(kg/d)	2500	600	200	3300	3400
kok-P	(kg/d)	22	5	2	29	29
kok-N	(kg/d)	980	290	100	1370	1370

Taulukko 11-2. Jätevedenpuhdistamoilta lähtevän veden laatu ja haitta-aineiden vähenemä Nyky+ ja Sulkavuori vaihtoehdoissa vuonna 2040 lupaehtojen mukaisessa tilanteessa.

		NYKY+			Sulkavuori
		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä	
BOD	(mg/l)	8	8	8	8
	(%)	96	96	96	96
COD	(mg/l)	70	70	70	70
	(%)	85	85	85	85
SS	(mg/l)	35	35	35	35
	(%)	90	90	90	90
kok-P	(mg/l)	0,3	0,3	0,3	0,3
	(%)	96	96	96	96
kok-N	(mg/l)	-	-	-	-
	(%)	70	70	70	70
Ammoniumtyppi	(mg/l)	4	4	4	4
	(%)	-	-	-	-

Taulukko 11.3. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälään jätevedenpuhdistamoiden vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden päästöt vuonna 2040. Tarkastelu on tehty niiden aineiden osalta, joiden pitoisuus jätevesissä ylitti ympäristölaatonormin HAVAVESI-selvityksessä.

	Viinikanlahti (g/d)	Rahola (g/d)	Lempäälä (g/d)	Sulkavuori (g/d)
Kadmium ja kadmiumyhdisteet*	10,9*	2,5*	0,8*	14,3*
Elohopea ja elohopeayhdisteet	5,8*	1,3*	0,4*	7,6*
Oktyylifenolit ja oktyylifenolietoksylaatit	1,2*	0,3*	0,1*	1,5*
Bentso (g, h, i) peryleeni*	0,7*	0,2*	0,1*	1,0*
MCPA (4-kloori-2-metyylifenoksisietikkahappo	2,3*	0,5*	0,2*	3,0*
Di-2-etyyliheksyyliftalaatti (DENP)	46,4	10,7	3,5	60,6

* Suurin mahdollinen kuormitus. Keskimääräinen kuormituksen laskennassa käytetty määrittäjäraja määrittäjärajan alittaneille analyysituloksille.

Taulukko 11-4. Jäteveden käsittelyprosessin haihduntapäästöt NYKY+ ja Sulkavuori vaihtoehdoissa vuonna 2040. Päästöt arvioitu HSY:n Viikimäen jätevedenpuhdistamolta saatujen päästökertoimien avulla (Fred ym. 2009).

		NYKY+				Sulkavuori
		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä	Yhteensä	
Metaani	kgCH ₄ /d	211	66	17	294	294
Dityppioksidi	kgN ₂ O/d	37	11	4	52	52

Taulukko 11.5. Puhdistamolietteen käsittelyssä muodostuvat haihduntapäästöt NYKY+ ja Sulkavuori vaihtoehdoissa vuonna 2040. Päästöt arvioitu HSY:n Viikimäen jätevedenpuhdistamolta saatujen päästökertoimien avulla (Fred ym. 2009).

		NYKY+				Sulkavuori VE1 (poltto)	Sulkavuori VE2 (mädätys)
		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä	Yhteensä		
Metaani	kgCH ₄ /d	58	21	≈0	79	6	95
Dityppioksidi	kgN ₂ O/d	≈0	≈0	≈0	≈0	59	≈0

E-PRTR aineiden koonti vuoden 2040 virtaamien perusteella on esitetty liitteessä 4. Vesiympäristölle haitallisten aineiden päästöt on arvioitu alla olevaan taulukkoon HAVAVESI-selvityksen pohjalta vuoden 2040 virtaamilla niiden aineiden osalta, jotka selvityksessä ylittivät pintavesien ympäristölaatuunormin. (Taulukko 11-4)

Suomessa on käytössä n. 900 hyväksyttyä lääketta (Suomen Lääketeollisuus). Viime vuosina käytetyin lääkeaine on ollut tulehduskipulääke ibuprofeeni. Vieno on väitöskirjassaan (2007) tutkinut jäteveden kautta vesistöön päätyvien lääkeaineiden määrä. Tutkimuksen mukaan eräiden tulehduskipulääkkeiden, antibioottien, betasalpaajien, epilepsialääkkeen ja kolesterolilääkkeiden pitoisuus vaihteli viemärivedessä 0,1 – 16 mikro-g/l aineesta riippuen. Ibuprofeenin pitoisuus oli viemärivedessä suurin. Puhdistetussa jätevedessä lääkeaineiden pitoisuudet vaihtelivat alle 0,1 – 0,8 mikro-g/l. Merkittävä osa lääkeaineista poistui jätevedenpuhdistuksessa, joskin ainekohtaiset vähenemät vaihtelivat suuresti (nollasta yli 95 %:iin). Osa lääkeaineista päättyi kuitenkin puhdistamolietteeseen. Kolmenkymmenen vuoden kuluessa käytettävät lääkeaineet todennäköisesti muuttuvat, joten niiden päästöjen ennakointi on haasteellista. On mahdollista, että myös lääkeainejäämiä ja jätevesiä koskeva sääntely voi muuttua tulevaisuudessa.

11.2 Lietteenkäsittelyn päästöt vesistöön

Lietteenkäsittelystä ei synny suoria vesistönpäästöjä. Lietteenkäsittelyssä muodostuvat jätevedet johdetaan jätevedenpuhdistusprosessiin puhdistettavaksi.

11.3 Jätevedenpuhdistamon päästöt ilmaan eri vaihtoehdoissa

Jätevedenpuhdistamoiden toiminnasta voi syntyä suoria kasvihuonekaasupäästöjä (hiilidioksidia, metaania tai dityppioksidia) jäteveden käsittelystä, puhdistamolietteen käsittelystä tai purkuvesistöön johdetusta jätevedestä, kun jäteveden sisältämät aineet hajoavat luonnon prosesseissa. Kasvihuonekaasupäästöjen tarkastelusta on kuitenkin huomattava, että kansainvälisten sopimusten mukaisesti hiilidioksidin oletetaan sitoutuvan takaisin luontoon, jos hiilen lähde on uusiutuva. Esimerkiksi jäteveden ruokaperäisen orgaanisen aineen hajoamisessa haihtuvaa hiilidioksidia, biokaasun käytöstä tai puhdistamolietteen poltosta syntyvää hiilidioksidia ei sisällytetä kasvihuonekaasupäästöarvosteluun, vaikka periaatteessa niiden lämmittävä vaikutus ilmakehässä onkin sama kuin fossiilista alkuperää olevalla hiilidioksidilla.

Nyky+ ja Sulkavuori vaihtoehtojen haihduntapäästöt jäteveden ja puhdistamolietteen käsittelystä vuonna 2040 on arvioitu HSY:n Viikinmäen jätevedenpuhdistamolta mitausten perusteella saatujen päästökertoimien avulla (Fred ym. 2009). Tulokset on koottu taulukoihin (11-4 – 1-6). Lisäksi alla on arvioitu haihduntapäästö vesistöä IPCC:n (Intergovernmental Panel on Climate Change 2006) laskentamenetelmää käyttäen, kun puhdistettujen jätevesien tyyppi hajoaa luonnon prosesseissa. Haihduntapäästöjen arviointiin on käytettävissä hyvin heikosti mittaustuloksia, sillä valtaosa jätevedenpuhdistamoista on kattamattomia, jolloin luotettavien mittausten tekeminen on hankalaa.

Kummassakin vaihtoehdossa jäteveden käsittelypro-

Taulukko 11-6. Haihduntapäästöt vesistöä NYKY+ ja Sulkavuori vaihtoehdoissa, kun puhdistettujen jätevesien tyyppi hajoaa luonnon prosesseissa (vuonna 2040). Haihduntapäästö on arvioitu IPCC:n (Intergovernmental Panel on Climate Change 2006) laskentamenetelmää käyttäen.

	Viinikanlahti	NYKY+			Yhteensä	Sulkavuori
		Rahola	Lempäälä			
Dityppioksidi	kgN ₂ O/d	7,7	2,3	0,8	11	11

Taulukko 11-7. Jätevedenpuhdistuksessa muodostuvien jätteiden ja lietteiden määrä vuonna 2040 Nyky+ ja Sulkavuori vaihtoehdoissa.

	Viinikanlahti	NYKY+			Yhteensä	Sulkavuori	Sulkavuori
		Rahola	Lempäälä			VE1 poltto	VE2 mädätys
Välpe ja hiekka	(t/d)	2,1	0,5	0,1	2,7	2,7	2,7
Liete	(t/d)*	98	25	11	127	21**	127
*Märkätönä/päivä.							
** Tuhka (n. 40 m ³ /d).							

Taulukko 11-8. Jätevedenpuhdistuksessa muodostuvien lietteiden kuiva-ainemäärä vuonna 2040 Nyky+ ja Sulkavuori vaihtoehdoissa.

		NYKY+				Sulkavuori	Sulkavuori
		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä	Yhteensä	VE1 poltto	VE2 mädätys
Kemikaalisakka	(t TS/d)	3,5	1,5	0,4	5,4	5,4	5,4
Muut vedenkäsittelylietteet	(t TS/d)	26	5,9	2,8	35	16*	40
Puhdistamoliete yhteensä	(t TS/d)	29	7,4	3,2	40	21*	45
*Tuhka							

Taulukko 11-9. Jätevedenpuhdistamoiden kemikaalien kulutus vuonna 2040 Nyky+ ja Sulkavuori vaihtoehdoissa.

		NYKY+				Sulkavuori
		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä	Yhteensä	
Fosforin saostus / kiintoaineen erotus*						
Ferrisulfaatti	(t/d)	22	7	0	28	0,7
Ferrosulfaatti	(t/d)	0	0	1,4	1,4	21
pH:n säätö / alkalointi**						
Kalkki	(t/d)	12	4,6	0	17	0
Sooda	(t/d)	0	0	0	0	16
Lipeä	(t/d)	0	0	0,6	0,6	0
Lisähiljenlähte						
Metanoli	(t/d)	4,3	1,2	0	5,6	1,0
Kiintoaineen erotuksen tehostaminen						
Polymeeri	(kg/d)	106	26	16	147	187***
*Saostukseen voidaan käyttää rautapohjaisista kemikaaleista molempia. Hinta ja annostelupiste ratkaisevat valinnan.						
**pH:n säätöön / alkalointiin voidaan käyttää useita kemikaaleja. Lipeän annostelu on helpompaa kuin jauhemaisen kalkin tai soodan annostelu, mutta kalliimpaa.						
***Sulkavuoressa käsitellään myös ulkopuolisia lietteitä, joita ei käsitellä NYKY+ -vaihtoehdossa.						

Taulukko 11-10. Jätevedenpuhdistamoiden energiankulutus vuonna 2040 Nyky+ ja Sulkavuori vaihtoehdoissa.

		NYKY+				Sulkavuori	Sulkavuori
		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä	Yhteensä	VE1 poltto	VE2 mädätys
Sähkö	(kWh/d)	36350	8400	2750	47500	84400	97300

Taulukko 11-11. Jätevedenpuhdistamoiden sähkön- ja lämmöntuotto ja tarve vuonna 2040 Nyky+ ja Sulkavuori vaihtoehdoissa

		NYKY+				Sulkavuori	Sulkavuori
		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä	Yhteensä	VE1 poltto	VE2 mädätys
Tuotettu sähkö	(kWh/d)	12100	4400	0	16500	0	28000
Ostettu sähkö	(kWh/d)	24300	4000	2800	31100	84400	69300
Sähkönkulutus yht.	(kWh/d)	36400	8400	2800	47600	84400	97300
Tuotettu lämpö	(kWh/d)	15100	5500	0	20600	75000	43000
Ostettu lämpö	(kWh/d)	7100	4100	1200*	11200	0	0
Lämmönkulutus yht.	(kWh/d)	22200	9600	1200	33000	11000	28200
*Tuotettu ostetulla maakaasulla.							

Taulukko 11-12. Jätevedenpuhdistamoiden lietteen mädätyksessä muodostunut biokaasumäärä ja siitä tuotettu energia vuonna 2040 Nyky+ ja Sulkavuori vaihtoehdoissa. Lempäälässä puhdistamolietteitä ei mädätetä. Sulkavuoren VE1 vaihtoehdossa (lietteen poltto) ei muodostu biokaasua.

		NYKY +			Sulkavuori
		Viinikanlahti	Rahola	Yhteensä*	VE2 (mädätys)
Biokaasun tuotto	(m ³ /d)	7900	2900	10800	13000
Biokaasun käyttö	(m ³ /d)	7100	2600	9700	11700
Hyötökäyttöaste	(%)	90	90	90	90
Tuotettu sähkö	(kWh/d)	12100	4400	16500	28000
Tuotettu lämpö	(kWh/d)	15100	5500	20600	43000
*Luvuista puuttuu Lempäällän lietteet, joita ei NYKY+ vaihtoehdossa mädätetä. NYKY+ -vaihtoehdossa ei oteta vastaan ulkopuolisia lietteitä mädätykseen, vaikka Sulkavuoreen ne mädätetään.					

sessi on hyvin samankaltainen eli jätevedenkäsittely perustuu aktiivilieteprosessiin, jossa on typenpoistoon tarkoitettu osuus (hapelliset ja hapettomat vyöhykkeet). Metaanipäästöjä muodostuu lähinnä aktiivilieteprosessin hapettomissa osuuksissa. Aktiivilieteprosessia käytettäessä metaanipäästöt riippuvat puhdistamolla käsitelystä orgaanisesta kuormasta (BOD:sta), minkä vuoksi Nyky+ ja Sulkavuori vaihtoehdoissa arvioidut metaanipäästöt ovat saman suuruiset (Taulukko 11-5). Metaanipäästöihin voidaan jonkin verran vaikuttaa puhdistamon prosessin ohjauksella (esim. happipitoisuuden, lietekiertojen ja ylijäämälietteen poiston optimointi), mutta tässä vaiheessa sen merkitystä ei pystytä arvioimaan.

Dityppioksidia muodostuu jätevedenpuhdistamoilla typenpoiston yhteydessä (epätäydellinen ammoniumtypen hapettuminen). Nyky+ ja Sulkavuori vaihtoehdoissa arvioidut dityppioksidipäästöt ovat samankaltaiset (Taulukko 11-5), koska kaikilta tarkastelussa mukana olevilta puhdistamoilta edellytetään todennäköisesti yhtä tehokasta typenpoistoa tulevaisuudessa ja koska dityppioksidipäästöt riippuvat poistettavan typen määrästä. Typenpoistoprosessin ajotapa ja prosessin ohjaus vaikuttaa jonkin verran muodostuviin haihduntapäästöihin, mutta niiden merkitystä ei tässä vaiheessa pystytä arvioimaan. Lisäksi päästöjen suuruus vaihtelee esimerkiksi prosessin kuormitusvaihteluiden ja jäteveden lämpötilan mukaan (Leppänen 2012).

Nyky+ vaihtoehdossa Viinikanlahden ja Raholan jätevedenpuhdistamoilla puhdistamolietteen käsittelyyn käytetään mädätystä, mistä voi seurata pieniä metaanipäästöjä, vaikka käsittelyssä muodostuva biokaasu hyödynnetäänkin energiana tai poltetaan soihdussa poikkeustilanteessa. Sama koskee Sulkavuori vaihtoehdon alavaihtoehtoa VE2 (mädätys). Sulkavuori VE2 vaihtoehdossa metaanipäästöt ovat hieman Nyky+ vaihtoehtoa suuremmat (Taulukko 11-5), koska metaanipäästöt riippuvat tuotetusta metaanimäärästä, joka Sulkavuori vaihtoehdossa on Nyky+ vaihtoehtoa suurempi tehokkaammasta lietteenkäsittelystä johtuen. Yllä arvioidut lietteenkäsittelyn metaanipäästöt ovat kuitenkin alle 2 % puhdistamoilla hyödynnettävästä me-

taanista. Lempäälän puhdistamolla liete pelkästään kuivataan, jolloin metaanipäästöjä ei juuri muodostu.

Tehokkaasta typenpoistosta huolimatta pieni määrä typpeä päätyy puhdistettujen jätevesien mukana vesistöön, missä se voi muuntua luonnon prosesseissa dityppioksidiksi. Sulkavuori ja Nyky+ vaihtoehdoissa arvioidut dityppioksidipäästöt ovat samankaltaiset (Taulukko 11-7), koska kummassakin vaihtoehdossa typenpoistovaatimukset tulevat olemaan samat tulevaisuudessa. Nykytilanteeseen verrattuna dityppioksidin päästöt vesistöä tulevat puollittamaan tulevaisuudessa tehostuneesta typenpoistosta johtuen.

11.4 Jätevedenpuhdistuksessa muodostuvat lietteet ja jätteet eri vaihtoehdoissa

Jätevedenpuhdistamoilla syntyvät jätteet ja niiden määrät Nyky+ ja Sulkavuori vaihtoehdossa on esitetty alla (Taulukko 11-8, Taulukko 11-9). Arvio on tehty nykytilanteen, kuormituksen kasvuennusteiden ja puhdistamoiden esisuunnitelmissa esitettyjen tietojen pohjalta (Tampereen vedeltä saadut tiedot, suunnitelmat Pöyry Engineering Oy, 2008 ja Pöyry, 2011). Määrällisesti eniten syntyy puhdistamolietteitä paitsi Sulkavuoren vaihtoehdossa VE1 (lietteen poltto), jossa lopputuotteena syntyy tuhkaa.

Puhdistamolietteiden jatkokäsittely ja jalostus maanparannusaineeksi tehdään ostopalveluna muualla kuin puhdistamoalueella. Hiekka ja välpejätteet toimitetaan kaatopaikalle.

11.5 Energian ja kemikaalien kulutus

Tulevaisuudessa energiankulutus ei tule muuttumaan suuressi suhteessa jätevesikuutioiden hyötysuhteiden ja energiatehokkuuden parantuessa. Kuitenkin parempi käsittelytaso vaatii enemmän sähkökäyttöisiä laitteita, jolloin sähkönkulutus jälleen lisääntyy. Laskelmissa sähkönkulutus on laskettu 0,45 kWh/jätevesi-m³.

Taulukko 11-13. Jätevedenpuhdistamoiden energiankulutus suhteessa jätevesikuutiioon.

		Viinikanlahti	Rahola	Lempäälä	Sulkavuori VE1 poltto	Sulkavuori VE2 mädätys
Sähkönkulutus	kWh/vesi-m ³	0,50	0,50	0,51	0,89	1,02
Lämmönkulutus	kWh/vesi-m ³	0,31	0,57	0,22	0,12	0,30
Energiankulutus yht.	kWh/vesi-m ³	0,81	1,07	0,73	1,00	1,32

Kemikaalien syöttöä optimoidaan jatkossa, jolloin kemikaalien (erityisesti saostuskemikaalin) kulutus ei kasva aivan samassa suhteessa fosforikuormituksen kasvun kanssa. Tarvittava saostuskemikaalin määrä (t/d) riippuu kemikaalin sisältämästä rautapitoisuudesta, jolloin enemmän rautaa sisältävää ferrosulfaattia tarvitaan vähemmän kuin vähemmän rautaa sisältävää ferrisulfaattia. Ferrosulfaatti vaatii hapetuksen toimiakseen saostuskemikaalina, joten sen käyttö esim. esiselkeytyksessä vaatii esim. ilmastetun hiekanerotuksen tai esi-ilmastuksen. Ferrisulfaattia voidaan syöttää suoraan jäteveeten ilman hapetusta. Saostukseen voidaan käyttää alumiinipohjaisia kemikaaleja, mutta ne ovat hinnaltaan rautapohjaisia kemikaaleja kalliimpia.

Alkaloinnissa ja pH:n säädössä voidaan käyttää useita kemikaaleja. Kemikaaleja tarvitaan eri määrä halutun pH-tason saavuttamiseen. Lipeää tarvitaan pH:n säätöön vähiten ja se on kemikaaleista ainoa, joka on nestemäisessä muodossa. Kalkkia tarvitaan n. kaksinkertainen määrä ja soodaa n. 2,5 -kertainen määrä lipeään verrattuna.

Metanolin määrän erot NYKY+ ja Sulkavuorivaihtoehtojen välillä selittyy prosessista. NYKY+ -vaihtoehdossa denitrifikaatio tapahtuu jälkisuodatuslaitoksessa, jonne hiilenlähte on yksinomaan metanoli. Jälkisuodatuslaitokseen ei voida johtaa esim. käsittelemätöntä jätevetä hiilenlähteeksi. Sulkavuoressa denitrifikaatio tapahtuu aktiivilieteprosessin sisällä ja lisähiiltä saadaan hydrolyysin kautta metanolin käytön lisäksi.

Jätevedenpuhdistamoilla käytettävät kemikaalit ja niiden käyttömäärät vuonna 2040 on arvioitu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 11-10) (Pöyry Engineering Oy, 2008 ja Pöyry, 2011). Eniten puhdistamoilla käytetään fosforin saostukseen tarkoitettuja rautasuoloja. Samoin puhdistamoiden sähköenergian kulutus on koottu alle (Pöyry

Engineering Oy, 2008 ja Pöyry, 2011). Puhdistamoiden yhteenlaskettu energiankulutus vastaa vaihtoehdosta riippuen runsaan 1400-2200 omakotitalon vuotuista sähkönkulutusta.

Nyky+ vaihtoehdossa Viikinkanlahden ja Raholan jätevedenpuhdistamoilla syntyy lietteen mädätyksessä biokaasua samoin kuin Sulkavuori vaihtoehdossa siinä tapauksessa, että liete käsitellään mädättämällä (VE2). Syntyvä biokaasu hyödynnetään energiana. Biokaasumäärät ja siitä saatavan energian tuottoa koskevat tiedot on arvioitu alla olevaan taulukkoon nykytilanteen tietoja hyödyntäen NYKY+ tilanteen osalta (Taulukko 11-12). Sulkavuoren energiankulutuksen luvut perustuvat Pöyryn tekemään esisuunnitelmaan (Pöyry 2011)

11.6 Liikennemäärät

Jätevedenpuhdistamoiden liikennemäärät eri vaihtoehdoissa on arvioitu alla. Henkilöautoliikenne muodostuu lähinnä puhdistamoiden henkilökunnan liikenteestä. Raskas liikenne koostuu puhdistamoille tuotavien kemikaalien kuljetuksesta, sako- ja umpikaivolietteiden tuonnista sekä kuivattujen puhdistamolietteiden ja muiden jätteiden pois viemisestä. Sulkavuori vaihtoehdossa raskaan liikenteen määrä on Nyky+ vaihtoehtoa hieman pienempi, sillä kemikaalit pystytään tällöin toimittamaan puhdistamolle suurempina / täydempinä kuormina. (Taulukko 11-15)

Taulukko 11-14. Jätevedenpuhdistamoiden liikennemäärät vuonna 2040 Nyky+ ja Sulkavuori vaihtoehdoissa.

		NYKY+				Sulkavuori VE1 poltto	Sulkavuori VE2 mädätys
		Viikinkanlahti	Rahola	Lempäälä	Yhteensä		
Henkilöautoliikenne	(krt/d)	20	6	4	30	24	24
Raskasliikenne	(krt/d)	16*	3	1	22	13*	16*
-josta sakokaivolietteen kuljetuksia	(krt/d)	7	-	-	7	7*	7*
*Sako- ja umpikaivolietteiden tuonti.							



Osa 4:
Arviointimenettely ja
arvioidut vaikutukset



12. Ympäristövaikutusten arviointimenettely ja sen aikataulu

12.1 Ympäristövaikutusten arviointimenettely

Ympäristövaikutusten arviointi on lakiin (468/1994) ja asetuksen (713/2006) perustuva menettely. Sen tarkoituksena on paitsi edistää ympäristövaikutusten arviointia ja ympäristövaikutusten huomioon ottamista jo suunnitteluvaiheessa, myös lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia hankkeen suunnitteluun.

YVA-menettely itsessään ei ole lupahakemus, suunnitelma tai päätös hankkeen toteuttamiseksi, vaan sen avulla tuotetaan tietoa hanketta koskevaa päätöksentekoa ja lupaprosessia varten. YVA-menettelyssä ei tehdä hallinnollisia päätöksiä, eikä menettelystä tai sen aikana laadittujen asiakirjojen sisällöstä voi valittaa. YVA-menettelyyn kuuluvien arviointiohjelman ja arviointiselostuksen riittävyden arvioi yhteysviranomaisen antaessaan näistä lausunnot. Arviointiselostuksesta annettu lausunto liitetään myöhemmin toiminnalle laadittavaan ympäristölupahakemukseen.

Hankkeeseen sovelletaan YVA-asetuksen 6§:n hankelutetelon kohtaa:

- 10) vesihuolto: c) yli 100 000 asukasvastineluvulle mitoitettut jätevesien käsittelylaitokset

Hankkeen vaikutukset on arvioitu YVA-lain ja asetuksen edellyttämässä laajuudessa. Ympäristövaikutusten arviointi on tehty asiantuntijatyönä laaditun arviointiohjelman ja edellisen arviointiselostuksen pohjalta niistä saadut mielipiteet ja lausunnot huomioiden. Arvioitavana ovat olleet kaikki välittömät ja välilliset vaikutukset sekä vaikutukset eri tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin. Hankkeen ympäristövaikutuksia on tarkasteltu sen koko elinkaaren ajalta laitoksen rakentaminen, toiminta ja käytöstä poistaminen huomioiden. Ympäristövaikutusten arvioinnista annetun asetuksen 6 §:n 10b- ja c-kohtien ja jätehuollon 11b-kohdan perusteella suunniteltavaan jäte-

vedenpuhdistamoon ja tunneleihin sekä lietteen käsittelyyn sovelletaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyä. Arviointimenettely on kaksiaiheinen.

1. Ensimmäisessä vaiheessa käsitellään arviointiohjelmaa, joka on hankkeesta vastaavan suunnitelma hankkeen ja sen vaihtoehtojen ympäristövaikutusten arvioimiseksi. Arviointiohjelma sisältää myös suunnitelman, miten osallistuminen arviointimenettelyssä järjestetään. Yhteysviranomaisen antaa hankkeesta vastaavalle arviointiohjelmasta lausunnon, joka sisältää myös yhteenvedon muiden viranomaisten lausunnoista ja yleisön mielipiteistä.
2. Toisessa, YVA-selostusvaiheessa, hankkeesta vastaava kokoaa arvioinneista arviointiselostuksen, joka tulee laatia arviointiohjelman ja yhteysviranomaisen ohjelmasta antaman lausunnon perusteella. Arviointimenettely päättyy yhteysviranomaisen lausuntoon arviointiselostuksesta. Hankkeesta vastaavan on liitettävä yhteysviranomaisen lausunto arviointiselostuksen kanssa valmiin hankesuunnitelman lupa- ja hyväksymishakemuksiin

Tässä arvioinnissa on kysymys jo tehdyn arviointiselostuksen täydennyksestä. Täydennysarvioinnissa otettiin huomioon yhteysviranomaisen aiemmat lausunnot arviointiohjelmasta ja arviointiselostuksesta (liite 2 ja liite 3). Täydennysarvioinnin aikana yhteysviranomaiselta pyydettiin huomioita ja kommentteja selostuksen luonnosversioihin. Taulukossa 12-1 on kooste yhteysviranomaisen esiin nostamista asioista ja siitä miten nämä on otettu huomioon tässä arviointiselostuksessa.

Hankkeen kuvaus

Viranomaisen huomio	Miten asia on käsitelty YVA-selostuksessa
YVA -lain 9 § 1) mukaan arviointiselostuksessa tulee olla hankkeen tarkoitus.	Hankkeen tarkoitus on esitetty johdannossa ja kappaleessa 3.1 hankkeen tavoitteet.
Luonnoksessa on erikseen tavoite (Johdanto), joka voi olla ristiriitainen YVAL 1 § tavoitteen kanssa. Taloudelliset vaikutukset eivät ole Suomen YVAssa mukana.	Kustannustehokas -sana on poistettu.
Arviointiselostusluonnoksessa hankkeen kuvaus perustuu ainoastaan oletukseen A. lupaehdoista. Hankkeen kuvauksessa tulee esittää myös tiedot B. käytännön kuormitustasojen tasoista eri vaihtoehdoissa.	Selostuksen lukuun 11 (Yhteenveto hankkeiden päästöistä) on sanoin, taulukoin ja kuvin esitetty arvio, miten NYKY+ ja Sulkavuori-vaihtoehdoissa voidaan päästä arvioituja 2040 lupaehtoja parempiin puhdistustuloksiin. Tämän merkittävyyttä vesistö päästöjen kannalta on tarkasteltu kappaleessa 13 Pintavedet.
VE todelliset suunnitteluarvot ja takuuarvot ovat jo kuitenkin tiedossa	Jätevedenpuhdistamoiden esi- ja yleissuunnitteluvaiheessa tarkastelut tehdään alustavia suunnitteluarvoja käyttäen. Lopulliset suunnitteluarvot määritellään vasta toteutussuunnitteluvaiheessa (lähtötieto suunnittelulle). Laite- ja prosessitoimittajat antavat takuuarvot laitoksen rakentamiskäytännön koneiden, laitteiden ja prosessin toimittamisen yhteydessä. Eli todelliset suunnitteluarvot ja takuuarvot eivät ole vielä YVA-vaiheessa tiedossa, kun arviointi tehdään esi- ja yleissuunnittelun pohjalta.
C. Jäteveden puhdistamoiden vaihtoehtojen hankekuvauksissa tulee lisäksi tarkastella, ja miten ne vastaavat tulevaisuudessa <ul style="list-style-type: none"> väestön määrän kasvuennustetta mahdollisia kiristyviä lupaehtoja haitta-aineiden käsittelyn merkityksen kasvua jäteveden puhdistamoilla 	<ul style="list-style-type: none"> Väestöennusteita käsitelty luvun 3.1 alussa. Mahdollisia kiristyviä lupaehtoja on käsitelty luvussa 11 (Yhteenveto hankkeiden päästöistä), jossa kirjoitettu lupaehtoja paremmasta puhdistustuloksesta (ks. kommentti yllä). Haitta-aineiden käsittelyn merkityksen kasvu jäteveden puhdistamoilla: Haitta-aineista (terveydelle haitallisista kemikaaleista ja lääkeaineista) löytyi tekstiä luvusta 6.3.2 (Nykytila) sekä luvussa 11 (Yhteenveto hankkeiden päästöistä). Siinä on myös kerrottu, minkä verran lääkeaineet vähenevät puhdistamolla (0 – yli 95 % lääkeaineesta riippuen). <p>Haitta-aineiden käsittelystä on kerrottu mm. arviointiselostuksen luvussa 6.3. E-PRTR selvityksessä metalleista poistui puhdistamolla 20 – 80 %, haihtuvista orgaanisista yhteisteistä (VOC) 20 – 50 %, fenoleista ja ftalaateista yli 90 %, polyaromaattisista hiilivedyistä (PAH) 40 – 70 % ja torjunta-aineista alle 20 %. Haitta-aineiden vähenemä puhdistamolla riippuu useista eri tekijöistä kuten lämpötilasta, pH:sta, aineiden ominaisuuksista ja pitoisuudesta sekä käsittelymenetelmistä. On todennäköistä, että seuraavan 30 vuoden kuluessa terveydelle ja ympäristölle haitallisten kemikaalien listalle tulee uusia aineita ja toisaalta tiettyjen haitallisten kemikaalien käyttö tulee vähenemään. Siten haitta-aineiden merkitystä puhdistamolla on hyvin vaikea ennustaa.</p>
Kohta C voi olla arviointiselostuksessa myös kohdassa riskienhallinta. Tätä näkökulmaa tulee tarkastella toteuttamiskelpoisuuden arvioissa.	Näkökulma huomioitu myös hankkeen toteuttamiskelpoisuuden arvioinnissa luvussa 32.

Vaihtoehtojen muodostaminen

<p>Arviointiselostusluonnoksen mukaan on jätetty arvioimatta arviointiohjelman ja sitä vastaavaan yhteysviranomaisen lausuntoon perustuva hankesuunnittelun vaihtoehto!</p>	<p>Pyhäjärven alitus Raholasta suoraan Viinikanlahteen on poistettu. Tämä vaihtoehto todettiin pohjan muotojen ja muokkaustarpeiden vuoksi toteuttamiskelvottomaksi ks, kappale 8.3.2.1.</p>
<p>NYKY+ vaihtoehdon siirtolinjoja ei ole kuvattu ja arvioitu tasapuolisesti selostusluonnoksessa. Siirtolinjavaihtoehtoista on arvioitava ja vertailtava tasapuolisesti eri vaihtoehtoista aiheutuvien haittojen kohdistuminen ympäristön eri arvoihin ja erityisesti haittojen kohdistuminen eri sijaintikuntiin. Siirtolinjavaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuuden arvion tulee vastata kattavasti ja tasapuolisesti vertailusta esiin tulevia eri näkökohtia kuten</p>	<p>Selostukseen lisätty kappaleisiin 8.3.1 ja 9.5 taulukot Nyky+ ja VE Sulkavuoren pumpppaamoista. VE Sulkavuoren verkostoista on tehty suunnitelma, jota arvioidaan. VE Nyky+ tilanne on toinen.</p>
<p>Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne. Siirtolinja. Puuttuu Pirkkala</p>	<p>Siirtolinjat on käsitelty tekstissä seuraavasti:</p> <p>”Siirtolinjat pystytään sovittamaan mihin vain yhdyskuntarakenteeseen, eikä niillä rakentamisen aiheuttaman lyhytaikaisen häiriön jälkeen ole vaikutusta alueiden asuinoloihin, virkistyskäyttöön, virkistysalueiden riittävyteen tms. seikkoihin, joten niiden osalta tarkastelu kohteiden herkkyydestä yhdyskuntarakenteen tai maankäytön muutoksille ei ole relevantti.”</p> <p>Pirkkalaa ei ole erikseen mainittu rakentamisenkaan vaikutuksissa, koska</p> <p>a) Pirkkalan alueen siirtolinjat ovat pääosaltaan jo ennestään olemassa ja sijaitsevat jo rakentuneessa yhdyskuntarakenteessa muuttumattomalla tilanteella ei ole vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen</p> <p>b) myös Sulkavuorivaihtoehdossa rakennettava uusi siirtolinjaosuus Pirkkalasta Sulkavuoreen sijoittuu jo ennestään rakentuneeseen ympäristöön Naistenmatkantien jo nykyisinkin vakiintuneessa liikennealuekäytössä olevalle liikennealueelle ei tässä mielessä vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen.</p> <p>c) riippumatta Pirkkalan mahdollisesta yhdyskuntarakennetta tiivistävästä maankäytöstä, ei ole todennäköistä että Naistenmatkantien linjaus muuttuisi tai että syntyisi oleellinen tarve siirtää siirtolinja jonnekin muualle, esim. liikennealueelta asuinalueelle ei ole realistista olettaa syntyvän siirtolinjan sijainnista aiheutuvia vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen tai yhdyskuntarakenteen muutoksesta aiheutuvia vaikutuksia siirtolinjan sijaintiin Pirkkalan alueella.</p> <p>d) myös Härmälässä ja Lempäälässä on kutakuinkin sama tilanne siirtolinjojen suhteen: oli maankäyttö mikä tahansa, aina löytyy joko katualuetta tai viheraluetta, jolle siirtolinja voidaan sijoittaa. Ainoa vaikutus yhdyskuntarakenteeseen syntyy, jos on jouduttu vetämään linja laajan rakennusreservinä palvelevan alueen halki, jonka alueen tulevan rakentamisen ja eri toimintojen sijoittumista joudutaan sitten jälkikäteen sovittamaan siirtolinjan sijaintiin tai siirtolinjan sijaintia korjailemaan katualueiden alueelle rakentamisen mukaan. Tämä näkökulma on käsitelty tarkemmin kaavoitus-luvussa.</p> <p>e) rakentamisen aikaisten tai siirtolinjan olemassaolon aikaisten mahdollisten vaurionkorjaus- tai huoltotoimien vaikutukset kohdistuvat liikenteeseen, eivät yhdyskuntarakenteeseen. Mikäli katu- tai liikennealuetta jostakin syystä haluttaisiin siirtää, tulee siirtolinja siirtää mukana. Tämäkään ei ole yhdyskuntarakenteeseen kohdistuva muutos, sillä itse siirtolinjan sijainti ei rajoita esim. sen ympärille sijoituvia toimintoja tai niiden kerrosalaa.</p>
<p>Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset. Siirtolinja. Rakentamisaikaiset vaikutukset. Puuttuu Pirkkala vs. Tampere, Lempäälä?</p>	<p>Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu luvussa 27. Siirtolinjojen rakentaminen sijoittuu pääosin liikennealueille tai yleisille alueille. Työnaikaiset liikennejärjestelyt vaikuttavat liikkumiseen tilapäisesti. Arviointiselostukseen lisätty kuvia siirtolinjojen rakennustyömaista.</p>
<p>Liikenne. Siirtolinja. Rakentamisaikaiset vaikutukset. Tampere-Pirkkala. Ei riittävää paikallistuntemusta. Vaikutuksia tunnistamatta ja merkittävyys ei ole oikein (?)</p>	<p>Täydennetty selostuksen lukuun 20. Siirtolinjat pyritään jatkosuunnittelussa sijoittamaan liikennealueille siten että rakentamisen aikaisten liikennejärjestelyt ja niiden aiheuttamat haitat ovat mahdollisimman vähäiset (rakennuttajan ja urakoitsijan etu).</p>
<p>Vesistö. Suorat ja välilliset vaikutukset vesistöön.</p>	<p>Vaikutukset pintavesiin on arvioitu luvussa 13. Verkostojen osalta Pirkkalan jätevedet pumpataan jo tällä hetkellä Pyhäjärven alitse Raholan jätevedenpuhdistamolle. Putkien ollessa toimintakuntoiset ei niillä ole vaikutuksia vesistöön.</p>
<p>Luonto. Ks. jäljempänä</p>	

Riskit	<p>Jätevedenpuhdistamoiden toiminnan aikaiset riskit ovat lähes samoja olipa kyse nykytilanteesta, NYKY+ vaihtoehdosta tai Sulkavuorivaihtoehdosta. Riskejä on yleisellä tasolla käsitelty luvussa 6.4 Häiriö- ja poikkeustilanteet (Nykytila). Ainoa merkittävä ero NYKY+ ja Sulkavuori vaihtoehdon välillä on, että jos NYKY+ vaihtoehdossa yhdellä puhdistamolla tapahtuu jotain poikkeuksellista (esim. sähköt poikki, prosessi sekaisin), niin muut puhdistamot jatkavat toimintaansa (ellei sähkökatko ole alueellinen). Tämä on kaikkien hajautettujen järjestelmien etu. Huomioitavaa kuitenkin on että Sulkavuoren puhdistamossa sähkön syöttö on kahdennettu ja laitokseen on suunniteltu varavoimalähde, joten paikallisilla sähkökatkoilla ei ole vaikutusta puhdistamon toimintaan.</p> <p>BAT-kohdassa (luku 29) on myös käsitelty toiminnan aikaisia riskejä ja niiden ehkäisyä sängen laajasti (luku 29.7 Toimintaan liittyvien riskien ja onnettomuuksien ehkäisy). Koskee yhtä lailla molempia hankevaihtoehtoja.</p> <p>Lisäksi niitä on käsitelty Vesistövaikutukset kohdassa (luku 13.6).</p>
Riittävää arviointia ei ole myöskään toteuttamiskelpoisuuden arvio, joka perustuu kustannuksiin. Ks. edellä Hankkeen kuvaus.	Toteuttamiskelpoisuuden arvio esitetty luvussa 32. Arvioitu hankkeen ympäristöllinen, tekninen ja yhteiskunnallinen toteuttamiskelpoisuus.

Kallio- ja maaperä

VE1 rakentamisaikaiset vaikutukset määrätään puuttuvat. Arvioinnista tulee ilmetä millä menetelmällä ja tarkkuudella vaikutukset ja riskit määrätään ja rautatiejärjestelmän turvallisuuteen on arvioitu. Samoin vaikutus lisäraidevaraukseen. Arviointitulokset tulee esittää omana kokonaisuutenaan ja sisällyttää vertailuun ja toteuttamiskelpoisuuden arvioon kohteen valtakunnallisen merkittävyyden vuoksi.	Määrätään kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu luvussa Maaperä, Tärinä ja Pohjavesi. Merkittäviä vaikutuksia ei ole.
Tärinäaluekartat tulee esittää 500 metrin etäisyydelle ainakin VE1stä. Tärinän kesto kohteittain (päiviä, viikkoja, kuukausia) tulee kuvata tekstissä erityisesti herkät kohteet ja esimerkiksi asuinalueesta.	Lisätty selostukseen lukuun 25 Tärinävaikutukset.
Painumariskialuekartat tulee esittää.	Lisätty selostukseen lukuun 16 Pohjavesi.
Kuvakoko!	Huomioitu selostuksen taitossa
Seuranta	Kuvattu luvussa Vaikutusten seuranta.

Haju

VE1 hajumallinnustuloksen perusteella on mallinnettava vaikutukset ainakin myös 80 m piipun korkeudella.	Arviointia täydennettiin uudella mallinnuksella, johon sisältyi 80 m korkea piippu.
Vaihtoehtojen hajupäästökohteista normaalitoiminnan ja häiriötilanteiden ja seisokin (30 vrk) aikana tulee esittää selkeä kaaviokuva luonnoksessa olevan tekstin lisäksi. Arviointiselostuslyhennelmän ja hajumallinnusraportin hankkeen kuvaus, termien ja tietojen vastaavuus on tarkistettava ja korjattava ymmärrettäväksi.	Termit tarkistettu ja yhtenäistetty. Selostukseen lisätty kuvat mallinnusten tuloksista.
Hajualueet (siirtolinjat, puhdistamot) kunnittain tulee esittää ja havainnollistaa karttapohjalla (maankäyttö, virkistys, herkät kohteet, ihmiset) ja esittää hankesuunnitelman mukaan toteutettavat ja/tai jo toteutetut hajuntorjuntatimet sekä hajuseuranta.	Selostukseen lisätty taulukko pumppaamoista ja niiden hajupäästöistä. Hajumallinnustulosten karttakuvat ovat selostuksen luvussa 22 ja liitteessä 10.
Vihilahden solmukohdan pystykuilun hajuhaitta ja -torjunta herkällä alueella esitettävä selvästi.	Vihilahden solmukohdan pystykuilun hajuhaitat on arvioitu luvussa 22. Hajuntorjunta voidaan tehdä alipaineistamalla tunneli ja johtamalla hajut Sulkavuoren puhdistamoon. Lisäksi kohde varustetaan riittävällä hajunkäsittely-yksiköllä.
Kuvakoko!	Huomioitu selostuksen taitossa

Hiukkaspitoisuus

<p>Hiukkaspitoisuusmallinnuksissa on tarkasteltava tuloksia myös ottaen huomioon taustapitoisuus ainakin kriittisissä tunnusluvuissa kuten vuorokausipitoisuus Sulkavuorella ja Vihilahdella (virkistys ja herkäät kohderyhmät peruste). (Raportissa on kuvattu perusteluita tietyissä kohteissa taustapitoisuuden huomioimatta jättämiselle ja esitetty vain hankkeen osuus pitoisuudesta. Tältä osin yksi mahdollisuus saattaa olla selvittää tarvittaessa kriittisten pitoisuuksien tarkastelua Tampereen kaupungin tulevassa ilmanlaadun mallinnuksessa yhteydessä. Tämä edellyttää yhteydenottoa Treen ympäristönsuojeluun. Tre ei ole kuitenkaan velvoitettu selvittämään rakentamisaikaisia pitoisuuksia.) Vähimmäisvaatimus on kriittisten tunnuslukujen epävarmuuden ja niiden merkittävyyden tarkastelu.</p>	<p>Hiukkasmallinnusraporttiin taulukoihin lisätty muun liikenteen ja kaupunkitaustan pitoisuusvaihtelut alueella. Hiukkasraportin päiväys 6.9.2012.</p> <p>Liitteen 8 taulukkoa 5 täydennetty</p> <p>- taulukot 7 ja 8 lisätty +- tekstikohdat kohdissa 5.1 (uutena kohta 5.1.1) ja 5.2 (uutena kohdat 5.2.1-5.2.4)</p> <p>- Kohta 7 Yhteenvetoon lisätty tekstiä ja taulukkoon 9 lisätty yhteisvaikutus (muu liikenne + kaupunkitausta mukaan)</p> <p>- Kohta 8 epävarmuustarkasteluun lisätty pohdinta taustapitoisuuksista ja muun liikenteen vaikutuksista</p> <p>-Aluejakamakuvat osoittavat Sulkavuoren rakentamisesta aiheutuvat hiukkaspitoisuudet ja erityisesti näyttävät rakentamisen vaikutusalueet.</p>
<p>Vihilahden avausvaiheen hiukkaspitoisuuden arviointi puuttuu raportista. Vaikutusalueella useita herkkiä kohteita. Lieventämisen merkittävyyttä ja mahdollisuuksia on tarkasteltu ainoastaan teoreettisesti selostusluonnoksen meluosuudessa. (Kiviainesalan YVA-opas julkaistaneen tällä tai ensiviikolla). Esitettävä arvio kriittisistä pitoisuuksista ja taustapitoisuudesta, vaikutusalue havainnollistettava karttapohjalla. Tätä hiukkaspitoisuutta tarkasteltava osana toteuttamiskelpoisuutta.</p>	<p>Selostukseen lisätty Vihilahden avausvaiheen louhinnan kuvaus, joka sisältää kuvituksen tämän vaiheen louhinnan pölyntorjunnasta.</p> <p>Tässä katsottiin, että avausvaiheen mallintamiseen ei ryhdytä, koska avausvaihe on lyhyt 1-2 kk. Avausvaiheessa pölyä voi muodostua pintamaan poistamisesta, kallion porauksesta (pölypoisto porausvaunussa), räjäytyksistä (peitetään suojamatoilla) ja siirtoliikenteestä. Kalliolohkareiden siirtoliikenne on mallinnettu samoin kallion räjäytys Vihilahdessa, tosin päästöarvot tunnelista ja kuilusta. Avolouhintavaiheen aikana pölyämistä voidaan vähentää kasteluna räjäytysmattojen käytön avulla. Räjäytysmattoja pakko muutoinkin käyttää etteivät kivet lentele. Päiväkodin pihalle on rakentamisvaiheessa mahdollista järjestää esimerkiksi online pölymittaus ja seuranta.</p>
<p>Seurantamittaus. Hämpin parkin mittauksia ei ole sidottu mittausajankohdan toimintaan, joten se ei ole käyttökelpoinen tässä arvioinnissa ja seurannan suunnittelussa.</p>	<p>Yhteysviranomainen on ehdottanut Hämpin parkin seurantatietojen käyttöä.</p> <p>IL-raportissa ei ole tietoa siitä, mitä toimintoja parkkitunnelissa on mittauksen aikana tehty. Rakentaminen ja louhinta on mittauksen aikana todennäköisesti ollut käynnissä, koska raportin mukaan mittaukset on tehty rakentamisen aikana syyskuusta huhtikuuhun. Raportissa todetaan, että ”mittauksen tavoitteena oli hankkia tietoa pysäköintilaitoksen rakentamistoiminnan päästöjen aiheuttamista hiukkaspitoisuuksista rakennuspaikan ympäristössä”. Raportin mukaan tässä myös onnistuttiin.</p>

Melu

<p>Luonnoksen meluosuuden NYKY+- teksti ja kuvat koskenevat vain Tamperetta, Lempäälää puuttuu.</p>	<p>Selostukseen lisätty Lempäälän puhdistamon ympäristöluvassa esitettyihin melutietoihin perustuva nykytilakuvaus.</p>
<p>Vihilahden alueeseen kohdistuvan melun merkittävydessä otettava huomioon erityisesti koulu/päiväkodin/rakennusten ikä ja nykyinen ääneneristävyys mukaan lukien hetkelliset melutasot. Lisättävä taulukkoon. Hatanpään koulu erikoistunut musiikkiin; äänitysstudio yms. erityispiirteitä. Melun ja tärinän kesto avausvaiheessa 3 kuukautta vastaa lukukautta, jos ei ajoitu kesälle, plus tunnelin louhinta koulun ali. Vaikutus ei ole merkittävydeltään lyhytkestoinen ja vähäinen. (avausvaiheen kesto eri melu- ja hiukkasteksteissä).</p>	<p>Vihilahden ympäristön herkkien kohteiden sisämelutasot arvioitu luvussa 24. Arviossa otettu huomioon rakennusten käyttötarkoitus ja rakennusten ikä, sekä hetkelliset melutasot.</p>
<p>Aiheutuvia sisämelutasoja on tarkasteltava osana toteuttamiskelpoisuuden arviota.</p>	<p>Vihilahden ympäristön herkkien kohteiden sisämelutasot arvioitu luvussa 24. Huomioitu hankkeen toteuttamiskelpoisuuden arviossa luvussa 32.</p>

Luonto

<p>Luonnoksessa lepakoista kirjoitettu virheellisesti. Lepakoiden hävittäminen ei ole mahdollista eli lepakoiden yhteydessä ei tule kyseeseen kompensatio. Arviointitulosta tulee tarkastella toteuttamiskelpoisuuden arviossa, ja onko mahdollista ja miten ottaa huomioon jatkosuunnittelussa.</p>	<p>Selostuksessa on todettu, että hankkeen seurauksena ei hävitetä lepakoita. Mahdollisilla kompensatioilla (lepakkopöntöt) varmistetaan lepakojen säilyminen alueella, koska puustoa joudutaan poistamaan. Kuitenkin todetut lepakojen todennäköiset levähdysalueet säilyvät (rauniot ja haavikko suunnittelualueen reunalla).</p> <p>Alueen arvo lepakoille ei ole Tampereen mittakaavassa merkittävä. Sulkavuoren alueella ei esiinny merkittävää määrää lepakkolajeja, harvinaisia lajeja tai erityisen tärkeitä kulkureittejä tai ruokailualueita.</p> <p>Maininta lepakoista on lisätty hankkeen toteuttamiskelpoisuuden tarkasteluun. Lisäksi on lisätty maininta siitä, miten lepakot voidaan huomioida jatkosuunnittelussa.</p>
--	--

Siirtolinjat. Linjat ovat epätarkkoja tässä hankesuunnittelun vaiheessa. JOS LSL:n nojalla rauhoitetut tai direktiivilajit kuitenkin uhattuina, tulee ottaa nyt huomioon epävarmuutena toteuttamiskelpoisuuden arvioissa ja esitettävä arvio jatkosuunnittelun todellisista mahdollisuuksista estää linjauksen suunnittelulla haitat.	Mahdolliset vaikutukset direktiivilajeihin on mainittu selostuksessa luvussa 23 ja huomioitu hankkeen toteuttamiskelpoisuuden arvioissa luvussa 32.
Seuranta	Luontovaikutusten seurantaa käsitelty luvussa 23 ja luvussa 31.

Ilmastonmuutos

Vaihtoehtoista tulee arvioida ja vertailla vaihtoehtojen kykyä ottaa vastaan häiriöttömästi ilmastonmuutoksesta aiheutu- via verkkojen vuoto- ja hulevesiä.	Arvio luvussa 22 Vaikutukset ilmastoon.
Arvioinnissa tulee ottaa huomioon uusimmat vesihuollon lainsäädännön velvoitteet.	Huomioitu sikäli kun lakimuutoksista on ennakolta tietoa.
Tarkasteltava toteuttamiskelpoisuuden arvioissa.	Tarkasteltu luvussa 22 ja luvussa 32.

Yhteisvaikutukset

Yhteysviranomaisen lausunnon mukaan hankkeesta vas- taavan oli tarpeen esittää mahdollisuudet vaihtoehtoiseen Vihilahden ajotunnelin sijoittamiseen. Puuttuu. Lisäksi Vihilahteen on suunniteltu verkoston solmukohta.	Aiemmassa YVA-selostuksessa vaikutusarvio oli Vihilahden alueeseen kohdistu- en vaikutusten osalta monin osin virheellinen ja puutteellinen (esim. melumallin puutteet, puuttuvat hiukkasmallinnukset ym.). Arvio tarpeesta Vihilahden ajotun- nelin sijoitteluun uudelleen on mitä todennäköisimmin perustunut virheellisiin tietoihin alueeseen kohdistuvista ympäristövaikutuksista. Nyt vaikutusarvioinnit on täydennetty ja korjattu. Uusien tulosten valossa suun- nitellun ajotunnelin toteuttamisen ympäristövaikutukset ovat hallittavissa eli ajotunneli Vihilahteen on toteuttamiskelpoinen ja uusia vaihtoehtoja ei tarvita.
Arviointiselostusluonnoksen mukaan vaikutuksista useat kohdistuvat Vihilahden herkkiin kohteisiin ja arvoihin sekä välillisesti laajemmalle alueelle. Näistä muodostuvista yh- teisvaikutuksista on esitettävä kokonaiskuva erilliselvitysten lisäksi esimerkiksi taulukko (vaikutus, lieventämismahdolli- suudet, seuranta). Toteuttamiskelpoisuuden arvioissa tarkas- teltava myös yhteisvaikutusta ei vain yksittäisiä vaikutuksia. Tarvittaessa Sulkavuoren alueesta vastaavasti.	Vihilahti ja Sulkavuori esitetty omilla riveillään vaihtoehtojen vertailun taulukois- sa luvussa 32. Yhteisvaikutukset huomioitu toteuttamiskelpoisuuden arvioissa.

Haittojen estäminen ja lieventäminen

Arvioissa on olennaista tarkastella, minkälaiset edellytykset erilaiset hankesuunnittelun tavoitteistot luovat vastata tule- vaisuuden vaatimuksiin (kuormitusrajoitus, haitta-aineet mm. lääkeaineet, BAT/BREF, laitosten ikääntyminen, verkosto tms.) nyt, lähitulevaisuudessa, 2040+). Tämä oli itse asiassa jo hankesuunnittelun vaihtoehtojen olennaisimpia lähtökohtia, tavoitteiden ja hankevaihtoehtojen muodostamista.	Parasta käyttökelpoista tekniikkaa koskeva teksti (luku 32) on kirjoitettu siitä näkökulmasta, miten hankkeet vastaavat tulevaisuuden vaatimuksiin ja miten haittoja on lievennetty. Verkostot: Jätevesien johtamisen suunnittelussa on huomioitu nykyisen verkos- ton toiminnallisuus ja miten parhaiten uusilla siirtolinjoilla pystytään osittain kor- vaamaan lähivuosina saneerattavaksi tulevia jäteveden nykyisiä viemäri- linjoja. Vesistöalituksissa on siirtolinjojen toiminnallisuus varmistettu tuplaputkituksilla. Hatanpään pääviemärin osuus on korvattu kalliotunnelilla, jonka ajallinen kesto sekä kunnossapidettävyydet ovat selvästi hallitumpaa kuin nykyisten viemäreiden kunnossapidettävyydet. Suunnitellut verkostojen uudet linjaukset mahdollistavat mm. Pirkkalassa jätevesien hallitut johtamissuuntien muutokset, jotka paranta- vat nykyisen verkoston toiminnallisuutta. Haitta- ja lääkeaineiden on tarkastelua lisätty BAT-kohtaan kappaleeseen 29.4 Muodostuvien päästöjen laatu, määrä ja vaikutus, "Terveydelle ja ympäristölle haitallisten aineiden vähenemä puhdistamolla riippuu useista eri tekijöistä kuten lämpötilasta, pH:sta, aineiden ominaisuuksista ja pitoisuudesta sekä käsittely- menetelmistä. On todennäköistä, että seuraavan 30 vuoden kuluessa terveydelle ja ympäristölle haitallisten kemikaalien listalle tulee uusia aineita ja toisaalta tiettyjen haitallisten kemikaalien käyttö tulee vähenemään. Samoin käytettävät lääkeaineet todennäköisesti muuttuvat kolmenkymmenen vuoden kuluessa. Siten haitta-aineiden käyttäytymistä ja merkitystä puhdistamolla on hyvin vaikea ennustaa." Yleisesti haitta-aineiden pitoisuudet ovat hyvin pieniä. Esimerkiksi puhdistamolta lähtevää vettä olisi juotava yli 13 litraa päivässä seuraavan sadan vuoden ajan, jotta Matti Meikäläinen saa saman verran ibuprofeenia vedestä kuin mitä yhdes- sä 500 mg Burana-kapselissa on.
---	--

Vertailu

Vertailussa vaikutusten kohdistuminen tulee esittää kunnittain molemmissa puhdistamovaihtoehdoissa sekä eri siirtolinjavaihtoehdoissa.	Luvussa 32 on yhteenvetotaulukko vaikutuksista kunnittain. Vesistövaikutusten osalta vertailu ei ole kovin tarkoituksenmukainen, koska vesi ei ole paikallaan pysyvä elementti ja tarkempia vaikutuksia on näin ollen mahdoton esittää. Nyt vaikutusarviossa on alueellisesti esitetty 3 vesistöosaa.
Vertailussa on tarpeen eritellä vaihtoehtojen mahdolliset erot vaikutuksissa ml. häiriötilanteet elinkaaren eri ajoilta: <ul style="list-style-type: none"> Vaihtoehtojen rakentamisvaiheesta tulee esittää vertailussa oma osuus, josta ilmenee rakentamisaikojen kokonaisvaikutus vaihtoehdoittain so. vaihtoehtojen erot tältä osin. Toiminnanaikaiset erot nyt ja lähitulevaisuudessa (kuntien suunnittelujakson pituudet?) Tulevaisuudesta tulisi tunnistaa vaikutuksia lisäävät tai niiden vähentämistä estävät riskitekijät, vaikka epävarmuuden vuoksi niiden ympäristövaikutuksia ei voida vielä arvioida. 	Vertailutaulukko esitetty luvussa 32. Taulukossa on eroteltu rakentamisvaihe ja käyttövaihe vaihtoehdoittain ja tarvittaessa alueittain.
Yksi näkökulma vertailussa on hankevaihtoehtojen mahdollisuudet estää ja lieventää haittoja tulevaisuudessa. Tässä yhteydessä tarkastelun tulisi koskea myös verkostoa.	

Epävarmuudet

Epävarmuudet suunnittelussa ja arvioinnissa ovat todennäköisesti erilaiset VE ja NYKY+ kun esitetään arvioita hankevaihtoehtojen elinkaarista tulevaisuudessa. Hankkeista tekevät päätöksiä eri kunnat eri vaihtoehdoissa, ja kunnissa päätöksiä voidaan tehdä eri aikoina suhteessa silloin kyseessä olevan ajankohdan tekniikan vaatimuksiin ja uusiin mahdollisuuksiin jne. NYKY+ :aan ja sen muutokseen tulevaisuudessa liittyy erityisesti tässä suhteessa suurta epävarmuutta.	Hankevaihtoehtojen (ja BAT-luvussa) on todettu, että jätevedenpuhdistamoiden koneet ja laitteet joudutaan aina saneeraamaan 10 – 15 vuoden välein. Siten YVA-tarkastelujakson (30 v) aikana kaikissa vaihtoehdoissa koneet ja laitteet joudutaan uusimaan vähintään kertaalleen. Näiltä osin vaihtoehtojen elinkaaret eivät poikkea toisistaan. Altaat ja säiliöt joudutaan nekin saneeraamaan 30 – 50 vuoden välein olivatpa ne maan päällä tai kallio-tiloissa eli näistäkään ei tule eroa. Pelkistetysti tilanne on se, että NYKY+ vaihtoehdossa puhdistamot saneerataan uutta vastaaviksi ja Sulkavuori vaihtoehdossa rakennetaan uusi puhdistamo, minkä jälkeen niiden elinkaaret ovat suurin piirtein samat. Ainoastaan kallio-tilojen elinkaari on pidempi kuin maanpäällisten rakennusten, mutta Sulkavuoreenkin tulee maanpäällisiä rakennuksia.
--	---

Vaikutusten merkittävyys

Arviointiselostukseen taulukoiduissa herkkyydentarkasteluissa sijaintialueen tulee perustua Tampereen kaupunkiseutuun ja sen erityispiirteisiin ei yleiseen kaupunkitaajaman kokoluokituksen. Vaikutusten merkittävyys tulee perustua paikallistuntemukseen, ei yleiseen teoreettiseen tietoon muista hankkeista ja sijaintipaikoista.	Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on kunkin vaikutuksen osalta huomioitu paikalliset erityispiirteet, esimerkiksi alueella jo vallitsevat melutasot, maaperän laatu, ympäröivä maankäyttö, liikennemäärät, arvokkaat luontokohteet, tai asukkaiden näkemykset.
--	--

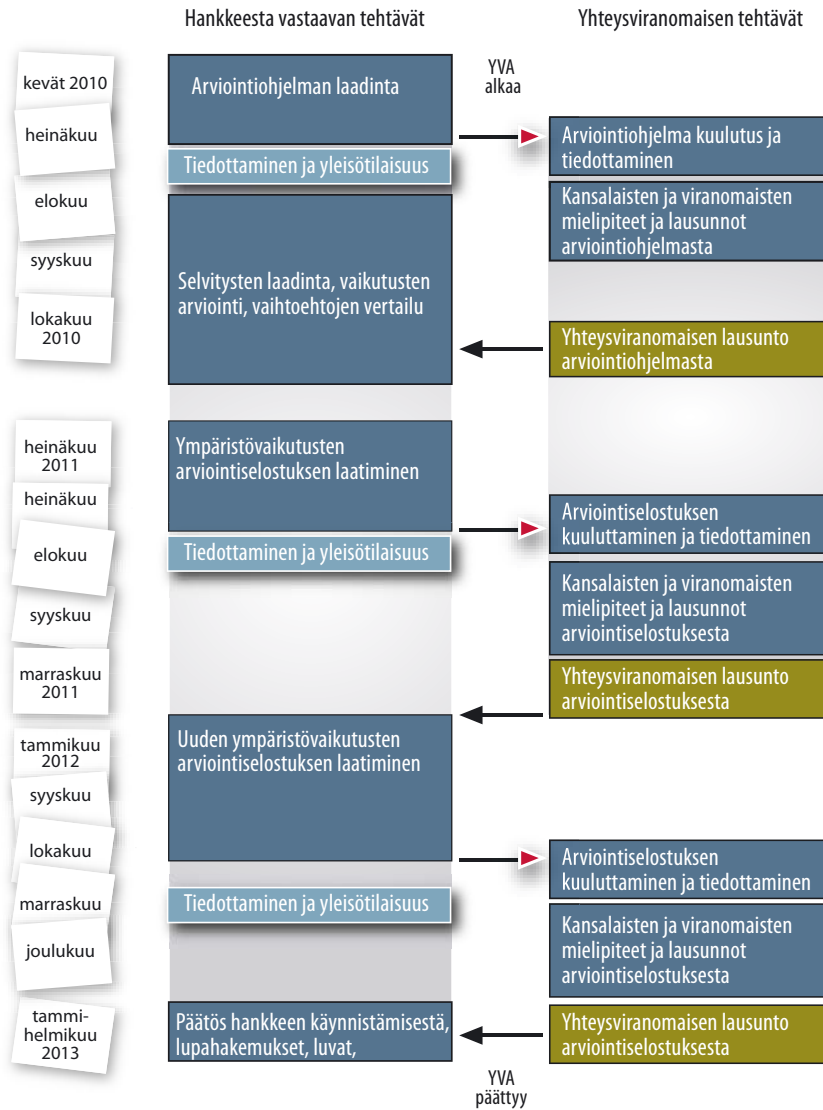
Liittyminen suunnitelmiin ja ohjelmiin

Pirkanmaan vesihuollon suunnitelman päivitys ja Etelä- ja Länsi-Suomen jätehuoltosuunnitelman seuranta ovat ajan-kohtaisia. Lieteasia liittyy näihin.	Pirkanmaan vesihuollon kehityssuunnitelman päivitystä ja jätehuoltosuunnitelman seuranta ei ole vielä käynnistetty. Luvussa 4.2 on maininta Pirkanmaan vesihuollon kehittämissuunnitelmasta: Pirkanmaan vesihuollon kehittämissuunnitelma (Pirkanmaan ympäristökeskus, kehittämissuunnitelman työryhmä ja Suunnittelukeskus Oy 2006) on vesihuoltolain mukainen viranomaisten ja kuntien yhdessä laatima yleissuunnitelma. Siinä on luotu periaatteet vesihuollon ylikunnallisille kehittämisohjelmille. Suunnitelma ei ole oikeusvaikutteinen, mutta se ohjaa ja edistää Pirkanmaan vesihuollon seutuyhteistyötä. Suunnitelman toimenpiteillä kehitetään vesihuoltoa sekä Tampereen kaupunkiseudulla että kasvukeskusten ulkopuolella. Vesihuollon kehittämissuunnitelma tarkistetaan määrärajojen.
---	--

Raportti

Raportin rakennetta ja laajuutta voisi vielä miettiä. Mitä voisi siirtää esimerkiksi liiteraporttiin. Miten hankekuvausta saa lyhennettyä. Kuvien koko suhteessa havainnollisuuteen.	Huomioidaan selostuksen taitossa.
--	-----------------------------------

YVA-menettelyn kulku

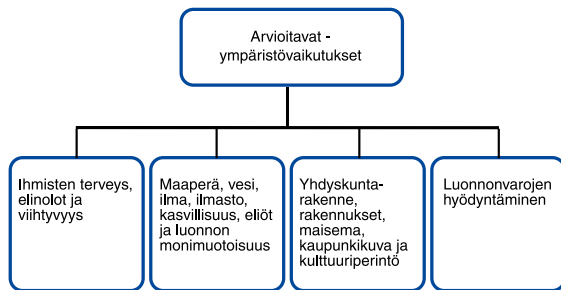


Kuva 12-1. Ympäristövaikutusten arviointiprosessi ja sen aikataulu

12.2 Arviointitehtävä ja vaikutusalueen raja

Tässä ympäristövaikutusten arvioinnissa tehtävänä on arvioida suunnitellun Sulkavuoreen sijoitettavan keskuspuhdistamon ja sen vaatiman siirtolinjojen sekä Nyky+ vaihtoehdon ympäristövaikutukset YVA-lain ja -asetuksen edellyttämällä tavalla ja tarkkuudella ottaen huomioon arviointiohjelmasta ja arviointiselostuksen edellisestä versiosta annetut lausunnot. Vaikutusarviot on laadittu koskien toimintoja vedenpuhdistamojen sijainti- tai sijoituspaikoilla sekä käsiteltyjen vesien purkupaikkojen vaikutusalueilla.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä on arvioitu hankkeen vaikutukset YVA-lain ja -asetuksen edellyttämässä laajuudessa. Arvioitavaksi tulivat seuraavat kuvassa esitetyt vaikutukset:



Kuva 12-2 Arvioitavat ympäristövaikutukset

Tässä hankkeessa arvioitaviksi tulivat erityisesti:

- vaikutukset vesistöihin
- ilmaan kohdistuvat päästöt
- melu ja värinä
- ympäristöriskit, häiriötilanteet ja turvallisuuskysymykset
- maisema- ja maankäyttövaikutukset
- vaikutukset luonnonympäristöön
- vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa arvioitavan hankkeen ympäristövaikutuksia tarkasteltiin kullekin vaikutukselle sille ominaisella vaikutusalueella. Vaikutusalue on kuvattu kunkin tarkasteltavan vaikutuksen tarkastelun yhteydessä. Vaikutukset arviointiin vuoden 2040 kuormitustasolle.

Arviointiselostuksessa on kuvattu uuden jätevedenpuhdistamon rakentamisen ja olemassa olevien puhdistuslaitosten kunnostuksen vaikutukset hankealueen ja sen ympäristön olosuhteissa sekä arvioitu niiden aiheuttamien muutosten merkitystä alueen yleisten toimintojen sekä ympäristön kannalta arvokkaiden alueiden kannalta. Vaikutuksia on arviointiselostuksessa kuvattu ja vertailtu tekstein, teemakartoin, grafiikkana, valokuvoin ja havainnekuvin sekä mallilaskelmien avulla.

12.3 Arvioinnissa käytetty aineisto

Aineiston hankinnan ja menetelmien osalta ympäristövaikutusten arviointi on perustunut ensisijaisesti:

- arvioinnin aikana tarkentuneisiin hankesuunnitelmiin,
- olemassa oleviin ympäristön nykytilan selvityksiin ja sijoituspaikalla tai sen ympäristössä olevan toiminnan vaikutusten tarkkailuihin ja maastokäynteihin,
- meneillään oleviin ja arviointimenettelyn aikana tehtyihin lisäselvityksiin kuten mallilaskelmiin,
- vaikutusarvioihin,
- kirjallisuuteen,
- muiden vastaavien hankkeiden (esimerkiksi Tampereen keskustan maanalaisen paikoitustilan louhinnasta käytettävissä oleva vaikutustieto),
- tiedotus- ja asukastilaisuuksissa ilmenneisiin asioihin ja
- lausunnoissa ja mielipiteissä esitettyihin seikkoihin.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä on hyödynnetty maastokäyntien lisäksi olemassa oleviin selvityksiin kerättyä tietoa suunniteltujen laitosalueiden ympäristöstä ja hankkeen esisuunnitelmista. Tällaisia selvityksiä olivat mm. tiedot hankealueen pohjavesialueista, pohjavesisuhteista ja maaperästä, tiedot suojelualueista ja luontoselvityksistä. Vaikutusten arvioinnissa käytetty aineisto ja tehdyt selvitykset määritellään vaikutuskohtaisesti ao. luvuissa (luvut 13-29).

Hankkeen yleissuunnittelua on täydennetty ja päivitetty tarvittavassa määrin ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikana ja uusi tieto on pyritty ottamaan välittömästi mukaan arviointiin. Vastaavasti arviointi voi tuottaa selvittäviä kysymyksiä ja suunniteltavia ratkaisuja liittyen esimerkiksi haitallisten ympäristövaikutusten vähentämistöimiin.

12.4 Arviointimenettely ja osallistumisen järjestäminen

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn voivat osallistua kaikki ne kansalaiset, yhteisöt ja säätöt, joiden oloihin ja etuihin kuten asumiseen, työntekoon, liikkumiseen, vapaa-ajanviettoon tai muihin elinoloihin toteutettava hanke saattaa vaikuttaa.

Nähtävilläolo ja mielipiteet

Uuteen arviointiselostukseen voi tutustua hankkeen Internet-sivulla sekä nähtävilläolopaikoissa samoin kuten arviointiohjelmavaiheessa. Arviointiselostus on nähtävillä Tampereen, Pirkkalan, Ylöjärven, Kangasalan, Lempäälän ja Vesilahden kaupungin- tai kunnanvirastoissa sekä luettavana myös kuntien kirjastoissa ja Pirkanmaan ELY-keskuksessa. Yhteysviranomaisen lausunto arviointiselostuksesta tulee ympäristöhallinnon verkkosivuille osoitteeseen <http://www.ely-keskus.fi/fi/ELYkeskukset/pirkanmaanely>. Kirjalliset mielipiteet arviointiselostuksesta tulee jättää kuulutusaikana yhteysviranomaiselle. Yhteystiedot on esitetty kohdassa 17.

Yleisötilaisuudet

Arviointiohjelmavaiheessa syyskuussa 2010 järjestettiin avoin yleisötilaisuus. Toinen yleisötilaisuus järjestettiin ympäristövaikutusten arviointiselostuksen valmistumisen jälkeen sen nähtävilläoloaikana elokuussa 2011. Tilaisuuksissa esiteltiin hanketta ja arvioinnin tuloksia. Tilaisuuksiin osallistuneilla oli mahdollisuus kysyä ja saada tietoa hankkeesta ja sen vaikutuksista. Arviointiselostuksen täydennyksen tuloksia esiteltiin myös kaikille avoimessa yleisötilaisuudessa. Lisäksi Sulkavuoren alueella järjestettiin kaikille avoin maastokävelypäivä. Siellä suunnittelija ja arvioijat esittelivät kohdetta kaikille kiinnostuneille. Tilaisuuden osallistui

Ohjausryhmä

Ympäristövaikutusten täydennyksen arviointityötä ohjaamaan perustettiin ohjausryhmä, jossa oli edustajat kakista hankkeesta mukana olevista kunnista. Lisäksi yhteysviranomaisen kanssa käytiin kuukausittain keskustelu- ja esittelyneuvottelut. Näiden tavoitteena oli välittää arvioinnissa käytettävistä menetelmistä, tuloksista ja yleensä arvioinnin etenemisestä.

Lisäksi ohjausryhmään kuuluivat hankkeesta vastaavan ja ympäristövaikutusten arvioinnista vastaavan konsultin edustajat. Ohjausryhmä kutsuttiin arviointimenettelyä aikana koolle 5 kertaa. Muistiot tilaisuuksista laati arviointia tehnyt konsultti Ramboll Finland Oy.

Hankkeen internet sivut

Hankkeen etenemisestä tiedotettiin hankkeen aikana Tampereen Veden Pirkanmaan keskuspuhdistamohankkeen nettisivuilla. Sivulla julkaistiin tietoa hankkeen etenemisestä sekä kansalaisille järjestetyistä osallistumismahdollisuuksista. Myös maastokävelyn ja asukastyöpajan muistiot julkaistiin sivuilla tilaisuuksien jälkeen.

Maastokävely

Osana tätä YVAa järjestettiin maastokävely Sulkavuorella. Maastokävelylle kutsuttiin edustajia kaikkien sijoituspaikkavaihtoehtojen lähialueilta, mutta myös muut kiinnostuneet saivat ilmoittautua mukaan. Maastokävelyllä käytiin läpi hankkeen rakentamisen aikaisia ja toiminnan aikaisia vaikutuksia Sulkavuorella ja sen ympäristössä. Maastokävelylle osallistui 20 henkilöä ja se on kuvattu tarkemmin luvussa 29 ja liitteessä 14.

Asukastyöpaja

Aiemmissa keskuspuhdistamohankkeissa on järjestetty asukastyöpajoja eri sijoituspaikkavaihtoehtojen osalta. Osana tätä Sulkavuori vaihtoehdon ja Nyky+ vaihtoehdon YVAa järjestettiin yksi asukastyöpaja Tampereella 2.8.2012, jonne kutsuttiin edustajia kaikkien sijoituspaikkavaihtoehtojen lähialueilta. Työpajassa käytiin läpi alueiden nykytilaa ja hyviä puolia sekä ongelmakohtia. Lisäksi työpajassa vertailtiin eri hankevaihtoehtoja ja niiden mahdollisia vaikutuksia. Työpajaan osallistui 18 henkilöä ja se on kuvattu tarkemmin luvussa 29 ja liitteessä 14.

Muu tiedotus

Tiedotuskanavana käytettiin hanke-esitteitä, lehdistötiedotteita, paikallisradioita ja hankkeen Internet-sivuja. Keskeisenä osallistumisen keinona arvioinnissa hyödynnettiin myös keväällä 2012 toteutettua asukastyöpajaa.

12.5 Arviointimenettelyn päättyminen

Yhteysviranomaisen tiedottaa YVA-selostuksen valmistumisesta kuulutuksella noudattaen samaa periaatetta kuin YVA-ohjelmassa ja edellisessä selostuksen kuulutusvaiheessa.

Mielipiteen selostuksesta ja tehtyjen selvitysten riittävydestä voivat arviointiselostuksen nähtävilläoloaikana antaa kaikki ne, joihin hanke saattaa vaikuttaa. Pirkanmaan ELY-keskus pyytää lausunnot keskeisiltä viranomaistahoilta kuten ohjelmavaiheessa. Viranomaisen kokoaa mielipiteet ja lausunnot yhteen ja antaa niiden perusteella oman lausuntonsa selostuksesta ja sen riittävydestä.

Arviointimenettely päättyy, kun yhteysviranomaisen toimittaa lausunnon hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta hankkeesta vastaavalle ja hanketta käsitteleville viranomaisille. Arvioinnin tuloksia ovat arviointiselostus ja yhteysviranomaisen siitä antama lausunto. Nämä asiakirjat liitetään lainsäädännön edellyttämällä tavalla mukaan hankkeen tarvitsemiin lupahakemuksiin.

12.6 YVA arviointimetodologia

Tässä luvussa kerrotaan, miten eri vaikutusten suuruusluokka, vaikutuskohteen luonne ja vaikutusten merkittävyys on arvioitu tässä vaikutusarvioinnissa.

12.6.1 Vaikutusten muodostuminen

Tässä ympäristövaikutusten arvioinnissa (YVA) on järjestelmällisesti tunnistettu ja arvioitu ehdotetun puhdistamohankkeen ja sen vaihtoehdon mahdollisia vaikutuksia fyysisiin, biologisiin ja sosiaalisiin kohteisiin. Lisäksi arviointiprosessin aikana esitetään lievennystoimia, jotka sisällytetään hankkeeseen näiden vaikutusten ehkäisemistä, minimoimista tai vähentämistä varten.

Vaikutusten arviointimenetelmien avulla voidaan luonnehtia tunnistettuja vaikutuksia ja niiden kokonaismerkitystä lievennystoimien jälkeen. Merkitys tarkoittaa vaikutuksen merkitystä kohteena olevalle ympäristölle rakentamisen ja toiminnan aikana kun käyttöön otetavat vaikutusten lieventämistoimet ovat mukana mm. hajun poisto jne.

Vaikutus on suunnitellun toiminnon aiheuttama muutos ympäristön tilassa. Muutos arvioidaan suhteessa ympäristön nykyiseen tilaan.

Vaikutukset ovat joko välittömiä tai välillisiä.

välittömät vaikutukset/suorat vaikutukset syntyvät suunnitellun hankkeen toimenpiteiden ja muutoksen kohteena olevan ympäristön suorasta vuorovaikutuksesta. esimerkiksi luontotyyppin menetys maansiirron johdosta.

Välilliset /epäsuorat vaikutukset johtuvat hankkeen suorista vaikutuksista. Esimerkiksi pohjaveden pinnan alenemisesta mahdollisesti seuraavat elinympäristöjen muutokset hankealuetta ympäröivillä soilla.

12.6.2 Vaikutusten suuruusluokka

Vaikutusten tunnistamisen jälkeen arvioidaan vaikutusten suuruutta. Vaikutusten suuruus määritellään ja arvioidaan useiden muuttujien perusteella. Tähän liittyy vaikutuksen laajuuden, keston ja voimakkuuden arviointi. Yhdessä nämä muuttujat määrittävät vaikutuksen suuruusluokan. Arvojen määrittäminen on kuitenkin usein subjektiivista olemassa olevien rajoitusten vuoksi. Silti muuttujan arvon kuten voimakkuuden arviointi edellyttää asiantuntemusta ja kyseisen vaikutuskohteen, esimerkiksi melumallinnuksen, menetelmien tuntemista.

Vaikutusten suuruusluokan määrittävien muuttujien arvojen arvioimisessa on käytetty useita menetelmiä:

- hankkeeseen liittyvien toimenpiteiden ja vaikutuksen kohteena olevan ympäristön vuorovaikutuksen laajuuden määrittäminen mallinnustekniikoilla esimerkiksi ilmanlaatuun vaikuttavien päästöjen leviämismallinnus, melun leviämismallinnus, tärinän leviäminen jne.
- Vaikutuskohteiden ja alueiden kartoitus paikkatietojärjestelmän (GIS) avulla
- Tilastotieteellinen arviointi esimerkiksi päästöjen leviämien vesiympäristössä
- Vaikutuskohteiden häiriöherkkyyttä koskevien kirjallisuustietojen ja tutkimusten tulosten hyödyntäminen
- Osallistuvien tiedonhankintamenetelmien (maastokävely ja työpajat) hyödyntäminen
- YVA –ryhmän aiempi kokemus.

Vaikutuksen suuruuteen vaikuttaa sen 1) maantieteellinen laajuus, 2) ajallinen kesto ja 3) sen voimakkuus

Vaikutusten suuruus mitataan tai arvioidaan kullekin vaikutukselle tyypillisillä arviointimenetelmillä ja ne kuvataan kullekin vaikutukselle erikseen. Onko vaikutuksen suuruus kokonaisuutena pientä, keski suurta vai suurta määrittäen vaikutuksen 1) maantieteellisen laajuuden, 2) ajallisen keston ja 3) voimakkuuden perusteella. Maantieteelliseltä laajuudeltaan vaikutus voi olla paikallinen, alueellinen, kansallinen tai rajat ylittävä. Ajalliselta kestoiltaan vaikutukset voivat olla väliaikaisia, lyhytaikaisia, pitkäaikaisia ja pysyviä. Kaiken kaikkiaan vaikutusten voimakkuus voi olla pieni, keski suurta tai suuri. Vaikutuksen suuruuden kriteerit kuvataan kullekin vaikutukselle erikseen ja niiden määrittäminen on esitetty liitteessä 1.

12.6.3 Vaikutuskohteiden luonne

On äärimmäisen tärkeää määrittää jokin arvo kuvaamaan niiden kohteiden muutosherkkyttä joihin hankkeeseen liittyvät toimenpiteet voivat vaikuttaa. Herkkyys voidaan kuvata esimerkiksi asteikolla heikko, keski-suuri tai suuri kul- lekin vaikutuskohteelle. Asiantuntija-arvioiden ja sidosryh- mien kuulemisen avulla varmistetaan, että tietyn vaikutus- kohteen arvosta saadaan kuva ja sen avulla voidaan arvi- oida sen muutosherkkyys. Muutosherkkyden arvioinnis- sa käytetään useita kriteereitä kuten esimerkiksi muutos- vastaisuutta, mukautuvuutta, harvinaisuutta, monimuotoi- suutta, luonnollisuutta, haavoittuvuutta. Tarkempi kuvaus määrittämissä kriteereistä on liitteessä 1.

12.6.4 Vaikutusten merkitys/merkittävyys

Lähes kaikki ihmisen toiminta häiritsee jotenkin ympäris- tön osa-alueita, sillä ne vaikuttavat fyysisesti luonnon jär- jestelmiin tai vaikuttavat muuhun ihmisen toimintaan tai ihmisten järjestelmiin. Vaikutusten arvioinnissa tuleekin ku- vata vaikutusten merkitystä/merkittävyttä sen suhteen miten vaikutusten kohde kestää arvioitua vaikutusta.

Merkittävyys riippuu vaikutuskohteen häiriöherkkydes- tä/herkkydestä tai kyvystä sietää tarkasteltavaa vaikutusta ja vaikutuksen suuruudesta. Tässä YVA:ssa pyritään kuva-amaan niin suuruutta ja herkkyttä siten, että ne mahdolli- simman läpinäkyvästi mahdollistavat vaikutusten merkittä- vyyden arvioinnin.

Vaikutuksen merkittävyys määritetään ristiintaulukoimal- la vaikutuksen suuruus ja vaikutuskohteen herkkyys. Tätä arviointia varten vaikutusten merkittävyys on luokiteltu 1) merkityksettömiksi, 2) vähäisiksi, 3) kohtalaisiksi ja 4) suurik- si. Tämä on kuvattu myös liitteessä 1.

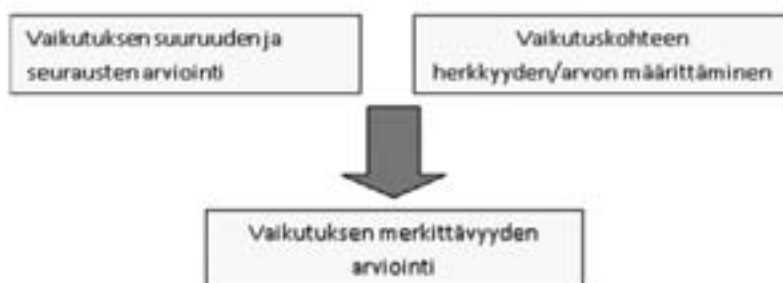
Vaikutuskohteen muutosherkkyys kuvaa kohteen kykyä kes- tää/sietää siihen hankkeesta kohdistuvaa vaikutusta

Jotta vaikutuksen merkittävyys voitaisiin arvioida, tarvitaan tietoa 1) vaikutusalueen nykytilasta, 2) vaikutuksien suuruu- desta ja 3) vaikutuskohteen herkkydestä (häiriöherkkyys)

Vaikutusten merkittävyyden arviointikriteerit perustuvat seuraaviin keskeisiin tekijöihin:

- Vaikutusten suuruusluokka: Fyysiseen, biologiseen ja sosiaaliseen ympäristöön kohdistuvan muutoksen (laajuuteen, keston ja voimakkuuteen perustuva) suuruusluokka ilmaistaan määrällisesti jos mahdollista. Sosiaalisten vaikutusten osalta suuruusluokka tarkas- tellaan niiden ihmisten näkökulmasta, joihin vaikutus kohdistuu ja tarkastelut otetaan huomioon myös vaikutuksen ihmisten kyky tulla toimeen ja sopeutua muutokseen.
- Vaikutuskohteiden luonne: Vaikutuskohteiden nyky- tilanteen perusteella määritellyn häiriöherkkyden ansiosta voidaan arvioida sen muutosherkkyys. Tässä käytetään useita kriteereitä (vrt. liite 1) kuten esimerkiksi lajien harvinaisuutta, monimuotoisuutta, luonnollisuut- ta, haavoittuvuutta jne.

Lisäksi merkitysten määrittämisessä otetaan huomioon myös se, miten kukin vaikutus täyttää asiaa koskevan kan- sallisen lainsäädännön, standardien ja rajoitusten vaati- mukset sekä miten vaikutus suhteutuu sovellettaviin käy- täntöihin ja suunnitelmiin ja liittyykö mahdolliseen vaiku- tukseen muita määräyksiä, ympäristöstandardeja sekä yri- tys- tai alakohtaisia periaatteita.



Kuva 12-3. Periaate vaikutusten merkittävyyden arvioimiseksi.

12.6.5 YVA metodologian käyttö tässä arvioinnissa.

Tässä arvioinnissa on edetty systemaattisesti siten, että

1. Aluksi kuvataan vaikutusten alkuperä, käytetyt menetelmät ja vaikutusalueen herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittämissä kriteerit.
2. Tämän jälkeen kuvataan vaikutuskohteen nykytilaa ja sen perusteella määritellään sen häiriöherkkyys edellä ja liitteessä 1 kuvattujen periaatteiden mukaisesti.
3. Tämän jälkeen kuvataan kunkin vaihtoehdon rakentamisen ja käytönaikaiset vaikutukset ja niiden suuruus edellä ja liitteessä 1 kuvattujen periaatteiden mukaisesti.
4. Lopuksi määritetään vaikutusten merkittävyys. Vaikutus, joka joko yksin tai yhdessä toisten vaikutusten kanssa on arvioinnin mukaan merkittävä, on syytä erityisesti huomioida puhdistamohankkeen päätöksentekoprosessissa.

Taulukko 12-2. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnin perusteet.

	Suuruusluokaltaan pieni vaikutus	Suuruusluokaltaan keskisuuri vaikutus	Suuruusluokaltaan suuri vaikutus
Vähäinen arvo/herkkyys	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
Kohtalainen arvo/herkkyys	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
Suuri arvo/herkkyys	Kohtalainen	Suuri	Suuri
Vaikutuksen merkittävyys			
Ei vaikutusta, vaikutus merkityksetön	Vaikutukset eivät erotu ympäristöllisen ja sosiaalisen/sosioekonomisen muutoksen taustatasosta / luonnollisesta tasosta.		
Vähäinen merkitys	Pienen suuruusluokan vaikutukset, jotka ovat standardien mukaisia ja/tai kohdistuvat alhaisen tai kohtalaisen arvon/herkkyyden resursseihin/vaikutuskohteisiin. Kohtalaisen suuruusluokan vaikutukset, jotka kohdistuvat alhaisen arvon/herkkyyden resursseihin/vaikutuskohteisiin.		
Kohtalainen merkitys	Laaja luokka, jossa vaikutukset ovat standardien mukaisia. Nämä vaikutukset voivat olla suuruusluokaltaan pieniä kohdistuessaan resursseihin/vaikutuskohteisiin, joiden arvo/herkkyys on suuri, tai kohtalaisia kohdistuessaan resursseihin/vaikutuskohteisiin, joiden arvo/herkkyys on kohtalainen, tai suuria kohdistuessaan resursseihin/vaikutuskohteisiin, joiden herkkyys on kohtalainen.		
Suuri merkitys	Vaikutus ylittää hyväksyttävät rajat ja standardit, on suuruusluokaltaan suuri ja kohdistuu resursseihin/vaikutuskohteisiin, joiden arvo/herkkyys on kohtalainen, tai kohtalainen ja kohdistuu resursseihin/vaikutuskohteisiin, joiden arvo/herkkyys on suuri.		

13. Pintavedet

13.1 Arviointimenetelmät ja määrittymiset

13.1.1 Vaikutusten alkuperä

Puhdistamohankkeen vesistövaikutuksia aiheuttavat:

- Puhdistetun jäteveden johtaminen Pyhäjärveen
- Rakentamisen aikana siirtolinjojen pohjasedimenttien liikkuminen
- Jätevesien siirtolinjojen vesistöalitus
- Häiriötilanteet; ohijuokutus ja vuotovedet

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat lyhytaikaisia, jotka rajoittuvat puhdistamoiden saneeraustoimenpiteisiin tai jätevesilinjojen vesistöalituksiin. Käytönaikaiset vaikutukset säilyvät puhdistamoiden koko elinkaaren oloajan. Vaikka jätevesi on puhdistettu, sillä on vaikutuksia vastaanottavaan vesistöön puhdistamon käytön aikana.

Puhdistettu jätevesi sisältää mm. typpi- ja fosforiravinteita, happea kuluttavia aineita, suolistoperäisiä bakteereita sekä vähäisiä määriä haitalliseksi luokiteltavia aineita, kuten lääkeainejäämiä. Ravinteet voivat lisätä vesistön rehevöitymistä, joka voi ilmentyä mm. kasviplanktonin määrän lisääntymisenä, haitallisina leväkukintoina, rantavyöhykkeen rehevöitymisenä, joka havaitaan mm. pohjaversoisten kasvien taantumisenä, kalastorakenteen muutoksina sekä pohjaeläinyhteisöjen monimuotoisuuden vähenemisenä, joka on seurausta pohjien heikentyneestä happitilanteesta. Suolistoperäiset bakteerit voivat heikentää vastaanottavan vesistön hygieenistä laatua.

Kooste pintavesivaikutusten arvioinnin pääkohdista	
Vaikutusten alkuperä ja arvioinnin tarkoitus	Pääsääntöisesti vaikutukset pintavesiin syntyvät, kun puhdistetut jätevedet johdetaan Pyhäjärveen. Lisäksi vaikutuksia syntyy mahdollisissa häiriötilanteissa ja vesistöalitusten rakentamisen aikana. Jäteveden puhdistukselle asetettujen vaatimusten mukaisesti puhdistettujen jätevesien määrä ja laatu on molemmissa tarkastelluissa vaihtoehdoissa sama. Arvioinnissa kuvataan pintavesiin johdettavien vesien aiheuttamaa muutosta Pyhäjärven nykytilaan sen eri osissa.
Tehtävät	Kuvata pintavesisen nykytila ja muutokset: <ul style="list-style-type: none">• Fysikaalis-kemiallinen laatu, hygieeninen laatu, haitta-aineet• Rehevöityminen• Pohjan laatu• Pohjaeläimet• Kalat ja kalastus.
Arvioinnin päätulokset	Rakentamisen aikaiset vaikutukset jäävät vähäisiksi molemmissa vaihtoehdoissa. Toiminnan aikana Sulkavuoren ja NYKY+ väliset erot ovat kuormituksen osalta marginaalisia. Pyhäjärven virtauksen muutoksilla on suuri merkitys Pyhäjärven laimenemisoloihin. Alivirtaamakausina laimenemisolut saattavat tilapäisesti heiketä, jolloin ravinnetasot voivat hetkellisesti nousta. Kummassakaan vaihtoehdossa kuormitusmuutosten ei odoteta nostavan järven yleistä rehevyytasoa. Järven ekologinen luokitus ei muutu ja hankkeen vesistövaikutukset jäävät merkittävydeltään pääosin vähäisiksi. Sulkavuorivaihtoehdossa puhdistettujen jätevesien purkupaikan laimenemisolut ovat paremmat kuin NYKY+ vaihtoehdossa, missä jätevedet johdetaan lähemmäs rantaa. Kuormituksen loppuminen parantaa rannan läheisten alueiden tilaa.
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	Rakentamisen aikaisia vaikutuksia voidaan NYKY+ vaihtoehdossa vähentää ajoittamalla saneeraustoimet kesäkaudelle, jolloin puhdistamoiden prosessit toimivat mahdollisimman tehokkaasti. VE Sulkavuoressa vaikutuksia voidaan vähentää tekemällä vesistöalitusten rakennustyö virkistyskauden ulkopuolella ja käyttämällä kaivutöiden aikana suojaverhoja. Käytön aikaisia vaikutuksia voidaan molemmissa vaihtoehdoissa vähentää käyttämällä parasta saatavilla olevaa tekniikkaa ja parhaita käytäntöjä sekä varautumalla poikkeustilanteisiin mahdollisimman hyvin.

13.1.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankkeen pintavesivaikutusten arviointi perustuu veloitettarkkailuraporteista saatuihin puhdistettuja jätevesiä vastaanottavien vesistöjen vedenlaatutietoihin. Vesistöön kohdistuvan ravinnekuormituksen määrää ja vaikutuksia on arvioitu ennustetun vesimäärän ja ennustetun puhdistustehon perusteella.

Sulkavuoren vaihtoehdon jätevesikuormituksen vaikutuksia on arvioitu Pöyry Oy:n tekemän ympäristövaikutusten arvioinnin (2008) sekä Pirkanmaan ELY-keskuksen (Frisk ym. 2008) laatimien fosforipitoisuusmallinnuksien tulosten perusteella. Sulkavuoren vaihtoehdossa vesistökuormitus poistuu osalta alueista. Kuormituksen pienenemisestä aiheutuvia vedenlaadun muutoksia on kuvattu olemassa olevan tarkkailutiedon ja vesistön hydrografisten ominaisuuksien perusteella.

NYKY+ -vaihtoehdon vesistövaikutuksia on arvioitu suhteuttamalla nykyisen kuormituksen vaikutukset tulevaisuuden kuormitusarvioihin. Vaikutusten arviointi on tehty veloitettarkkailuraporteista saatavien vedenlaatutietojen perusteella.

Vaikutusten arvioinnissa on huomioitu seuraavat osatekijät:

- Vaikutukset vedenlaatuun (fysikaalis-kemiallinen laatu, hygieeninen laatu, häirtä-aineet)
- Rehevöitymisvaikutukset (ravinteet, kasviplankton)
- Vaikutukset pohjan laatuun (sedimentin häirtä-aineet)
- Vaikutukset pohjaeläimiin
- Vaikutukset kaloihin ja kalastukseen

13.1.3 Vaikutuskohteen herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen

Vaikutuskohteen herkkyyden tarkoittaa vesistön kykyä vastaanottaa jätevesikuormitusta. Vastaanotto-kyky määräytyy vesistön nykyisen kunnon ja ominaisuuksien mukaan. Herkkyyden määrittämisen lähtökohdaksi on Euroopan yhteisön lainsäädäntö, joka on Suomessa toteutettu kansallisella lainsäädännöllä. Tärkeimpänä suuntaviivana on EU:n vesipolitiikan puitteiden direktiivi, jonka tavoitteena on estää vesiekosysteemien huononemista sekä suojella ja parantaa niiden tilaa. Tärkeimpänä tavoitteena Suomessa on, ettei pintavesien tila heikkene ja niiden tila on vähintään hyvä vuoteen 2015 mennessä. Myös vaikutuspiirissä sijaitseva vesiensuojelullisesti arvokas alue, esim. Natura 2000 -alue, lisää herkkyyttä. Lisäksi alueen ja asutuksen luonne vaikuttavat herkkyyden tasoon, esimerkiksi loma-asutus ja turismiin liittyvät toiminnat. Tässä arvioinnissa käytetyt herkkyyden pääasialliset kriteerit on koottu oheiseen taulukkoon (Taulukko 13-1).

Rakentamisen ja käytön aikaisten vaikutusten suuruusluokan kriteerit on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 13-3). Vaikutusten kesto on arvioitu suhteutettuna alueen herkkyyteen, johon vaikuttavat mm. alueen vedenlaadun nykytila, valuma-alueen koko ja virtaamat. Pitkäaikaisiksi luokiteltuihin vaikutuksiin vaaditaan pitkäkestoista kuormitusta, joka on vastaanottavan vesistön tilaan nähden liian suurta.

Taulukko 13-1. Pintavedesien herkkyyden arvioinnissa käytetyt kriteerit tässä vaikutusarviossa.

Alhainen	Keskisuuri	Suuri
Vaikutuspiirissä ei ole luonnonsuojelukohteita	Suojelualueen perustaminen meneillään	Vaikutuspiirissä on Natura 2000 alue tai muu suojelualue
Valuma-alueen koko >2000 km ²	Valuma-alueen koko 200-2000 km ²	Valuma-alueen koko <200 km ²
Veden viipymäaika lyhyt <5 kk.	Veden viipymäaika keskimääräinen 5-18 kk.	Veden viipymäaika pitkä >18 kk.
Rehevyyden taso rehevä-lievästi rehevä	Rehevyyden taso lievästi rehevä-karu	Rehevyyden taso karu
Ekologinen luokitus tyydyttävä tai sen alapuolella	Ekologinen luokitus hyvä	Ekologinen luokitus erinomainen
Kemiallinen luokitus hyvä tai hyvää huonompi tila	Kemiallinen luokitus hyvä	Kemiallinen luokitus hyvä
Paikallinen virkistysarvo	Alueellinen virkistysarvo	Kansallinen virkistysarvo
Ei vedenottoa	Pienimuotoista vedenottoa	Vaikutuspiirissä sijaitsee vedenottamo

Taulukko 13-3. Tässä vaikutusarviossa käytetyt vesistövaikutusten suuruusluokanarvioinnin kriteerit

Pieni	Keskisuuri	Suuri
Toiminnan aiheuttamat vesistövaikutukset vähäisiä	Toiminnan aiheuttamat vesistövaikutukset kohtalaisia	Toiminnan aiheuttamat vesistövaikutukset ovat suuria
Rehevyytaso ei pysyvästi nouse	Väliaikainen rehevyytason nousu alueesta riippuen lievästi rehevästä rehevään/rehevästä erittäin rehevään esim. alivirtaamakausina.	Rehevyytaso nousee alueesta riippuen lievästi rehevästä rehevään/rehevästä erittäin rehevään,
Ekologisessa tai kemiallisessa luokitus ei muutu	Ekologisessa tai kemiallisessa laatuluokassa ei pysyviä muutoksia,	Ekologisessa tai kemiallisessa laatuluokituksessa pysyvä heikkeneminen
Uimaveden laadussa ei tapahdu heikkenemistä	Uimaveden laatu voi tilapäisesti heikentyä erinomaisesta*/hyvästä* riittävään**	Uimavesien laatu heikkenee selvästi ja on useimmiten riittävä** ja ajoittain huono***
Vaikutusten kesto on lyhyt, enintään viikkoja	Vaikutusten kesto on melko lyhyt, enintään kuukausia.	Vaikutusten kesto on pitkäaikainen, >2 vuotta.

*Uimaveden erinomainen laatu: E. coli 500 mpn/100 ml, suolistoperäiset enterokokit 200 mpn/100 ml (perustuu 95-prosenttipisteen arvioon)

*Uimaveden hyvä laatu: E. coli 1000 mpn/100 ml, suolistoperäiset enterokokit 400 mpn/100 ml (perustuu 95-prosenttipisteen arvioon)

**Uimaveden riittävä laatu: E. coli 900 mpn/100 ml, suolistoperäiset enterokokit 330 mpn/100 ml (perustuu 90-prosenttipisteen arvioon)

***Uimaveden huono laatu: mikrobiologisen laskentatuloksen prosenttipisteet ovat huonommat kuin riittävää laatua olevat arvot (2006/7/EY)

Pintavesien ekologinen ja kemiallinen luokitus

Vesistöjen ekologisessa luokittelussa otetaan huomioon erilaisia biologisia tekijöitä, joita ovat mm. kasviplanktoniin liittyvät suuret (kokonaisbiomassa, sinilevien osuus ja klorofylli-a), pohjaeläimet ja kalastoa kuvaavat tekijät (määrä, biomassa, indikaattorilajit, yhteisö rakenne). Luokittelun apuna käytetään kokonaisfosforin ja typen pitoisuutta pintakerroksessa.

Kemiallisessa luokittelussa verrataan vesissä olevien vaarallisten ja haitallisten aineiden pitoisuuksia lainsäädännössä asetettuihin ympäristönlaatuunormeihin, joita on asetettu yhteen-

sä 53 aineelle/aineryhmälle. Kemiallisessa luokittelussa vedet jaetaan kahteen luokkaan: hyvä tila ja hyvää huonompi tila. Kemiallinen tila arvioitiin kaikissa Pirkanmaan alueen pintavesissä hyväksi (www.ymparisto.fi/pir/pintavesientila).

Pirkanmaan pintavesien rehevyyttä arvioidaan lisäksi sisävesille kehitetyn rehevyytsuorituksen mukaan (Kokemäenjoen vesiensuojeluyhdistys), joka ottaa huomioon veden fosfori- ja klorofyllipitoisuuden. Luokituksen mukaan veden jaetaan eri tuotantotyyppisiin.

Taulukko 13-2.

Vesiensuojeluyhdistyksen rehevyytsuorituksen (Kokemäenjoen vesiensuojeluyhdistys) ja ympäristöhallinnon ekologisesta tilan luokkarajat kokonaisfosforille ja klorofylli-a pitoisuudelle keskikokoisessa humusjärvässä.

Luokka	Rehevyytaso		Ekologinen tila	
	Kok. P µg/l	Klorofylli-a mg/m ³	Kok. P µg/l	Klorofylli-a mg/m ³
Karu / Erinomainen	<10	<3	<18	<7
Lievästi rehevä/Hyvä	10-20	3-10	18- <28	7- <12
Rehevä/Tyydyttävä	21-51	11-20	28- <45	12-<24
Erittäin rehevä/Välttävä	51-100	21-50	45- <90	24- <48
Ylirehevä/Huono	>100	>50	>90	>48

Ympäristöhallinnon ekologisesta tilan luokituksen luokkarajat kursivilla

13.2 Vaikutusalueen nykytila

Hankkeen vesistövaikutukset kohdistuvat Tampereen Pyhäjärveen. Puhdistetut jätevedet johdetaan siinä nykytilanteessa sekä Nyky+ että Sulkavuori -vaihtoehdoissa. Arvioinnissa tarkasteltavat vesistöt kuuluvat Kokemäenjoen vesistöalueeseen (Suomen vesistöalue nro. 35). Puhdistettujen jätevesien purkupaikat sijaitsevat sekä Nyky+ että Sulkavuoren vaihtoehdoissa Pyhäjärven lähialueeksi nimetyllä vesistöalueella 35.211. Nyky+ vaihtoehdossa Viinikanlahden puhdistamon jätevedet johdetaan Pyhäjärven pohjoisosan itäpäättyyn Viinikanlahdelle. Raholan puhdistamon jätevesien purkupaikka sijaitsee Pyhäjärven pohjoisosassa Raholan edustalla noin 5,5 km Tammerkoskesta länteen. Lempäälän puhdistamon jätevedet puretaan Vanajaveden-Pyhäjärven reitillä Ahtialanjärven ja Kirkkojärven välillä sijaitsevaan Kuokkalankoskeen.

Hankkeen pintavesivaikutusten osalta altistuvat vesistöt ovat asutuksen ympäröimiä. Vaikutusalueella ei sijaitse luonnonsuojelullisesti arvokkaita kohteita, joiden tila voisi heikentyä jätevesikuormituksen seurauksesta. Pyhäjärven pohjoisosissa pistekuormituksen osuus hajakuormitukseen on nykytilassa melko suuri. Vanajaveden-Pyhäjärven reitillä hajakuormituksen osuus vesistöjen tilaan on pistekuormitukseen suhteutettuna merkittävä. Pyhäjärvi on reittivesistö, jossa veden viipymäaika on erittäin lyhyt ja virtausolosuhteet hyvät. Lisäksi vaikutusalueiden valuma-alueet ovat suuria (kts. taulukko 14-3), nämä tekijät vähentävät alueiden herkkyyttä pistekuormitukselle. Vaikutusalueen rehevyystaso vaihtelee lievästi rehevän ja rehevän välillä ja ekologinen laatu hyvän ja tyydyttävän välillä. Kemiallinen luokka on hyvä.

13.2.1 Yleiskuvaus

Pyhäjärvi saa vetensä yläpuoliselta Näsijärven reitiltä, joka laskee Tammerkosken kautta Pyhäjärven pohjoisosaan sekä Vanajaveden reitiltä, jonka vedet laskevat Kuokkalankosken kautta Pyhäjärven eteläosaan (Kuva 13-1). Tässä YVA:ssa Pyhäjärven pohjoisosilla tarkoitetaan Tammerkosken ja Nokianvirran välistä vesialuetta Saviselkä mukaan lukien. Tammerkoski laskee pohjoisosan itäpäättyyn. Vanajaveden-Pyhäjärven reitillä tarkoitetaan järven eteläosissa sijaitsevia kaakosta luoteeseen ulottuvia alueita Kirkkojärven ja Sorvanselän välillä.

Pyhäjärven yläpuolisen valuma-alueen pinta-ala on noin 7800 km², josta järvien osuus on noin 14 %. Pyhäjärven ko-

Virtaaman muutokset vaikuttavat puhdistettujen jätevesien laimenemiseen. Keskivirtaamalla laimenemisolot ovat erinomaiset. Virtaaman ollessa alhainen, heikkenevät myös laimenemisolosuhteet tilapäisesti.

konaispinta-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 Rajasalmen sillan välisen Pyhäjärven osa-alueen pinta-ala on noin 21 km² ja tilavuus noin 190 milj. m³. Järvi on syvimmillään pohjoisosassa Pyykin edustalla. Pyhäjärvi on tyypiltään läpivirtausjärvi, jonka teoreettinen keskiviipymä on vain 38 vrk ja laskennallinen virtausnopeus 263 m/d. Pyhäjärven vedet laskevat Nokianvirran kautta Kuloveteen (Kuva 13-1).

Kuokkalankosken yläpuolinen valuma-alue on 8641 km², josta järvien osuus on 13,9 %. Kuokkalankoski laskee Toutosen kaakkoiskulmalla sijaitsevaan Kirkkojärveen, joka ei ole täysin itsenäinen järvi, vaan salmen kautta osa Toutosta. Toutosen vedet virtaavat kaakko-luode suunnassa Vakkalanselän, Sorvanselän ja Saviselän kautta Nokianvirtaan.

Pyhäjärven pohjoisosien vedet yhtyvät Nokianvirrassa Saviselän kautta tuleviin Vanajaveden-Pyhäjärven reitin vesiin ja laskevat Kuloveteen. Kulovesi laskee edelleen Rautaveteen, josta vedet virtaavat Liekoveden kautta Kokemäenjokeen ja edelleen Porin kohdalla Selkämereen.

13.2.2 Virtaamat ja vedenkorkeudet

Pyhäjärven veden korkeutta säännöstellään voimatalouden, tulvasuojelun ja vesiliikenteen tarpeisiin. Säännöstelyrajat vaihtelevat jossain määrin vuodenajan mukaan. Säännöstely vaikuttaa veden korkeuksiin siten, että ylimmät vedenkorkeudet ovat laskeneet. Talvisin



Kuva 13 1. Valuma-alueet ja hankkeen puhdistamojen purkupisteet (mustat tähdet) sekä valuma-alueiden purkupisteet (punaisella)

veden pinta laskee noin metrin, ollen alhaisimmillaan maaliskuussa, kun luonnonmukaisessa tilanteessa veden korkeus pysyisi jokseenkin vakaana (Kuva 13-2). Virtaussuunnassa Pyhäjärven alapuolella Nokianvirrassa Melon voimalaitoksella säännöstely on vuorokausi- ja viikkosäännöstelyä.

Taulukossa (Taulukko 13-4) on esitetty Tammerkosken, Vanajaveden reitin Kuokkalankosken ja Nokianvirran virtaamatiedot. Virtaamatietojen perusteella Vanajaveden reitiltä (Kuokkalankoski) ja Näsijärvestä (Tammerkoski) tulevat virtaamat ovat keskimäärin samansuuruisia. Nokianvirran virtaamaan vaikuttaa Melon voimalaitoksen säännöstely.

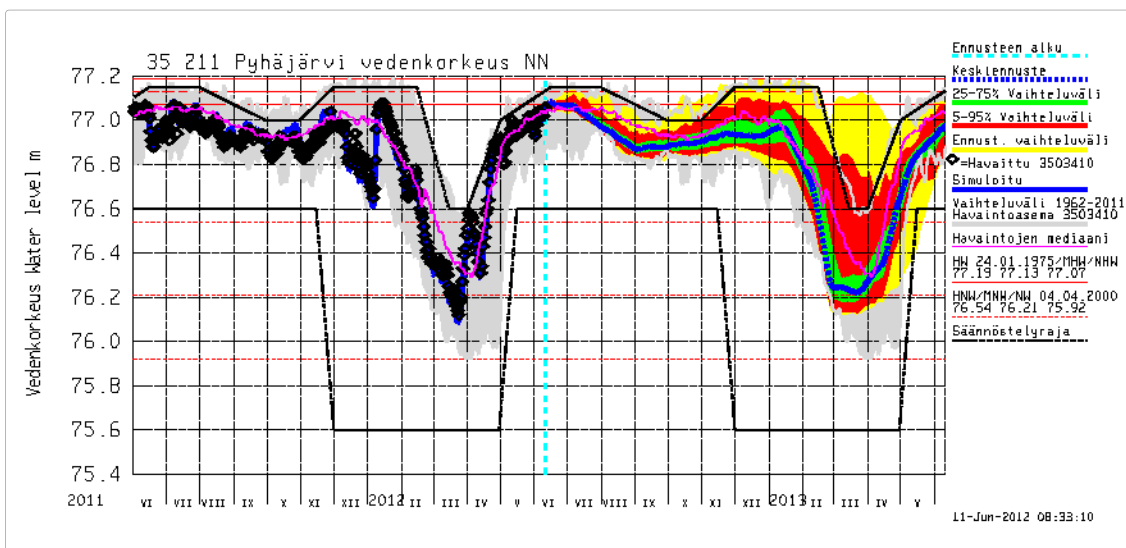
Laimenemisot ovat Pyhäjärvessä Tammerkosken keskivirtaamalla hyvät. Alivirtaamat ovat pienimmillään kuitenkin vain 2 m³/s luokkaa, sillä säännöstelyn takia Tammerkoski on keväällä ja kesäaikana ajoittain kiinni. Keskimääräiset kuukausivirtaamat olivat vuosina 2006–2010 pienimmillään 8–43 m³/s luokkaa (vuonna 2006 kuukausikeskiarvo oli syyskuussa vain 7,66 m³/s). Näissä oloissa

laimennusolot heikkenevät tilapäisesti. Poikkeustilanteissa Tammerkoski on kokonaan kiinni, jolloin veden vaihtuminen Pyhäjärven pohjoisosan itäpäädyssä on heikkoa.

13.2.3 Pintavesien fysikaalis-kemiallinen laatu

Pyhäjärven pohjoisosien vedenlaatua, sisältäen Viinikanlahden ja Raholan jätevedenpuhdistamojen kuormituksen vaikutuksen, on selvitetty Tampereen seudun yhteistarkkailussa (Perälä 2012). Vanajaveden-Pyhäjärven reitin vedenlaatua on selvitetty Vanajan- ja Vanajaveden reitien yhteistarkkailussa (Paakkinen 2011) ja Kuokkalankosken vedenlaatua Moisionjoen ja Kuokkalankosken vuoden 2010 tarkkailuraportissa (Valkonen 2011).

Jätevesien vaikutusta alueen vesistöihin voidaan hahmottaa vertaamalla nykytilannetta tilanteeseen ilman jätevesistä aiheutuvaa kuormitusta. Jos jätevesiä ei johdetaisi vesistöön lainkaan, muuttuisivat Pyhäjärven pohjoisosat vähitellen karummaksi Näsijärveä vastaavalle tasolle.



Kuva 13-2. Vesistön pinta-alatietoja ja keskimääräisiä virtaamatietoja vuosilta 1991-2010 (Korhonen ja Haavanlammi 2012).
Lähde: <http://www.i2.ymparisto.fi/i2/35/1352111001y/wqfi.html>

Taulukko 13-4. Tammerkosken, Vanajaveden reitin Kuokkalankosken ja Nokianvirran virtaamatiedot

	Valuma-alue A=km ²	Järvisyys J %	HQ m ³ /s	MHQ m ³ /s	MQ m ³ /s	MNQ m ³ /s	NQ m ³ /s
Tammerkoski	7672	13,9	195	146	65,9	1,53	0
Kuokkalankoski	8641	14,1	206	143	64,8	29	13
Nokia	17073	14,2	395	310	134	2,22	0

Vanajaveden reitiltä tulevat vedet ovat hajakuormituksen takia reheviä, joten vaikutukset Saviselän vedenlaatuun jäisivät vähäisiksi.

Pyhäjärven pohjoisosat

Vesien päävirtaussuunta Näsijärvestä päin on Tammerkosken kautta Pyhäjärveen. Näsijärven vedenlaatu määräytyy ensisijaisesti pistekuormituksen perusteella, koska hajakuormitus Näsijärveen on vähäistä (Perälä 2012). Näsijärven vedenlaadulla on virtaussuunnasta johtuen merkittävä vaikutus Pyhäjärven pohjoisosiin ja Näsijärven pistekuormituksen väheneminen on näin ollen vaikuttanut edullisesti myös Pyhäjärven pohjoisosien vedenlaatuun (Perälä 2012). Pyhäjärveen kohdistuva pistekuormitus on viime vuosiin saakka vähentynyt typpikuormitusta lukuun ottamatta. Pyhäjärven pohjoisosien yleistila jää kuitenkin muutoksista huolimatta vielä astetta heikommaksi kuin Näsijärvessä. Metsäteollisuuden kuormituksen väheneminen on vähentänyt oleellisesti Pyhäjärven ligniini- ja COD_{mn}-arvoja (Perälä 2012). Toisaalta yhdyskuntajätevesien ravinnekuormitus kohottaa edelleen Pyhäjärven rehevyystasoa, joka on suurimmillaan kaksinkertainen Näsijärveen verrattuna (Kuva 13-3). Pitkän ajan keskiarvoja tarkasteltaessa Pyhäjärven fosforitasoissa ei 90-luvun jälkeen ole tapahtunut merkittäviä muutoksia.

Viinikanlahden ja Raholan jätevedenpuhdistamojen vesistövaikutuksia voidaan tarkastella vertaamalla Tammerkosken (TYP) ja Pyhäjärven pohjoisosien Pyynikinsaaren (NP 7) ja Lehtisaaren (NP 8) havaintoja toisiinsa. Vuoden 2010 tuloksista havaitaan lievää jätevesistä johtuvaa vaikutusta. Jätevesivaikutus näkyy ravinnepitoisuuksien korkeampina arvoina Pyhäjärven havaintopaikoilla. Ravinnepitoisuuksien perusteella puhdistamojen lähialueet ovat lievästi reheviä. Myös sameus ja johtokyky ovat jonkin verran korkeampia kuin Tammerkosken havaintopaikalla. Puhdistettujen jätevesien vaikutus havaitaan veden hygieenisessä laadussa. Lämpökestoisten *E. coli* bakteerien kolonioiden todennäköisin määrä vedessä (mpn/100 ml) on tarkkailupisteissä ollut tausta-arvoja (5 mpn/100 ml) korkeampi, vaihdellen vuosina 2009-2011 välillä 15 ... 160 mpn/100 ml (Hertta, Suomen ympäristökeskus). Määrät ovat kuitenkin olleet niin pieniä, etteivät ne ole vaikuttaneet Pyhäjärven veden uimakelpoisuuteen (Perälä 2012).

Viinikanlahden ja Raholan jätevedenpuhdistamoiden läheisyydessä sijaitsevat Tahmelan, Pyynikin, Rantaperkiön ja Raholan uimarannat. Lisäksi alueella on joitakin epävirallisia uimapaikkoja. Yleisillä uimarannoilla uimaveden hygieeni-

Vedenlaadun pitkäaikaistarkkailulla arvioidaan puhdistettujen jätevesien johtamisen vaikutuksia purkuvesistöön.

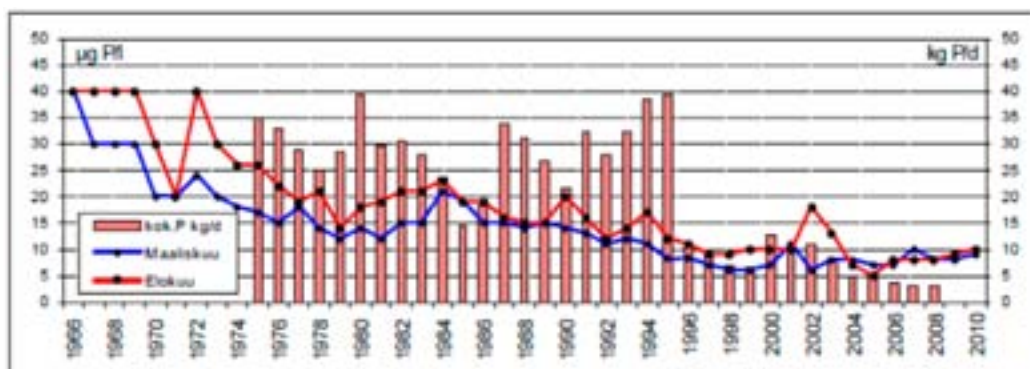
nen laatu on vaihdellut erinomaisen ja hyvän välillä eikä toimenpideraja ylittynyt kertaakaan vuonna 2012 (http://www.tampere.fi/material/attachments/u/68YtcQLU9/Uimarannat_uimavesitulokset_2012.pdf). Toimenpideraja *E. coli* bakteereille on 1000 mpn/100 ml ja suolistoperäisille enterokokeille 400 mpn/100 ml. Uimavesien laadun seurannasta ja luokituksesta on säädetty EU:n direktiivissä 2006/7/EY. Sisävesille uimakelpoisuuden erinomaisena rajana *E. coli* bakteereille pidetään 500 mpn/100 ml ja suolistoperäisille enterokokeille 200 mpn/100 ml. Riittävän laadun raja-arvot ovat vastaavasti 900 ja 330 mpn/100 ml. Vesialueiden virkistyskäytöstä on kerrottu tarkemmin mm. luvussa 27.

Vuonna 2010 Näsijärvessä oli patotyö, joka ajoittain vaikeutti Tammerkosken virtaamiin. Kuukausivirtaamat vaihtelivat välillä 22,9 ... 89,9, pysyen kuitenkin vaihteluvälillä sisäpuolella verrattaessa vuoden 2006-2010 jaksoon. Keskivirtaama oli hieman alhaisempi kuin jakson 1991-2010 keskivirtaama (Korhonen & Haavanlammi 2011). Keskivirtaaman muutos vuonna 2010 jäi pieneksi eikä ero vaikuttanut merkittävästi vuoden 2010 pintavesien laadun vuosikeskiarvoina esitettyihin tuloksiin.

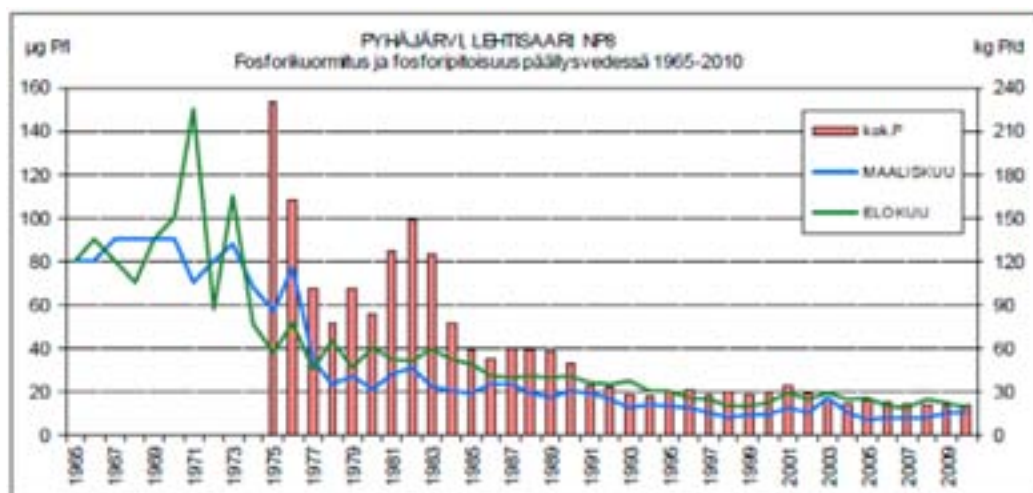
Pyhäjärven Pyynikin syvännettä on hapetettu vuodesta 1983 alkaen perustuen Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon ympäristölupapäätökseen LSY-2006-Y-383. Hapetus on toteutettu kahdella MIXOX – laitteella (MIXOX MC1000 ja MIXOX MC1100). Laitteiden yhteisteho on virtaamana ollut 140 000 m³/d ja happena noin 1300 kg/d. Hapetuksen on urakoinut Vesi Eko Oy Water Eco Ltd Tampereen Veden toimeksiannosta. Hapetus tapahtuu 1.6-1.9 välisenä aikana vuosittain. Hapetuksen ansiosta happipitoisuus on Pyynikin syvänteellä pysynyt viime vuosina kesäkerrostuneisuuden aikaan hyvänä, vaikka hapen kuluminen on ollut luokkaa 0,05-0,08 mg/l vuorokaudessa, ollen hieman suurempi kuin karummassa Näsijärvessä (Perälä 2012). Hapetuksen vaikutus ulottuu Lehtisaaren alueelle, jolla happipitoisuudet ovat myös pysyneet kesäisin hyvinä (Perälä 2010).

Taulukko 13-5. Keskimääräinen pintavesien vedenlaatu (vuosikeskiarvo) Tammerkosken ja puhdistamojen lähialueiden havaintopaikoilla vuonna 2010 (Hertta, Suomen ympäristökeskus).

Havaintopaikka	Kok-P µg/l	Kok-N µg/l	Sameus FTU	Johtokyky mS/m	Väri mg pt/l	<i>E. coli</i> mpn/100 ml
Pyhäjärvi NP 8 Lehtisaari	12,7	1020	1,4	6,4	52,1	23,6
Pyhäjärvi NP 7 Pyynikinsaari	14	1020	1,3	6,1	-	70,2
Tammerkoski 8000	8,8	518	0,8	4,7	52,9	4,4



Kuva 13-3. M-Real Lielahden fosforikuormitus sekä Tammerkosken fosforipitoisuudet maalisi- ja elokuussa vuosina 1966–2010. M-Realin fosforikuormitus loppui vuonna 2008 (Lähde Perälä 2012).



Kuva 13-4. Fosforikuormitus sekä Pyhäjärven Lehtisaaren syvänteen päällysveden fosforipitoisuus maalisi- ja elokuussa vuosina 1966–2010 (Lähde Perälä 2012).

Taulukko 13-6. Keskimääräinen pintaveden laatu (vuosikeskiarvo) Kuokkalankosken yläpuolisilla vesialueilla, Kuokkalankoskessa ja Kuokkalankosken alapuolella vuonna 2010 (Oiva, Suomen ympäristökeskus).

Havaintopaikka	Kok-P µg/l	Kok-N µg/l	Sameus FTU	Johtokyky mS/m	Väri mg pt/l	<i>E. coli</i> kpl/100 ml
Kortesellä luusua	31,4	739	11,2	10,7	52,5	-
Ahtialanjärvi	31,5	700	5,5	10,5	40,0	-
Kuokkalankoski alapuoli	32,7	773	12,2	10,6	-	34,7
Kirkkojärvi	31,6	767	11,3	10,9	-	32,2

Vanajaveden-Pyhäjärven reitin alaosalta virtaavat vedet ovat hajakuormituksen seurauksesta rehevempiä Näsijärven suuntaan verrattuna (Perälä 2012) ja Vanajaveden suunnalta tulevat vedet vaikuttavat siten rehevöittävästi Pyhäjärven pohjoisosan Saviselkään ja edelleen Nokianvirtaan, missä Vanajaveden-Pyhäjärven reitin ja Pyhäjärven pohjoisosien vedet yhtyvät. Suhteellisesti suuremman hajakuormituksen takia pistekuormituksen vähemmisellä ei ole ollut niin suurta vaikutusta vesistöjen tilaan kuin esimerkiksi Näsijärvellä.

Lempäälän jätevedenpuhdistamon vesistövaikutuksia voidaan arvioida vertaamalla Kuokkalankosken yläpuolisia vesiä (Korteselkä, Ahtialanjärvi) Kuokkalankosken alaosan ja Kirkkojärven vedenlaatuun (Taulukko 13-6). Tulosten perusteella jätevesikuormituksella ei ole merkittävää vaikutusta kokonaisravintetasoihin. Viime vuosina kuormitus on näkynyt ammoniumtyypen määrissä sekä veden hygieenisessä laadussa (Valkonen 2011). Hygieeninen laatu on kuitenkin pysynyt Kuokkalankosken alapuolisissa vesissä keskimäärin hyvänä, ollen heikoimmillaankin luokkaa 55 mpn/100 ml ja vesi on pysynyt uimakelpoisena. Puhdistamo lähinnä sijaitsevan Lempoisten uimalan rannan veden hygieeninen laatu on pysynyt erinomaisena (<http://www.pirteva.fi/uimarantavesitulokset/>).

Vanajaveden-Pyhäjärven reitillä hapen kuluminen voi rehevyydestä johtuen olla voimakasta. Näin ollen alueilla, joilla esiintyy kesäisin lämpötilakerrostuneisuutta, tavataan ajoittain alhaisia happipitoisuuksia. Vuonna 2010 syvänteiden happikatoa havaittiin mm. Toutosenselän ja Vakkalanselän syvänteissä. Hapen kuluminen aiheutti voimakasta sisäistä kuormitusta, jonka seurauksena pohjanläheisen veden fosforipitoisuudet nousivat n. 17-30-kertaisiksi pintaveteen verrattuna (Paakkinen 2011).

13.2.4 Pintavesien ekologinen ja kemiallinen luokitus

Pyhäjärveen laskevan Näsijärven ekologinen tila luokitellaan hyväksi. Pyhäjärvi luokitellaan keskikokoiseksi humusjärveksi (Kh), jonka ekologinen tila on hyvä. Vanajaveden-Pyhäjärven reitin ekologinen laatuluokitus on virtaussuunnassa Lempäälän ylä- ja alapuolella tyydyttävä (Kuva 13-5). Pyhäjärven lasku-uoma, Nokianvirta ja sen alapuolisten järvien luokitus on todettu hyväksi. Kokemäenjoen tila on luokiteltu tyydyttäväksi.

Kemiallisessa luokittelussa verrataan vesissä olevien vaarallisten ja haitallisten aineiden pitoisuuksia lainsäädännössä asetettuihin ympäristölaatuunormeihin, joita on

Rehevöityminen on seurausta ihmistoiminnan aiheuttamasta ravinnekuormituksesta. Hajakuormitus koostuu mm. metsä- ja maataloudesta ja pistekuormitus aiheutuu mm. teollisuuden ja yhdyskuntien puhdistetuista jätevesistä. Rehevöitymistä voidaan siten pitää mittarina ihmistoiminnan vaikutuksista vesistöihin.

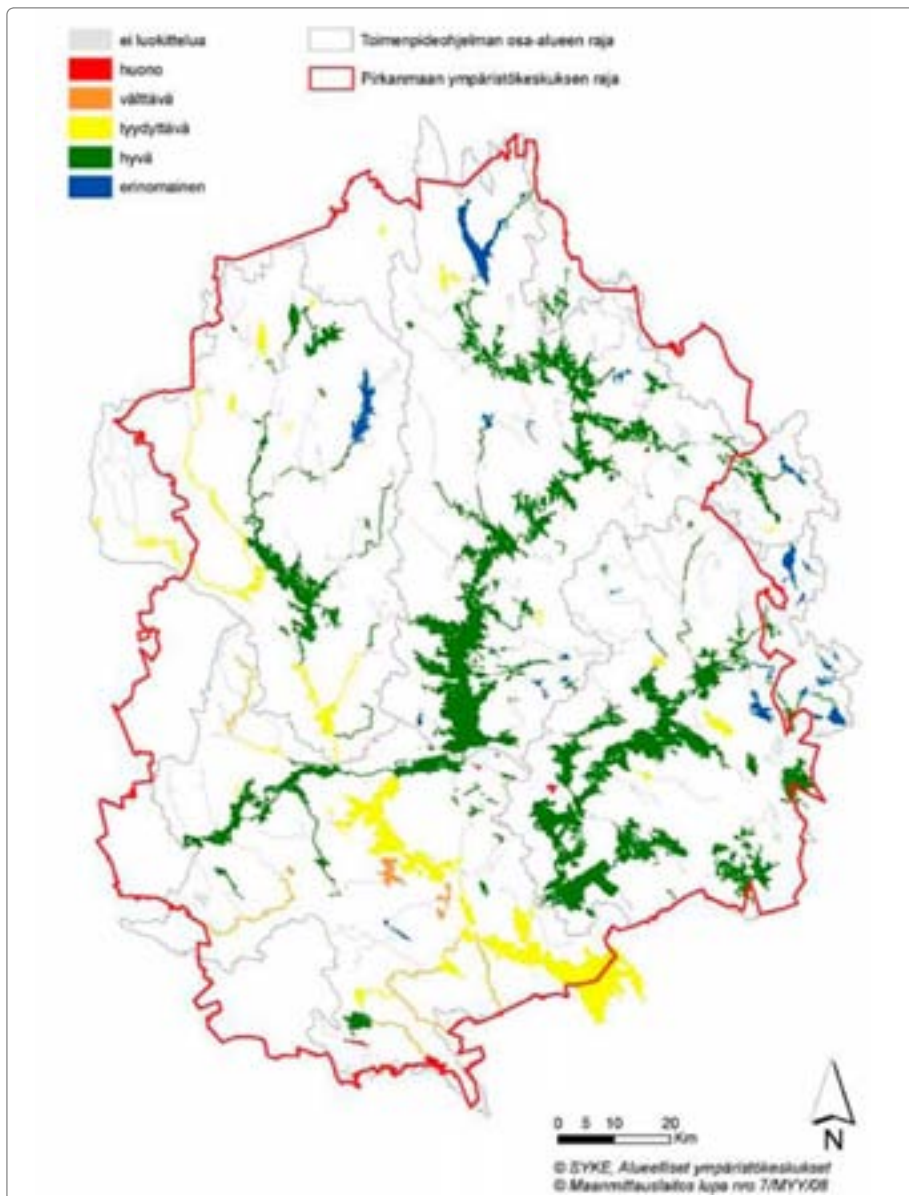
asetettu yhteensä 53 aineelle/aineryhmälle. Kemiallisessa luokittelussa vedet jaetaan kahteen luokkaan: hyvä tila ja hyvää huonompi tila. Kemiallinen tila arvioitiin kaikissa Pirkanmaan alueen pintavesissä hyväksi (www.ymparisto.fi/pir/pintavesientila).

13.2.5 Kasviplanktonin määrän ja koostumuksen yhteys rehevyyteen

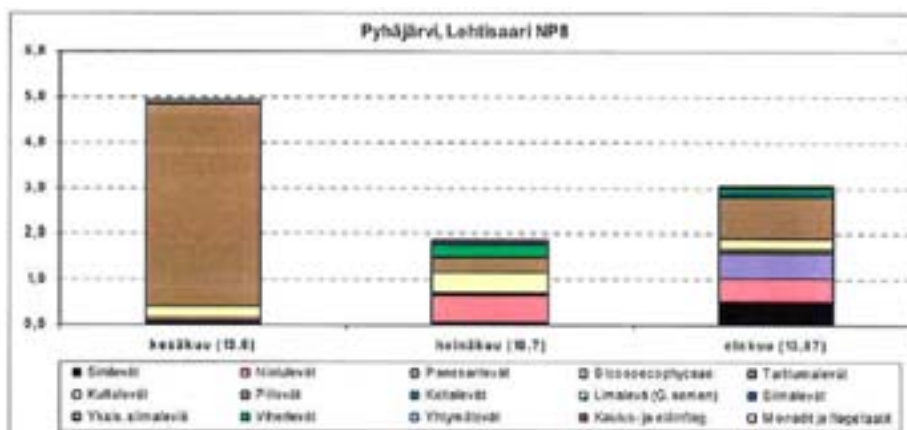
Järven rehevyyttä voidaan arvioida paitsi päällysveden kokonaisfosforipitoisuuden myös levien määrää kuvaavan klorofylli-*a* pitoisuuden ja kasviplanktonin biomassan avulla. Tarkkailuraporteissa tutkittujen biologisten tekijöiden perusteella Pyhäjärven pohjoisosa on lievästi rehevä ja Vanajaveden-Pyhäjärven reitin alaosan vedet reheviä

13.2.5.1 Pyhäjärven pohjoisosat

Pyhäjärven pohjoisosan Pyynikinselällä (NP 8 Lehtisaari) sekä leväbiomassa että klorofylli-*a* pitoisuus ovat korkeampia kuin karummassa Näsijärvestä (Perälä 2008). Klorofylli-*a*:n pitoisuus on ominainen lievästi reheville vesistöille, ollen luokkaa 6 µg/l. Samoin leväyhteisön rakenne on tyypillinen lievästi reheville vesille. Pyhäjärven pohjoisosassa leväbiomassa on vuosien 2004 ja 2007 tulosten perusteella ollut suurimmillaan kesäkuussa, muodostuen lähes yksinomaan piilevistä. Heinäkuulle tultaessa piilevien määrä ja samalla biomassa ovat romahtaneet ja yhteisössä runsaimpina ovat esiintyneet nielulevät sekä kultalevät, muodostaen yli 60 % kokonaisbiomassasta. Elokuussa piilevien määrässä on havaittu kasvua yhdessä sinilevien ja panssarisi-



Kuva 13-5. Ekologinen laatuluokitus Tampereen lähialueilla (Oiva 2012, Suomen ympäristökeskus).



Kuva 13-6. Pyhäjärven Lehtisaaren kokonaisbiomassa (mg/l) ja kasviplanktonkoostumus kesä-elokuussa 2007 (Perälä 2008).

malevien kanssa. Vuonna 2007 kokonaisbiomassa vaihteli näytteenottojakson aikana välillä 1,9 ... 3 mg/l, edustaen lievästi rehevää/rehevää tasoa (Heinonen 1980). Klorofylli-*a*:n ja kokonaisbiomassan perusteella vesistön ekologinen tila vaihtelee hyvän ja tyydyttävän välillä.

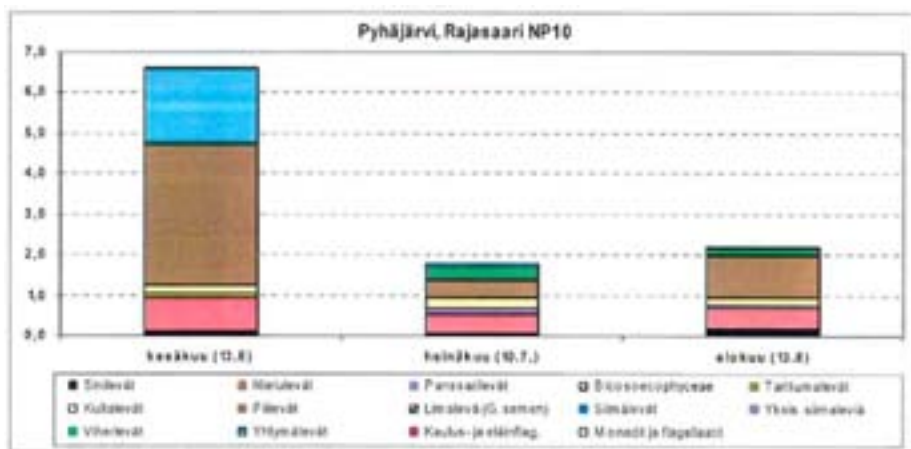
Levien kasvua rajoittava minimiravinne voidaan arvioida epäsuorasti pintavesien ravinnepitoisuuksia ja –suhteita tarkastelemalla. Ravinnesuhteiden käyttö perustuu yhteyttävien organismien keskimääräisen tyyppi/fosforisuhteen ja veden ravinnesisällön vertailuun. Minimiravinnetarkastelussa käytetään yleisimmin kokonaisravinteiden (kok. N/kok. P) tai mineraaliravinteiden (liuk. N/liuk. P) ravinnesuhteita. Kun mineraaliravinnesuhde (liukoiset ravinteet) on säännöllisesti yli 12, fosforin katsotaan rajoittavan levätuotantoa. Kun suhde on alle 5, tyyppi on todennäköinen minimiravinne. Mikäli suhde on välillä 5–12, molemmat ravinteet voivat rajoittaa tuotantoa (Forsberg 1978). Kokonaisravinnesuhteille arvot ovat vastaavasti yli 17, alle 10 ja 10–17. Ravinnesuhteita tarkastelemalla voidaan todeta, että fosfori rajoittaa kasviplanktonin tuotantoa Pyhäjärven pohjoisosassa. Vuonna 2007 typen ja fosforin kokonaisravinnesuhde vaihteli Pyhäjärven Pyynikinselällä (NP8 Lehtisaari) välillä 64 ... 85 ja mineraaliravinnesuhde välillä 396 ... 515 (Perälä 2008).

13.2.5.2 Vanajaveden-Pyhäjärven reitti ja Saviselkä

Vanajaveden reitti, jonka vedet laskevat Kuokkalankosken kautta Pyhäjärveen, on pitkän aikavälin tulosten perusteella pysynyt erittäin rehevänä eroten siten selkeästi Näsijärven ja Pyhäjärven pohjoisosan alueesta. Tämä näkyy sekä klorofylli-*a* pitoisuudessa että kasviplanktonin koostumuksessa (Meriluoto & Paakkinen 2009). Vanajaveden reitiltä virtaavien vesien vaikutus näkyy myös Vanajaveden-Pyhäjärven

reitit Toutosenselän, Sorvanselän sekä Saviselän rehevyytenä. Vuonna 2007 Toutosenselän kesä-elokuun klorofylli-*a*:n keskiarvo (28 µg/l) oli tyypillinen erittäin reheville vesille ja Sorvanselän sekä Saviselän keskiarvo (13 µg/l) oli tyypillinen reheville vesille. Levien kokonaisbiomassa, joka kasvukaudella vaihteli välillä 1 ... 7 mg/l, edusti lievästi reheviä/reheviä vesiä (Perälä 2008, Meriluoto & Paakkinen 2009). Kasviplanktonin koostumus erosi Pyhäjärven pohjoisosasta, joka on Näsijärven virtaavan veden vaikutuspiirissä. Elokuussa 2007 sinilevien osuus kokonaisbiomassasta oli Sorvanselällä enimmillään 75 % (Meriluoto & Paakkinen 2009). Kuten Sorvanselällä myös Saviselällä todettiin elokuussa 2007 selvä sinilevämaksimi, jossa sinilevien osuus kokonaisbiomassasta oli luokkaa 48 % (Perälä 2008). Runsaat sinileväesiintymät ovat tyypillisiä reheville vesistöille. Klorofylli-*a*:n ja biomassan mukaan Vanajaveden-Pyhäjärven reitin ekologinen tila on tyydyttävä.

Vaikka Pyhäjärvi on kokonaisuutena tarkastellen pääosin fosforirajoitteinen vaikuttaa Vanajaveden reitiltä virtaavien vesien laatu jonkin verran myös rehevempien alueiden, kuten Saviselän ravinnerajoitteisuuteen. Saviselällä fosforin on havaittu rajoittavan levien kasvua enimmän osan kasvukautta. Saviselällä rajoitteisuus saattaa ajoittain kuitenkin mennä tyypirajoitteisuuden suuntaan, mikä suosii sinileväesiintymien syntymistä. Vuonna 2007 Saviselkällä oli kokonaisravinnetarkastelun perusteella fosforirajoitteinen, mutta mineraaliravinnesuhde oli elokuussa 4 kuvaten tyypirajoitteisuutta (Perälä 2008). Tilanne johtui nitraattityypen vähyydestä. Mahdollista tyypirajoitteisuutta on kuitenkin havaittu vain yksittäisinä näytteenottokertoina, joten yleisesti katsottuna vesistö on fosforirajoitteinen. Lisäksi on huomattava, että samanaikaisesti myös fosfaatti-fosforin määrät ovat olleet alhaisia.



Kuva 13-7. Pyhäjärven Saviselän kokonaisbiomassa (mg/l) ja kasviplanktonikoostumus kesä-elokuussa 2007 (Perälä 2008).

13.2.6 Pohjaeläimet ja pohjien ravinteikkaus

Pyhäjärven pohjoisosa

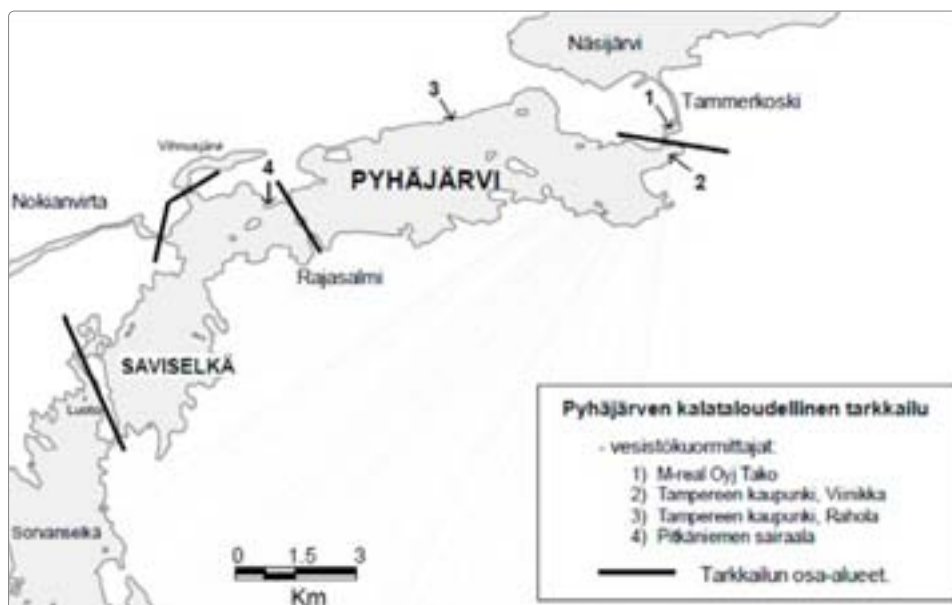
Pohjaeläimistöä ja pohjien tilaa on selvitetty Tampereen seudun yhteistarkkailun yhteydessä vuonna 2010 (Valkama 2011). Pyhäjärven tila on kohentunut pidemmällä aikavälillä vesistökuormituksen vähenemisen ja Tammerkosken veden laadun paranemisen ansiosta. Rehevyytason laskun ja BHK-kuormituksen väheneminen ovat näkyneet syvänteiden happitilanteen paranemisena (Valkama 2011).

Alueen pohjaeläimistö koostuu pääasiassa surviaissääskentoukista ja harvasukasmadoista sekä sulkasääskentoukista. Harvalukuisempia ryhmiä ovat reliktiäyriäiset. Surviaissääskitoukkiin perustuvan indeksin mukaan Pyhäjärven Tammerkosken alapuoliset pohjat (mm. Pyynikin alue) ovat lievästi reheviä. Pohjaeläimistön biomassassa, tiheys ja taksoniluku ovat vuosittain vaihdelleet, mutta pysyneet yleisesti melko pieninä (Valkama 2011). Taksonien määrä on keskimäärin ollut 5, yksilömäärät ovat vaihdelleet välillä 22 ... 560 yks/m² ja kokonaisbiomassat ovat olleet alhaisia pysytellen 5 g/m² alapuolella (Valkama 2011). Syvännealueilla esiintyy mm. *Chironomus anthracinus* ja *C. thummi*, jotka sietävät heikkoja happioloja ja ovat tyypillisiä reheville pohjille (Valkama 2011). Pohjaeläinlajistoa ja -runsautta käytetään ekologisen laatuluokituksen yhtenä osatekijänä. Pyhäjärven pohjoisosissa pohjaeläimistön laatuluokitus on ollut tyydyttävä (Bilaledtin 2010).

Pohjaeläinyhteisöt reagoivat herkästi rehevöitymiseen. Rehevöitymisen seurauksena orgaaninen aines lisääntyy ja sen hajotus kuluttaa happea pohjalta. Heikkenevän happitilanteen myötä pohjaeläinyhteisö taantuu. Pohjaeläinlajisto- ja runsaus indikoivat pohjan tilaa.

Vanajaveden-Pyhäjärven reitti

Pohjaeläimistöä on tutkittu Vanajaveden-Pyhäjärven reitin pohjaeläintarkkailussa vuonna 2009 (Valkama 2010). Pohjan ravinteisuutta ja huonoa happitilannetta ilmentävä *Chironomus plumosus*-tyypin surviaissääski on ollut tyypillinen ja usein dominoiva laji alueella ja sen osuus biomassasta on usein merkittävä. Huonokuntoista pohjaa ilmentävät sulkasääsket ovat runsastuneet 2000-luvulla. Pohjaeläinten taksoniluku on vaihdellut välillä 4-27, ollen matalilla havaintopaikoilla korkeampi. Yksilömäärät ovat vaihdelleet 540 ja 4697 yks/m² välillä ja biomassat välillä 1,1 ... 32,4 g/m². Korkeimmat tiheydet ja biomassat johtuvat surviaissääskien runsaudesta. Surviaissääskitoukkiin perustuvan indeksin mukaan pohjien ravinteisuus vaihtelee rehevän/erittäin rehevän välillä. Pyhäjärven eteläosien pohjaeläimistön laatuluokitus on välttävä (Bilaledtin 2010).



Kuva 13-8. Pyhäjärven kalataloudellinen tarkkailualue (Lähde Holsti 2010).

13.2.7 Kalasto ja kalastus

Pyhjärven kalastoa ja kalastusta on selvitetty viimeisimmässä kalataloudellisessa velvoitetarkkailuraportissa vuodelta 2009 (Holsti 2010). Pyhjärven kalakantoja, saaliita, istutusten tuloksellisuutta ja kalojen käyttökelpoisuutta tutkitaan vuosittain kalastustiedustelun, kirjanpitokalastuksen, saalisnäytteiden ja makutestien avulla. Tarkkailualue on jaettu tiedustelussa kahteen osaan Pyhjärven ja Pyhjärven Saviselkään. Pyhjärven tiedustelualue ulottuu Tammerkosken alapuolelta Rajasalmen sillalle ja Saviselän tiedustelu Rajasalmesta Luodon saareen.

Rehevyminen heijastuu kalakantoihin ja niiden rakenteeseen. Rehevät vedet ruokkivat suurempia kalakantoja ja suosivat särkikaloja. Kalakantojen muutokset heijastavat siten pintavesien tilassa tapahtuvia muutoksia.

Pyhjärvi

Pyhjärven arvioitu kokonaiscalastajamäärä oli vuonna 2009 235 ruokakuntaa, ollen lähes 7 % edellisvuotta alhaisempi. Pitkällä aikavälillä kalastajamäärät ovat laskeneet, sillä vielä 1990-luvulla kalastajia oli lähes kaksinkertainen määrä nykyiseen verrattuna (Holsti 2010).

Pyhjärven kokonaissaalis vuonna 2009 oli edellisvuosien tasoa, ollen 10 939 kiloa. Hehtaaria kohti laskettuna saalis on 5,4 kg/ha. Runsaimmat saalisajit olivat kirjolohi (20 %), kuha (18 %) ja taimen (13 %). Siikasaalis on viime vuosina ollut laskussa ja vuonna 2009 siian osuus oli laskenut 2,8 %. Pyhjärven kalasto on varsin erilainen verrattuna muihin vesistöihin, sillä istutettujen lohikalojen (siika, kirjolohi, taimen) osuus kokonaissaaliista vuonna 2009 oli lähes 40 %. Istutettujen lohikalojen, taimenen ja kirjolohen, saalisosuudet ovatkin Pyhjärvellä selvästi ylikorostuneita. Särkikalojen osuus vuonna 2009 oli 18,3 %, mitä voidaan pitää varsin alhaisena arvona. Suurin osa saaliista koostui särjestä.

Kalastushaittoja kartoittavista kysymyksistä ilmeni, että Pyhjärvellä merkittävin kalastusta haittaava tekijä on verkkojen likaantuminen. Muita mainittuja kalastushaittoja olivat tietoisuus jätevesien laskusta alueelle, vaikka jätevedet

eivät aiheutakaan selviä maku- tai hajuhaittoja kaloihin, vedenkorkeuden säännöstely sekä levähaitat. Rehevyyteen liittyvät häiritteijät, kuten vähempiarvoisten kalojen runsaus, jäivät Pyhjärvellä vähäisemmiksi rehevämpään Saviselkään verrattuna. Kalojen aistinvaraisissa arvioissa näytekalat arvioitiin hyväksi tai melko hyväksi, eivätkä jätevesien laskualueelta pyydetyt kalat eronneet muiden alueiden kaloista.

Saviselkä

Saviselän arvioitu kokonaiscalastajamäärä oli vuonna 2009 164 ruokakuntaa, ollen 13 % alhaisempi kuin edellisena vuonna. Myös Saviselällä on havaittu selkeä kalastajamäärän lasku 1990-luvun huippuvuosiin verrattuna.

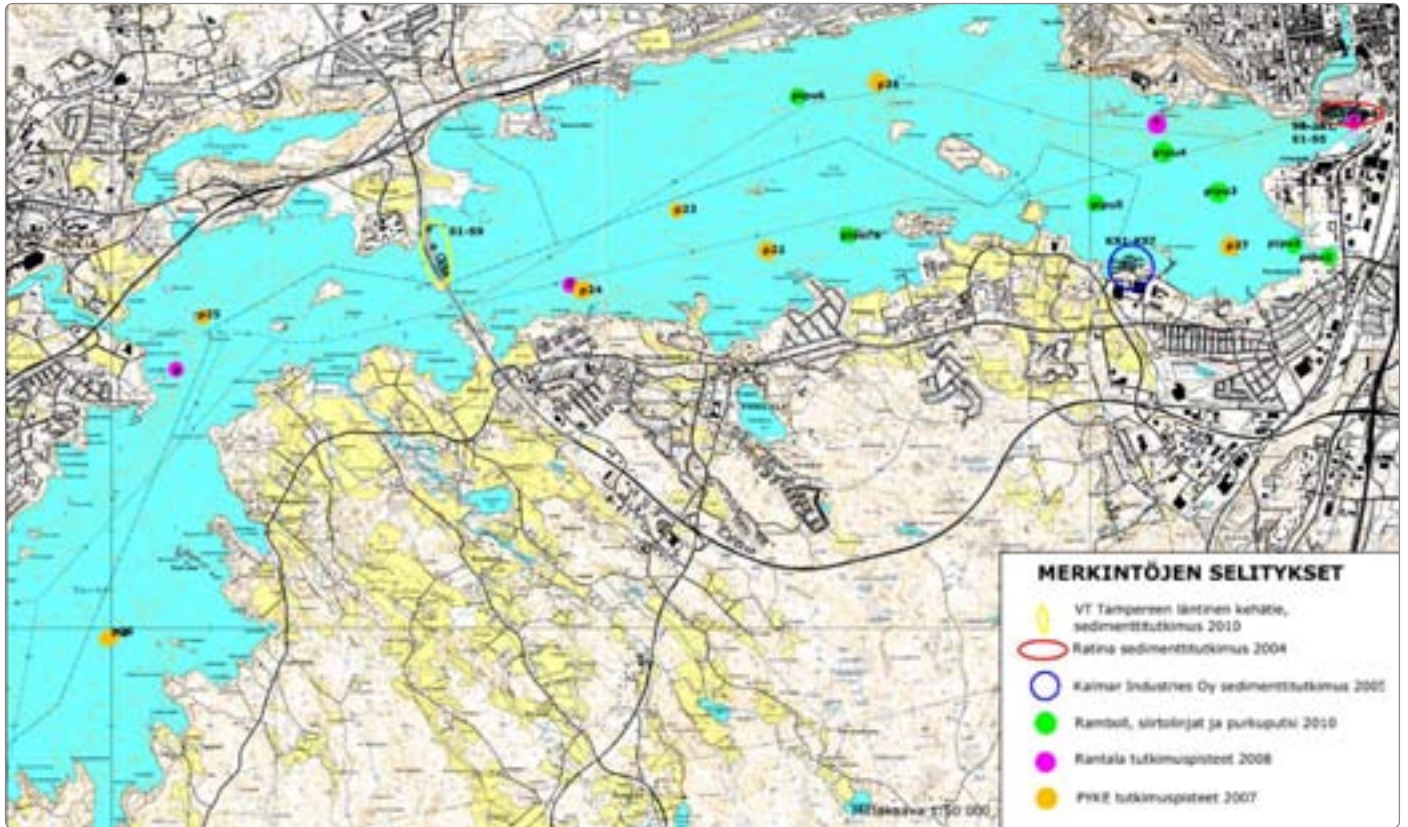
Vuonna 2009 Saviselän kokonaissaalis oli 10 039 kiloa, pysyttelen edellisvuosien tasolla. Saviselän rehevyys ilmenee pinta-alaa kohti laskettuna saalismääränä, joka on korkeampi kuin Pyhjärvellä, vuonna 2009 7,1 kg/ha. Pyhjärvi ja Saviselkä eroavat saalisajien osalta toisistaan. Saviselällä luontaisesti lisääntyvät kalat muodostavat valtaosan kokonaissaaliista. Runsaimmat saalisajit vuonna 2009 olivat kuha (30 %), hauki (21 %) ja ahven (19 %). Lohikalojen osuus oli merkittävästi pienempi kuin Pyhjärven alueella. Särkikalojen osuus oli 19 % ja suurimman osuuden särkisaaliista muodostivat särki, lahna ja sulkava.

Saviselällä tärkeimpänä kalastusta haittaavana tekijänä pidettiin levähaittoja. Jonkin verran kalastusta häiritsevät myös pyydysten likaantuminen ja vedenkorkeuden säännöstely. Kalojen aistinvaraisen arvion perusteella Saviselän rehevyys saattaa heikentää kalojen laatua, sillä kuhien ja siikojen yleisarviot sekä talvella että kesällä olivat vähän alhaisempia kuin muilla alueilla.

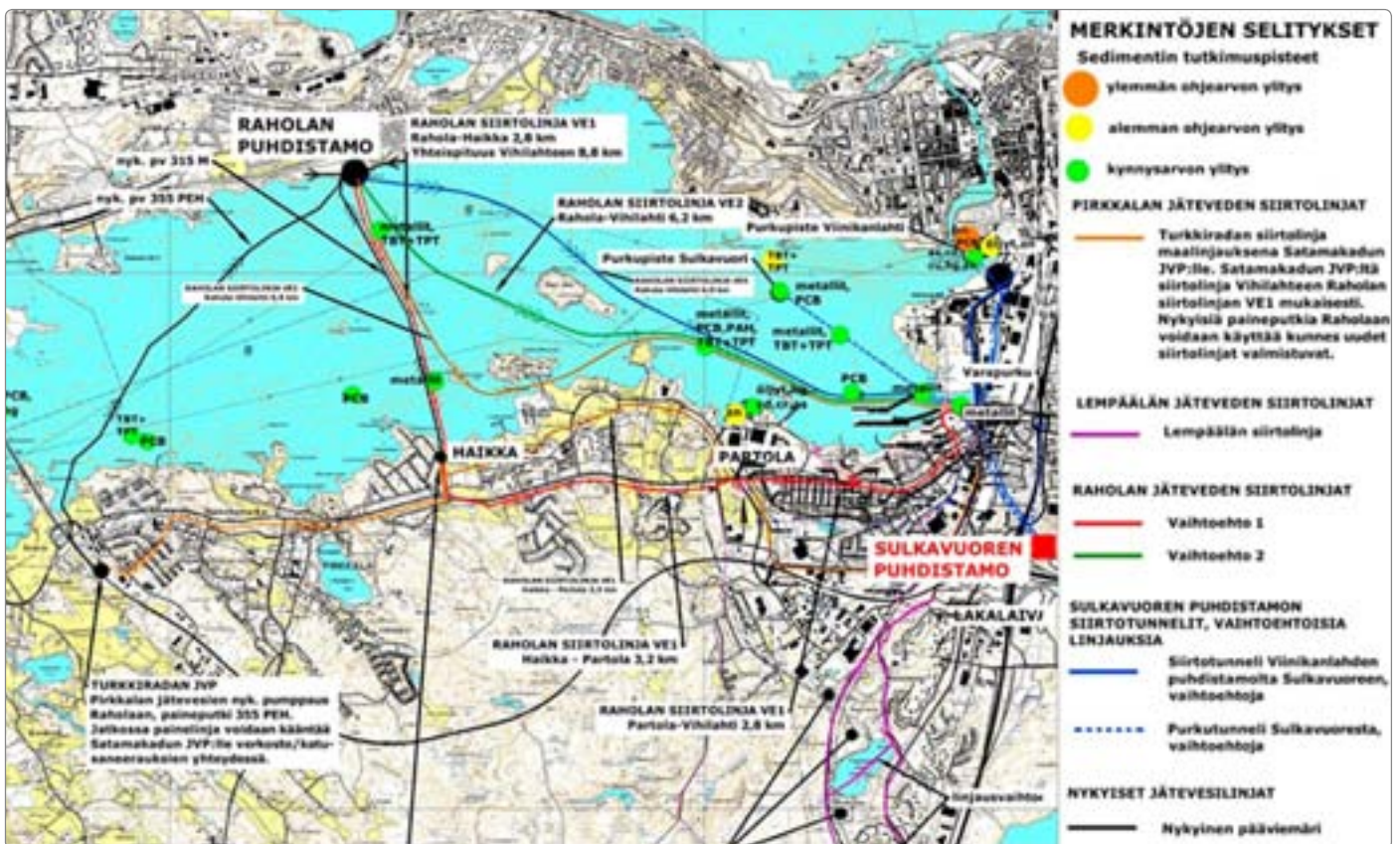
13.2.8 Pyhjärven pohjan haitta-aineet

Pyhjärven pohjan haitta-ainepitoisuuksia suunniteltujen siirtolinjojen ja suunnitellun purkuputken alueelta tutkittiin lokakuussa 2009 Ramboll Finland Oy:n toimesta. Lisäksi Pyhjärven pohjan haitta-aineita on tutkittu useiden muiden hankkeiden yhteydessä. Yhteenveto eri tutkimusten tuloksista on esitetty liitteessä 6. Näytepisteiden sijainnit on esitetty kartalla (Kuva 13-9).

Haitta-ainetutkimusten tulosten perusteella korkeimmat pitoisuudet havaittiin Viinikanlahdesta ja syvemmiltä alueilta otetuissa näytteissä. Kuvassa (Kuva 13-10) on esitetty haitta-ainetutkimusten tulokset verrattuna VNa 214/2007 mukaisiin kynnys- ja ohjearvoihin.



Kuva 13-9. Pyhäjärven pohjan haitta-ainetutkimuksien näytepisteitä



Kuva 13-10. Pyhäjärven pohjan havaittuja haitta-ainepitoisuuksia

Järvisedimenttien pilaantuneisuudelle ei Suomessa ole asetettu raja-arvoja. Ympäristöministeriön vuonna 2004 julkaisemassa sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeessa (Ympäristöopas 117/2004) on annettu laatukriteerit ruoppausmassojen läjityskelpoisuuden arviointiin merialueella. Ko. laatukriteerejä ei kuitenkaan voida soveltaa sisävesillä (Ympäristöopas 117/2004 sivu 25). Myöskään valtioneuvoston asetusta VNa 214/2007 ei sovelleta sedimenttien pilaantuneisuuden tai puhdistustarpeen arviointiin.

Tässä raportissa on verrattu Pyhäjärven pohjan haitta-ainepitoisuuksia VNa 214/2007 kynnys- ja ohjearvoihin, koska haluttiin antaa mahdollisimman kattava kuva järven pohjan haitta-ainepitoisuuksista. Laatukriteereihin vertaamiseen tarvittavan normalisoinnin lähtötietoja (saves ja orgaaninen aines) löytyy vain osasta tutkimusaineistoa.

Rahola-Haikka siirtolinjan VE1 alueella järven pohjan haitta-ainepitoisuudet ovat osittain VNa 214/2007 kynnysarvojen ja alempien ohjearvojen välissä arseenin, elohopean, koboltin, kromin, lyijyn, sinkin ja organotinojen (TBT-TPT) osalta. Rahola-Vihilahti siirtolinjan VE2 alueella järven pohjan haitta-ainepitoisuudet ovat osittain VNa 214/2007 kynnysarvojen ja alempien ohjearvojen välissä arseenin ja PCB-yhdisteiden osalta. Purkutunnelin linjan alueella järven pohjan haitta-ainepitoisuudet ovat osittain VNa 214/2007 kynnysarvojen ja alempien ohjearvojen välissä arseenin, elohopean, kadmiumin, koboltin, kromin, sinkin, PCB-yhdisteiden ja organotinojen (TBT-TPT) osalta.

Järven pohjan haitta-ainetutkimusten perusteella voidaan todeta, että tutkimusalueen sedimentissä näkyy haitta-ainekuormitusta. Voimakkaimmin pilaantuneet alueet sijoittuvat Viinikanlahteen, jonka sedimentti on pilaantunut PCB (1...160 mg/kg) ja öljyhiilivedyillä (330...6 300 mg/kg).

13.2.9 Yhteenvedo nykytilasta

Nykytilan perusteella voidaan arvioida kunkin vesistöalueen herkkyttä ympäristön muutoksia kohtaan.

Vaikutusalueen herkkyys vaihtelee alhaisesta keskisuureen (vrt.Taulukko 14-1)

- **Pyhäjärven pohjoisosan herkkyystaso on keski-suuri.** Kohteella on virkistysarvoa paikallisille asukkaille, pintavesien ekologinen laatu on hyvä ja rehevyydestään alue luokitellaan lievästi reheväksi. Puhdistettujen jätevesien laimenemisotot ovat useimmiten hyvät.
- **Vanajaveden-Pyhäjärven reitin herkkyystaso on alhainen.** Pintavesien ekologinen laatu alueella on

Kynnysarvo: haitallisen aineen pitoisuusarvo, jonka ylittyessä maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava.

Alempi ohjearvo: haitallisen aineen pitoisuusarvo, jonka ylittyessä alueen maaperää pidetään yleensä pilaantuneena, ellei aluetta käytetä teollisuus-, varasto- tai liikennealueena taikka muuna vastaavana alueena tai ellei kohdekohtaisella riskinarvioinnilla ole toisin osoitettu.

Ylempi ohjearvo: haitallisen aineen pitoisuusarvo, jonka ylittyessä maaperää pidetään yleensä pilaantuneena alueella, jota käytetään teollisuus-, varasto- tai liikennealueena taikka muuna vastaavana alueena, ellei kohdekohtaisella riskinarvioinnilla ole toisin osoitettu.

tydyttävä ja hajakuormitus on tärkein vedenlaatua ohjaava tekijä. Alueella on paikallista virkistysarvoa.

- **Nokianvirran ja sen alapuolisten vesistöjen herkkyystaso on keskisuuri.** Pintavesien ekologinen laatu on luokiteltu hyväksi lukuun ottamatta Kokemäenjokea. Alueilla on paikallista virkistysarvoa. Puhdistettujen jätevesien laimenemisotot ovat useimmiten hyvät.

13.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Keskuspuhdistamohankkeen vesistövaikutukset on jaettu rakentamisen- ja käytön aikaisiin vaikutuksiin. Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat lyhytaikaisia, jotka rajoittuvat puhdistamoiden saneeraustoimenpiteisiin tai jätevesilinjojen vesistöalituksiin. Käytön aikaiset vaikutukset säilyvät puhdistamoiden koko olemassaoloajan. Rakentamisen aikaiset vaikutukset

13.3.1 VE NYKY+

Nyky+ vaihtoehdossa nykyiset 10 000 avl:n puhdistamot uudistetaan vastaamaan tulevaisuuden kapasiteettitarvetta ja puhdistusvaatimuksia. Modernisointi on kuvattu kapaleessa 9. Modernisointi voidaan toteuttaa ilman merkittäviä työnaikaisia vesistövaikutuksia.

Nykyiset prosessit ovat useampilinjaisia ja jos työt toteutetaan kesällä, jolloin puhdistusprosessit toimivat yleisesti tehokkaimmin, voidaan modernisointi toteuttaa siten, että vaikutukset jäävät pieniksi. Esimerkiksi Viinikanlahdella yhden altaan poisto käytöstä vähentää kapasiteettia 12,5 % ja mikäli saneeraus tapahtuu kesällä, voidaan toimivaa puhdistusprosessia kuormittaa tavanomaista enemmän.

13.3.1.1 Vaikutukset vedenlaatuun

Saneerauksen vaikutukset vesistökuormitukseen ja kuormituksen kautta vedenlaatuun arvioidaan jäävän vähäisiksi, vaikka linja kerrallaan jouduttaisiin poistamaan käytöstä töiden ajaksi. Mahdollisia vesistövaikutuksia saatetaan havaita tilanteissa, joissa puhdistamolle tulee normaalia suurempia määriä käsiteltäviä vesiä, esimerkiksi rajujen sateiden aikana.

Viinikanlahden ja Raholan jätevedenpuhdistamoiden vesistövaikutukset näkyvät Tammerkoskeen verrattuna korkeampina ravinnemäärinä, johtokykynä ja suolistoperäisten bakteerien määrinä. Viinikanlahden ja Raholan saneeraustyöt saattavat aiheuttaa liukoisten ravinteiden pitoisuuksien ja suolistoperäisten bakteerien määrien ajoittaisia nousuja. Saneeraustöiden ei arvioida vaikuttavan vesien uimakelpoisuuteen.

Lempäälän Kuokkalankoskessa ja Kirkkojärvässä nykyinen kuormitus ei ole eronnut merkittävästi tausta-arvoista Vanajaveden reitin vesien yleisestä rehevyydestä johtuen. Puhdistamon vaikutus on nykytilassa näkynyt ammoniumtyypen määrissä ja veden hygieenisessä laadussa. On mahdollista, että ammoniumtyypen ja suolistoperäisten bakteerien pitoisuudet saattavat saneerauksen aikana ajoittain nousta normaalitasoa korkeammiksi tilanteissa, joissa puhdistamolle tulee normaalia enemmän vettä.

13.3.1.2 Vaikutukset pohjanlaatuun

Saneeraustoimenpiteet kohdistuvat puhdistamojen maanpäällisiin osiin eikä saneerausten aikana tehdä toimenpiteitä, joilla voisi olla vaikutusta sedimentin haitta-aineiden leviämiseen tai pohjaeläimistöön.

13.3.1.3 Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen

Saneeraustoimet eivät lisää sellaista vesistökuormitusta pitkällä aikavälillä, joka voisi vaikuttaa kalastoon vesistön rehevöitymisen kautta.

13.3.1.4 Vaikutukset Pyhäjärven ekologiseen tilaan

Järvien ekologisen tilan tarkastelussa vedetään yhteen luokittelumuuttujien yhteisvaikutus järven ekologiseen tilaan. Saneeraustoimien vaikutukset ovat niin lyhytaikaisia, ettei niillä ole vaikutusta Pyhäjärven ekologiseen tilaan.

13.3.2 VE Sulkavuori

Sulkavuoren vaihtoehdossa nykyisten puhdistamojen kuormitus lakkaa ja purkupaikat poistuvat käytöstä. Vaihtoehdon toteuttaminen vaatii rakennushankkeita, joil-

la on vesistövaikutuksia. Vesistöalituksia sisältävät rakennushankkeet liittyvät ensisijaisesti uusiin siirtolinjoihin väliellä Rahola – Sulkavuori sekä uuden purkupuutken rakentamiseen.

Sulkavuoren siirtolinjausten vaihtoehdot ja rakentaminen on esitetty tarkemmin kappaleessa 8.3.

- vaihtoehdossa VE 1 Raholan jätevedet kulkisivat Pyhäjärven alitse Pirkkalan Haikkaan, jolloin vesistöosuuden pituudeksi tulisi n. 2,8-3 km riippuen putkien linjauksesta.
- vaihtoehdossa VE 2 jätevedet johdettaisiin Pyhäjärven pohjaa pitkin Raholasta kaakon suuntaan Vihilahden solmukohteeseen. Vesistöosuuden pituus on noin 6,2 kilometriä

Molemmissa vaihtoehdoissa tehdään kaivutöitä putkien asennusvaiheessa. Rantavyöhykkeessä putket kaivetaan pohjan sisään, koska matalassa vedessä tarvitaan suojausta. Rannalta kaivettaessa puhtaat kaivumassat kuljetetaan maankaatopaikalle ja pilaantuneet kaivumassat ao. luvan omaavaan käsittely- tai sijoituspaikkaan. Molemmissa vaihtoehdoissa joudutaan tekemään tasoitustöitä, missä epätasaisimmissa kohdissa tehdään kaivutöitä ja massat läjitetään linjan viereen.

Vedenalaiset kaivut tehdään suojaverhon sisällä, mikä estää kaivutöiden aikaisen samentumisen leviämistä. Suojaverhorakenne ei nimestään huolimatta ole kevyt ”verhomainen” rakenne. Rakenteeseen liittyvät englanninkieliset nimet ”silt screen”, ”silt curtain” tai ”turbidity curtain” kuvaavat paremmin sen olemusta ja toimintaa. Suojaverhorakenne on huolellisesti suunniteltu ja rakennettu merenkäynnin kestävä rakenne, joka muodostuu paikalleen ankkuroiduista ponttoneista, jotka pitävät kankaan suunnitellulla paikallaan. Kangas puolestaan on geovahvistekangasta, jota käytetään yleisesti maa- ja vesirakentamisessa. Kangas kiinnitetään yläosastaan ponttoneihin ja painotetaan alaosastaan järven pohjaan siten, että se toimii yhtenäisenä suojaavana seinänä myös vedenpinnan tason vaihdellessa.

VE 1 linjauksessa järvenpohjaa joudutaan kaivamaan pituusleikkauksen osoittamissa paikoissa. VE 2 pohjanouseva ja laskeva muoto vaatii huomattavia kaivutöitä. Viikinsaaren kohdalla VE 2 linja on karikkoinen, mikä edellyttäisi louhintoja. Suunnittelun edetessä toteuttamiskelpoisimmaksi vaihtoehdoksi siirtolinjan osalta on ehdotettu linjaa VE 1 ja VE 2 linjaa ei enää harkita toteutettavaksi.

Purkupuutken linjaukselle esitettyä vaihtoehtoa on käsitelty tarkemmin kappaleessa 8.3. Puhdistetut jätevedet

johdetaan Sulkavuoresta ensin kalliotunnelissa Vihilahteen ja edelleen putkilinjana Pyhäjärveen kartan osoittamaan kohtaan. Purkuputken vesistöosuuden pituudeksi tulisi n. 1,9 km. Purkuputki asennetaan järven pohjaan osittain kaivamalla ja osittain laskemalla ilman kaivutöitä. Purkuputken päähän asennetaan vedenohjausrakenne, joka edellyttää kaivutöitä. Sameuden leviämistä vähennetään suojakan- kaiden avulla.

Töiden kesto siirtolinjojen ja purkuputken osalta on arviolta 4-6 kk. Töiden edellyttämät ruoppaukset toteutetaan todennäköisesti lautalta käsin pitkäpuomisella kaivinkoneella ja massat läjitetään uoman viereen ilman, että niitä nostetaan pintaan. Työt pyritään toteuttamaan virkistyskauden ulkopuolella. Rakentamisen aikana vanhat puhdistamot ja niiden purkupaikat toimivat normaalisti.

13.3.2.1 Vaikutukset vedenlaatuun

Putkilinjastojen rakentamisen vesistövaikutuksia voidaan verrata pienen ruoppaushankkeen vaikutuksiin. Rakentamisen aikaiset vaikutukset vedenlaatuun ovat lyhytaikaisia sameuden sekä kiintoainepitoisuuden nousu- ja kaivutöiden aikana. Kiintoainekseen sitoutuneena saattaa kulkeutua ravinteita ja haitta-aineita pohja-aineksen sekoituessa kaivutöiden yhteydessä. Osa ravinteista ja haitta-aineista voi vapautua vesifaasiin. Fosforilla vapautumista edistävä tekijä on pohjan hapettomuus, joten ruoppaus/läjitysajankohdalla on merkitystä fosforin liukoisuuteen. Pyhäjärven pohjoisosissa happipitoisuudet ovat alimmillaan alkukeväästä ja elokuussa. Pohja ei ole kuitenkaan viime vuosina mennyt hapettomaksi, osin hapetuksen ansiosta.

Haitallisten aineiden vapautuminen vesifaasiin/sitoutuminen kiintoaineseen riippuu aineen ominaisuuksista sekä ympäröivistä oloista. Sitoutumiseen/liukenevuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat mm. pH, happipitoisuus ja veden suolaisuus (mm. Rantala, M. 2010). Yleisesti ottaen hyvät happiolot, orgaanisen aineksen ja saveksen saatavuus sekä alhainen suolapitoisuus vähentävät metallien liikkuvuutta. pH:n merkitys liukoisuuteen vaihtelee aineen ominaisuuksien mukaan. PAH- ja PCB-yhdisteet ovat kemialliselta luonteeltaan veteen niukkaliukoisia ja sitoutuvat herkästi orgaaniseen ainekseen. TBT on myös herkästi kiintoainekseen sitoutuva aine.

Tutkimuksessa havaittujen sedimentin haitta-ainepitoisuuksien ja aineiden liukenevuuteen vaikuttavien tekijöiden perusteella rakennustöiden vaikutukset vesiympäristöön ovat pieniä ja lyhytaikaisia niin organotinojen kuin metallienkin suhteen, koska aineet ovat pääosin kiintoainekseen sitoutuneena ja myös sedimentoituvat uudes-

taan, eivätkä aineiden pitoisuudet vedessä merkittävästi nouse. Ruoppaustapa, jossa massoja ei nosteta pintaan, vähentää vaikutuksia entisestään. TBT:n poistuminen eliöstöstä on nopeaa, kun sen pitoisuus elinympäristössä laskee.

Vesialueilla, joissa putki lasketaan pohjalle ilman taositusta, merkittävää työn aikaista haitta-aineiden vapautumista ei tapahdu, vaikka sedimentin haitta-aineiden pitoisuudet olisivat kohonneita (esim. pisteet 3 ja 4). Poikkeuksena on purkuputken pään kohta (sedimenttinäy- tepiste 4), jossa sedimentti on haitta-aineiden liikaamaa. (Kuva 13-9, Kuva 13-10) Kun putken pään vedenohjausrakennetta asennetaan, voi pienellä alueella tapahtua työn aikaista pohjan sekoittumista ja haitta-aineiden vapautumista. Samentumisen leviämistä vähennetään käyttämällä suojarakenteita. Purkuputken pään rakennustyön aikana häiriintyvän pohjan pinta-ala on kuitenkin pieni ja rakennustyö on lyhytaikainen, joten vesistölle ei aiheudu merkittäviä tai pysyviä haittoja.

13.3.2.2 Järven pohjaan ja pohjaeläimistöön kohdistuvat vaikutukset

Siirtolinjojen ja purkuputken rakentamisessa nykyistä pohjaeliöstöä tuhoutuu putkien alta ja niiden välittömästä läheisyydestä alueilta mistä pohjaa joudutaan tasoittamaan sekä läjitettäessä. Putkien alapuolella haitta jää pysyväksi, mutta lähialueella pohjaeläimistö palautuu vähitellen ennalleen. Vaikutusten pinta-alan katsotaan kaikissa vaihtoehdoissa jäävän pieneksi suhteessa alueen kokonaispinta-alaan, joten pysyvä haitta jää vähäiseksi. Purkuputkesta purkautuva puhdistettu jätevesi ei aiheuta sedimenttiin sitoutuneiden haitta-aineiden kulkeutumista ympäristöön.

13.3.2.3 Vaikutukset Kalastoon ja kalastukseen

Ruoppaus- ja rakennustöiden aikana veteen vapautuu kiintoainetta, joka ilmenee veden samenenemisena. Samentumista havaitaan pääasiassa Pyhäjärven pohjoisosissa Pyykininselällä. Ruoppaustavan johdosta samentuma keskittyy erityisesti pohjanläheisiin vesikerroksiin. Sameus voi haitata näön avulla saalistavien kalojen saalistustehokkuutta. Lisäksi melu saattaa karkottaa kaloja alueelta. Tutkimusten perusteella sameudella on kuitenkin vain vähäisiä vaikutuksia aikuisten kalojen saalistustehokkuuteen, koska ne poistuvat alueelta. Kaloja karkottavan vaikutuksen vuoksi rakentamisen aikaiset kaivutyöt saattavat haitata kalastusta ruopattavien alueiden välittömässä läheisyydessä. Kaivutöiden aiheuttama sedimentaation lisääntyminen jää niin lyhytaikaiseksi ja rajoittuu suppealle alueelle ettei kalojen lisääntymisen katsota häiriintyvän.

13.3.2.4 Vaikutukset Pyhäjärven ekologiseen tilaan

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat lyhytkestoisia ja kohdistuvat pienelle alueelle. Näin ollen rakentaminen ei heikennä Pyhäjärven ekologista tilaa.

13.4 Toiminnanaikaiset vaikutukset

Nyky+ vaihtoehdon ja Sulkavuori vaihtoehdon aiheuttama vesistökuormitus on arvioitu yleisen puhdistamojen puhdistusvaatimusten perusteella vuonna 2040 (Taulukko 7-2). Laskelmien perusteella kokonaiskuormituksessa ei ole oleellista eroa eri vaihtoehtojen kesken. Vaihtoehdossa NYKY+ purkualueita on kolme, kun taas keskuspuhdistamovaihtoehdossa jätevedet on tarkoitus purkaa yhteen pisteeseen. Tampereen nykyiset puhdistamot purkavat jätevetensä Rajasalmen sillan itäpuolelle Viinikanlahteen ja Raholan edustalle. Sulkavuoren vaihtoehdossa vedet purettaisiin saman vesistöalueen keskelle päävirtaan. Seuraavassa taulukossa on tarkasteltu NYKY+ ja Sulkavuori -vaihtoehtojen kuormituksen eroja.

13.4.1 VE NYKY+

13.4.1.1 Vaikutukset vedenlaatuun ja rehevyyteen Pyhäjärven pohjoisosissa

Purkualueelle kohdistuva kuormitus on esitetty taulukossa (Taulukko 13-8). Vaihtoehdossa VE NYKY+ Pyhäjärven Viinikanlahden ja Raholan puhdistamoista kohdistuvan jätevesikuormituksen ennustetaan (v. 2040) kasvavan hapenkulutuksen osalta noin 1,8-kertaiseksi, ollen kuitenkin edelleen alhainen. Fosforin osalta nousun oletetaan olevan noin 1,3-kertainen nykytilanteeseen verrattuna. Typen poiston tehostumisen myötä Pyhäjärven pistemäisen typpikuormituksen ennustetaan olevan 1,9-kertaa pienempi nykyiseen verrattuna. Käytännössä fosforikuormituksen osalta palattaisiin takaisin 90-luvun tasolle (kts. kuva 14-4, nykytila).

Ulkoisen kuormituksen perusteella voidaan laskea kokonaisfosforin sekoituspitoisuus Pyhäjärven. Arvioinnissa laskettiin sedimentaatiokerroin järven tulevan ainevirtaaman ja järven osatilavuuden suhteen avulla (Canfield

& Backman 1981). Saatua kerrointa, järven osatilavuutta ja keskivirtaamaa käytettiin sekoituspitoisuuden laskemisessa. Laskelmien mukaan NYKY+ vaihtoehdon kokonaisfosforipitoisuutta lisäävä vaikutus keskivirtaamalla vuonna 2040 on noin 4,3 µg/l. Nykyiseen kuormitukseen verrattuna lisäys on marginaalinen, ollen noin 1,1 µg/l.

Fosforikuormitus väheni selvästi 90-luvulle tultaessa ja kuormitus on edelleen jonkin verran laskenut 2000-luvulla. Pitkän aikavälin tulosten mukaan pintaveden fosforitasoissa ei ole kuitenkaan enää 90-luvulla tai sen jälkeen ollut nähtävissä merkittäviä muutoksia, joten fosforikuormituksen vaikutukset NYKY+ vaihtoehdossa tulevat jäämään vähäisiksi. Nykyinen typpikuormitus kohottaa Pyhäjärven typpipitoisuutta luontaista tilannetta korkeammalle tasolle. Tehokkaamman typenpoiston ansiosta Pyhäjärven typpipitoisuudet tulevat jonkin verran laskemaan, jolloin alueen typpitasot palautuvat lähemmäksi järven luontaista tasoa. Vähemmän voi olla lievää positiivinen vaikutus happitasoihin, koska ammoniumtyppipitoisuuden laskiessa myös nitrifointiin vaadittavan hapen kulutus vedessä laskee. Pyhäjärven pohjoisosat ovat vahvasti fosforirajoitteisia, joten typen väheneminen ei johda typpirajoitteisuuteen, joka voisi suosia sinileviä.

Kuormituksen ei oleteta merkittävästi vaikuttavan Pyhäjärven rehevyytasoon. Pyhjärvi luokitellaan tällä hetkellä lievästi reheväksi. Lievästi rehevän vesistön luokkarajat (Kokemäenjoen vesiensuojeluyhdistys/sisävedet -luokituksen mukaan) ovat kokonaisfosforille 10-20 µg/l ja klorofylli-a:lle 3-10 µg/l. Pintaveden kokonaisfosforipitoisuuden tai klorofylli-a:n ei oleteta kuormituksen kasvun seurauksesta nousevan luokkarajan yläpuolelle, jolloin luokka nousisi lievästi rehevästä rehevään. Ekologisessa laatuluokituksessa hyvän ja tyydyttävän raja kokonaisfosforille on keskikokoisissa humusjärvissä 28 µg/l ja klorofylli-a:lle 12 µg/l (Vuori ym. 2009). Kuormituksesta aiheutuva fosforipitoisuuden nousu tulee jäämään niin alhaiseksi, ettei sillä ole vaikutusta ekologiseen laatuluokitukseen.

Viinikanlahteen ja Raholaan ei tulevaisuudessa ole suunnitteilla desinfointia, joka vähentäisi puhdistetuista jätevesistä aiheutuvaa bakteerikuormaa. Nykytilassa kuormitus Pyhäjärven pohjoisosissa näkyy taustapitoisuutta hie-

Taulukko 13-7. NYKY+ (Rahola + Viinikanlahti) ja Sulkavuorivaihtoehdon kuormitus Rajasalmen sillan itäpuolelle.

	Qkesk (m ³ /d)	BOD (kg/d)	COD (kg/d)	SS (kg/d)	kok-P (kg/d)	kok-N (kg/d)
NYKY+	89500	710	6300	3100	26,9	1270
Sulkavuori	95000	760	6700	3400	28,5	1370

Taulukko 13-8. Viinikanlahden ja Raholan haitta-ainekuormituksen pohjalta laskettu haitta-aineiden sekoituspitoisuus vuonna 2040. Laskennassa on käytetty sedimentaatiokerrointa 0,99 ja keskivirtaamaa. Pitoisuutta on verrattu Valtioneuvoston asetuksen (868/2010) ympäristölaatuunormiin sisävesille.

NYKY+	Yhdiste	Pitoisuus ng/l	Vna 868/2010 ng/l
Viinikanlahti + Rahola	Kadmium ja kadmiumyhdisteet	2,16	150
	elohopea ja elohopeayhdisteet	1,14	50
	oktyylifenolit ja oktyylifenolietoksyylit	0,24	300
	bentso (g,h,i)peryleeni	0,14	2
	MCPA (4-kloori-2-metyylifenoksisietikkahappo)	0,45	160
	Di-2-etyyliheksyyliiftalaatti (DENP)	9,20	1300

man korkeampina ulosteperäisten bakteerien määrinä. Vesi on kuitenkin viime vuosina pysynyt uimakelpoisena. Tulevaisuudessa, jätevesikuormituksen kasvaessa, suolistoperäisten bakteerien määrät saattavat jonkin verran nousta. Hygieeninen laatu voi tilapäisesti heikentyä purkualueiden lähellä erityisesti alivirtaamakausina ja näkyä puhdistamoita lähinnä sijaitsevien uimarantojen (kuvat luvussa 27) hygieenisessä laadussa. Muutoksesta huolimatta uimavesien odotetaan jatkossakin pysyvän uimakelpoisina.

Haitta-aineiden vesistökuormitusta on tarkasteltu kapaleessa 11.1. Arvioitujen päästöjen mukaan on haitallisia aineille, joiden pitoisuus jätevesissä ylitti ympäristölaatuunormin HAVAVESI-raportissa, laskettu sekoituspitoisuus keskivirtaamalla. Viinikanlahden ja Raholan jätevedenpuhdistamojen haitta-aineiden päästöjä on arvioitu keskimääräisen lähtevän veden pitoisuuksien mukaan eivätkä päästöt ole todellisia puhdistamoilta mitattuja tuloksia. Tähän päädyttiin, koska pitoisuuksien muutoksilla yhdelläkin puhdistamolla on huomattavia ajallisia vaihteluita.

Haitallisten aineiden pitoisuudet jäävät erittäin alhaisiksi verrattuna pintavesien ympäristölaatuunormeihin, eivätkä pitoisuudet vaikuta alueen pintavesien kemialliseen tilaan tai aiheuta vaaraa vedessä eläville eliöille. Vedessä olevat haitta-aineet sedimentoituvat ja kertyvät vähitellen järven pohjaan. Määrät ovat kuitenkin niin alhaisia, etteivät ne merkittävästi heikennä pohjan tilaa nykyisestä.

13.4.1.2 Vaikutukset Nokianvirrassa ja alapuolisissa vesistöissä

Pistekuormituksen osuus Nokianvirrassa ja alapuolisissa vesissä suhteessa fosforin ja typen kokonaiskuormitukseen jää edelleen vähäiseksi suhteessa hajakuormitukseen. Näin ollen puhdistetuista jätevesistä johtuva vaikutus jää vähäiseksi. Jonkinasteista vaikutusta voidaan nähdä erityisen vähävirtaamaisena jaksona.

Hygieenisen laadun heikentymistä voidaan havaita purkualueiden lähellä, vaikutukset eivät ulotu Nokianvirtaan tai alapuolisiin vesistöihin.

Puhdistettujen jätevesien mukana kulkeutuvista alhaisista haitta-ainemääristä suurin osa sedimentoituu ennen Nokianvirtaa, joten haitta-ainevaikutus jää pieneksi.

13.4.1.3 Vaikutukset vedenlaatuun ja rehevyyteen Vanajaveden-Pyhäjärven reitillä

Lempäälän puhdistamon vesistökuormituksen arvioidaan kasvavan hapenkulutuksen osalta 1,4-kertaiseksi ja fosforin osalta 1,7-kertaiseksi. Typpikuormituksen ennustetaan vähenevän noin puoleen nykyisestä. Nykytilanteessa Lempäälän puhdistamon vesistövaikutukset ovat jääneet vähäisiksi vesien hajakuormituksesta aiheutuvan rehevyyden takia. Kokonaisfosforin laskennallinen sekoituspitoisuuden arvioidaan vuonna 2040 olevan n. 0,29 µg/l. Pitoisuuden lisäys nykytilaan verrattuna on marginaalinen, ollen 0,11 µg/l. Näin ollen puhdistamolta tulevan fosforikuormituksen merkitys tulevassakin tilanteessa on vain murto-osa hajakuormituksesta, joten sen vaikutukset vedenlaatuun ja rehevyyteen jäävät vähäiseksi.

Typpikuormituksen väheneminen saattaa ajoittain johtaa tilanteeseen, joissa kasviplanktonin kasvu tulee typpirajoitteiseksi. Vaikka yleisesti ottaen koko Pyhäjärvi on fosforirajoitteinen, voi tällainen tilanne tulla mahdolliseksi mm. Pyhäjärven Saviselällä, jossa jo nykytilanteessa on loppukesästä havaittu yksittäisinä kertoina typpirajoitteisuutta. Teoriassa tämä voisi suosia sinileviä, jolloin sinilevien määrissä kaikkein rehevimmillä alueilla saattaisi tapahtua hienoista nousua. On kuitenkin huomattava, että jo nykyisellään, mm. Saviselällä ja Sorvanselällä, sinilevien suhteellinen osuus kokonaisbiomassasta saattaa olla jopa yli 50 %. Näin ollen typpikuormituksen laskun ei oleteta heikentävän tilannetta nykyisestä.

Kuormituksen muutos ei vaikuta merkittävästi rehevyystasoon. Alueen pintavedet luokituvat tällä hetkellä pääosin reheviksi. Rehevän vesistön luokkarajat (Kokemäenjoen vesiensuojeluyhdistys/sisävedet –luokituksen mukaan) ovat kokonaisfosforille 21-51 µg/l ja klorofylli-a:lle 11-20 µg/l. Pintaveden kokonaisfosforipitoisuuden tai klorofylli-a:n ei oleteta kuormituksen kasvun takia nousevan luokkarajan yläpuolelle, jolloin luokka nousisi rehevästä erittäin rehevään. Ekologisessa laatuoluokituksessa tyydyttävän ja välttävän raja kokonaisfosforille on keskikokoisissa humusjärvisissä 45 µg/l ja klorofylli-a:lle 24 µg/l (Vuori ym. 2009). Kuormituksesta aiheutuva fosforipitoisuuden nousu tulee jäämään niin alhaiseksi, ettei sillä ole vaikutusta ekologiseen laatuoluokitukseen.

Lempäälän jätevedenpuhdistamolle ei ole suunnitella jälkidesinfointia, joka vähentäisi hygieenistä haittaa. Nykytilassa veden hygieeninen laatu on pysynyt hyvänä. Lisääntynyt kuormitus voi vähäisessä määrin heikentää pintaveden hygieenistä laatua, erityisesti alivirtaamakausiensa aikana ja näkyä puhdistamon lähellä sijaitsevien uimarantojen hygieenisessä laadussa (Kuva 27-2). Hygieenisessä laadussa ei kuitenkaan odoteta tapahtuvan niin suurta heikkenemistä, että sillä olisi vaikutusta uimarannan käytölle.

Arvioitujen päästöjen (Taulukko 11-4) mukaan haitallille aineille, joiden pitoisuus jätevesissä ylitti ympäristölaatuunormin HAVAVESI-raportissa, laskettiin sekoituspitoisuus keskivirtaamalla. Kuten Viinikanlahdella ja Raholassa haitta-aineiden päästöjä on arvioitu keskimääräisen lähtevän veden pitoisuuksien mukaan eivätkä päästöt ole todellisia puhdistamoilta mitattuja tuloksia. Tähän päädyttiin, koska pitoisuuksien muutoksilla yhdelläkin puhdistamolla on huomattavia ajallisia vaihteluita.

Pitoisuudet jäävät huomattavasti alhaisemmiksi kuin Viinikanlahden ja Raholan puhdistamoiden summavaikutus, jolloin myös vaikutukset ovat marginaalisia.

13.4.1.4 Sedimenttiin ja pohjaeläimistöön kohdistuvat vaikutukset

Pohjasedimenttiin ja pohjaeläinyhteisöihin saattaisi kohdistua käytön aikaisia vaikutuksia, mikäli jätevesikuormituksen kasvu selvästi lisäisi vastaanottavan vesistön rehevyyttä. Tällöin ravinnekuormitus lisäisi kasviplankton tuotantoa ja tätä kautta, happea kuluttavan, orgaanisen aineksen määrää. Hapen kuluminen heikentäisi pohjanläheisen veden happitilannetta ja vaikuttaisi negatiivisesti pohjaeläinyhteisöihin. Lisäksi hapen alhainen määrä saattaisi lisätä sisäistä fosforikuormitusta sekä vaikuttaa pohjasedimentissä olevien metallien liukoisuuteen.

Ravinnekuormituksen vaikutukset ovat sekä Pyhäjärven pohjoisosissa että Vanajaveden-Pyhäjärven reitillä jo edellä todettu niin vähäisiksi, ettei pohjien tila todennäköisesti heikkene nykyisestä. Haitta-aineita voi pitkällä aikavälillä kertyä sedimenttiin vaikka vesistöön tuleva kuormitus olisi vähäistä. Aineiden kertyminen on erittäin hidas prosessi ja sitä voidaan seurata ajoittaisilla sedimentin haitta-ainetutkimuksilla. Jätevesien mukana vesistöön kulkeutuvien haitta-aineiden määrät ovat niin alhaisia, ettei niillä ole merkittävää vaikutusta sedimentin laatuun lyhyellä aikavälillä. Sedimentissä haitta-aineet ovat melko pysyviä eivätkä helposti liukene takaisin veteen.

Viinikanlahden puhdistamon nykyinen puinen purkutuoki on katkennut Viinikanlahden kohdalla. Vuonna 2004 tehdyn tutkimuksen mukaan purkutuoki puuttuu noin 20 m matkalta Viinikanlahden keskellä. Katkenneesta putkesta purkautuva jätevesi sekoittaa sedimenttiä ja vapauttaa sedimenttiin sitoutuneita haitta-aineita kuten PCB-yhdisteitä ja öljyjä vesimassaan. Vapautuvat haitta-aineet voivat aiheuttaa vaikutuksia kalastoon ja pohjaeläimistöön.

Taulukko 13-9. Lempäälän jätevedenpuhdistamon haitta-ainekuormituksen pohjalta laskettu haitta-aineiden sekoituspitoisuus vuonna 2040. Laskennassa on käytetty sedimentaatiokerrointa 0,99 ja keskivirtaamaa. Pitoisuutta on verrattu Valtioneuvoston asetuksen (868/2010) ympäristölaatuunormiin sisävesille.

NYKY+	Yhdiste	Pitoisuus ng/l	Vna 868/2010 ng/l
Lempäälä	Kadmium ja kadmiumyhdisteet	0,13	150
	elohopea ja elohopeayhdisteet	0,07	50
	oktyylifenolit ja oktyylifenolietoksyylit	0,02	300
	bentso (g,h,i)peryleeni	0,02	2
	MCPA (4-kloori-2-metyylifenoksietikkahappo)	0,03	160
	Di-2-etyyliheksyyliiftalaatti (DENP)	0,57	1300

13.4.1.5 Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen

Kalaston ja kalastuksen nykytilaa on tarkasteltu kappaleessa 13.2.7. Kalataloudellisen velvoitetarkkailun mukaan Pyhäjärven kalastoa leimaa istutettujen petokalojen runsaus. Särkikalojen osuus on pysynyt melko alhaisena ja vähempiarvoisten kalojen osuus kokonaissaaliista on alhaisempi kuin rehevämällä Saviselällä. Kalastushaittoja ovat mm. verkkojen liikaantuminen ja tietoisuus jätevesien johtamisesta. Tutkimusten mukaan jätevedet eivät kuitenkaan ole aiheuttaneet alueen kaloihin makuhaittoja.

NYKY+ -vaihtoehdon vaikutukset kalastoon jäävät pieniksi nykytilaan verrattuna. Käytön aikaiset vaikutukset saattaisivat näkyä kalastorakenteen muutoksena, mikäli kuormitus nostaisi rehevyytensä nykyisestä. Lievällä rehevyytensä nousulla ei oleteta olevan vaikutusta kalakannan rakenteeseen. Oletetusti kalastustiedustelussa esiin nousseet kalastusta haittaavat tekijät tulevat pysymään jatkosakin samoina. Kasvava jätevesikuorma saattaa alentaa kalojen käyttökelpoisuutta purkualueiden välittömässä läheisyydessä.

13.4.1.6 Vaikutukset Pyhäjärven ekologiseen tilaan

Edellä on todettu, että kuormituksen kasvu nostaa fosforitasoja maltillisesti nykytilaan verrattuna ja että typpipitoisuus laskee. Pyhäjärven pohjoisosan tai Vanajaveden-Pyhäjärven reitin rehevyytensä ei tapahdu oleellisia muutoksia, joiden seurauksesta järven rehevyytensä muuttuisi. Rehevyytensä ei myöskään tapahdu sellaisia muutoksia, jotka voisivat heijastua ylemmille ravintoportaille (esim. kalat, pohjaeläimet) näkyen esimerkiksi yhteisörakenteen muutoksina. Näin ollen ekologinen laatuluokitus ei tule muuttumaan kuormituksen kasvun seurauksesta.

13.4.2 VE Sulkavuori

13.4.2.1 Vaikutukset Pyhäjärven pohjoisosan vedenlaatuun ja rehevyyteen

Purkualueelle kohdistuva kuormitus on esitetty taulukossa xx. Uudella purkupaikalla on merkitystä vesistövaikutusten kohdentumisessa. Pyhäjärven kohdistuvan jätevesikuormituksen ennustetaan (v. 2040) kasvavan hapenkulutuksen osalta noin kaksinkertaiseksi. Happea kuluttavan kuormitus on kuitenkin edelleen suhteellisen pieni, joten hapen kulumiseen liittyviä haittoja tuskin esiintyy nykyistä enemmän. Fosforikuormitus nousee noin 1,4-kertaiseksi nykytilanteeseen (Viinikanlahden ja Raholan puhdistamoiden summa) verrattuna. Typen poiston tehostumisen myötä Pyhäjärven typpikuormituksen ennustetaan vähenevän lähes puoleen nykyisestä. Kokonaisfosforille laskettu sekoituspitoisuus on keskivirtaamalla luokkaa 4,7 µg/l. Lisäystä nykyiseen on noin 1,2 µg/l. Ero NYKY+ vaihtoehtoon on näin ollen marginaalinen ja vaikutukset siten samaa suuruusluokkaa. Erot ovat yhteydessä purkupaikkojen muutoksiin.

Sulkavuoren puhdistetut jätevedet tullaan purkamaan etäämmälle lahtialueista NYKY+ vaihtoehtoon verrattuna. Uuden purkualueen laimenemisotot ovat huomattavasti paremmat verrattuna NYKY+ vaihtoehdon purkualueiden laimenemisotoihin, koska Sulkavuoren purkualue sijaitsee päävirrassa etäämmällä lahtialueista. Purkupaikan muutoksesta johtuen Viinikanlahden ja Raholan lähialueiden veden hygieeninen laatu paranee nykyiseen tilanteeseen verrattuna. Puhdistetut jätevedet tullaan johtamaan väliveteen, jolloin purkupaikan lähialueella esiintyvät mahdolliset hygieeniset haitat eivät esiinny pintavedessä. Sulkavuoreen todennäköisesti tuleva jälkidesinfiointi vähentää hygieenisia haittoja.

Taulukko 13-10. Lempäälän jätevedenpuhdistamon haitta-ainekuormituksen pohjalta laskettu haitta-aineiden sekoituspitoisuus vuonna 2040. Laskennassa on käytetty sedimentaatiokerrointa 0,99 ja keskivirtaamaa. Pitoisuutta on verrattu Valtioneuvoston asetuksen (868/2010) ympäristönlaatuunormiin sisävesille.

	Yhdiste	Pitoisuus ng/l	Vna
			868/2010 ng/l
Sulkavuori	Kadmium ja kadmiumyhdisteet	2,30	150
	elohopea ja elohopeayhdisteet	1,22	50
	oktyylifenolit ja oktyylifenolietoksyylit	0,24	300
	bentso (g,h,i)peryleeni	0,16	2
	MCPA (4-kloori-2-metyylifenoksisietikkahappo)	0,48	160
	Di-2-etyyliheksyyliiftalaatti (DENP)	9,76	1300

Pyynikin syvännettä on viime vuosina hapetettu, jotta syvänteen happitilanne pysyisi hyvänä. Typpikuormituksen vähenemisen myötä ammoniumtyypen pitoisuus lähteessä jätevedessä pienenee hieman ja vastaavasti nitrifioinnista aiheutuva hapenkulutus vastaanottavassa vesistöissä pienenee. Tällä on lievä hapenkulumista vähentävä vaikutus. Hapetusta on kuvattu nykytilassa veden fysikaalis-kemiallisen laadun yhteydessä. Sulkavuoren purkuputken suu tullaan asentamaan väliveteen, jolloin hapetukseen kohdistuvat vaikutukset jäävät todennäköisesti vähäisiksi. Todellisten vaikutusten arvioiminen on hankalaa. Ensimmäisten käyttövuosien aikana voidaan tutkia purkualueen muutoksen vaikutuksia hapetukseen ja arvioida onko nykytasoinen hapetus riittävä.

Arvioitujen päästöjen (Taulukko 13-10) mukaan haitallisille aineille, joiden pitoisuus jätevesissä ylitti ympäristölaatu normin HAVAVESI-raportissa, laskettiin sekoituspitoisuus keskivirtaamalla. Haitta-aineiden päästöjä on arvioitu keskimääräisen lähtevän veden pitoisuuksien mukaan eivätkä päästöt ole todellisia puhdistamoilta mitattuja tuloksia. Tähän päädyttiin, koska pitoisuuksien muutoksilla yhdelläkin puhdistamolla on huomattavia ajallisia vaihteluita.

Pitoisuudet ovat samaa luokkaa kuin NYKY+ vaihtoehdon Viinikanlahden ja Raholan kuormituksen summavaikutus, eivätkä vaikutukset eroa NYKY+ vaihtoehdosta.

13.4.2.2 Vaikutukset Vanajaveden-Pyhäjärven reitin vedenlaatuun ja rehevyyteen

Lempäälän jätevedenpuhdistamon aiheuttama kuormitus lakkaisi. Vaikutukset jäisivät vähäisiksi, koska hajakuormituksen osuus alueella on suuri.

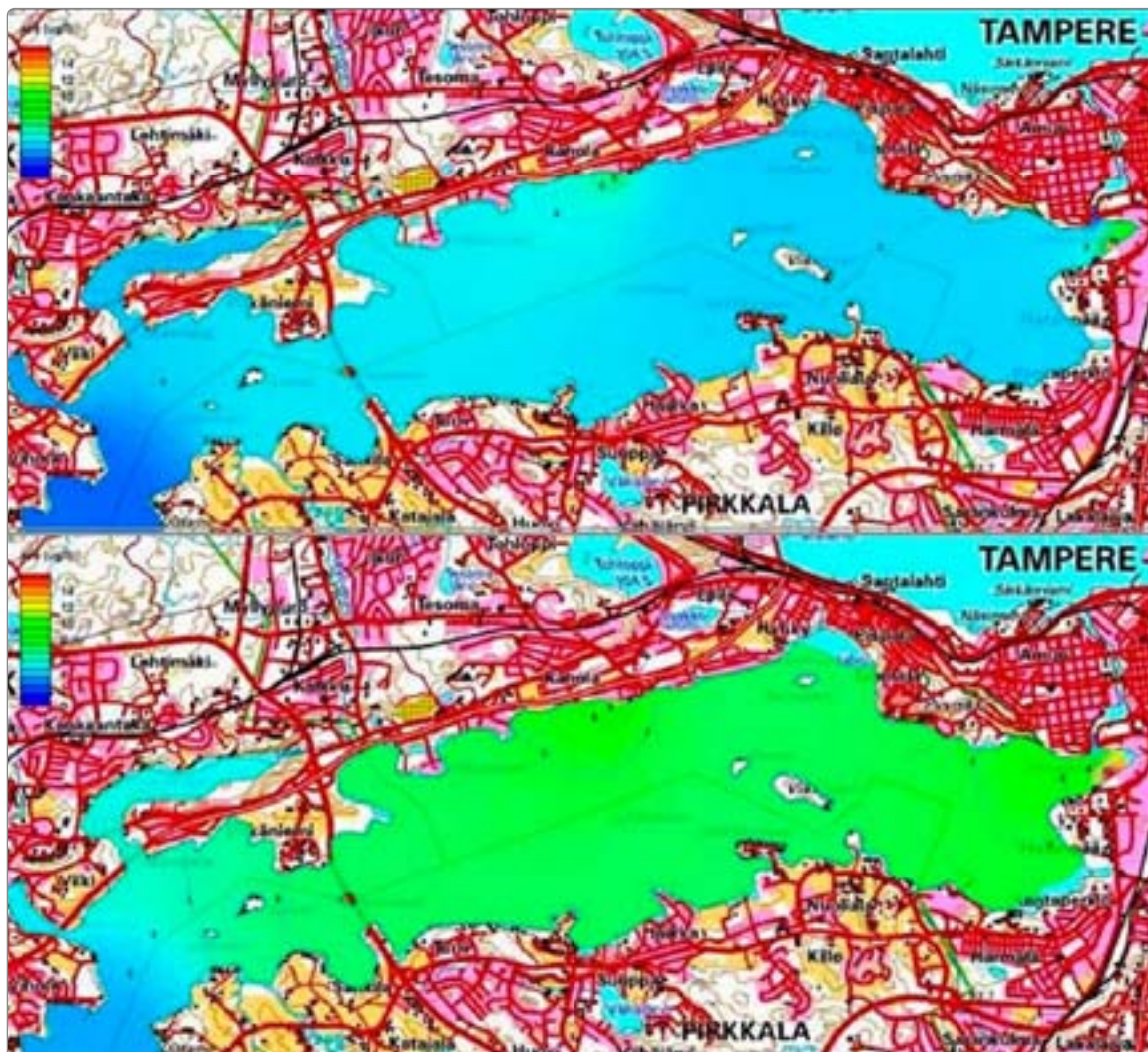
13.4.2.3 NYKY+ ja Sulkavuori –vaihtoehtojen erojen tarkastelu mallinnuksen perusteella

Vaihtoehtojen NYKY+ ja Sulkavuori eroja voidaan havainnollistaa Pöyry Environment Oy:n (2008) tekemän mallinnuksen perusteella, jossa on mallinnettu jätevesien sisältämän fosforin leviämistä ja pitoisuutta Pyhäjärven erilaissa virtaamatilanteissa; kuivana vuotena (v. 2006) ja virtaamaltaan normaalina vuotena (v. 2001) verrattuna tilanteeseen, jossa kuormitusta ei olisi lainkaan. Alueellisesti malli kattaa Pyhäjärven ja Kuloveden välisen alueen Saviselkä mukaan luettuna. Laskennassa annettiin reunaehtoina tulevat virtaamat Tammerkoskelta, Siuronkoskelta sekä Vanajanveden reitiltä Saviselälle tulevat virtaamat. Laskennassa virtaamat syötettiin vuorokausikeskiarvoina. Saviselälle tuleva virtaama laskettiin Tammerkosken ja Melon voimalaitosten vuorokausivirtaamien sekä vesivaraston muutoksen/pinnankorkeuden muutoksen avulla. Avovesikaudella tuulella on vaikutusta virtaamiin. Tuulitietoina käytettiin 12 tunnin välein vaihtuvia tuulia, joiden nopeus, suunnat ja pysyvyys kuvaavat alueen tuulioloja. Mallinnustyökaluna on käytetty syvyysuunnassa integroitua kaksiulotteista RMA2 virtausmallia.

Kuvissa on esitetty kokonaisfosforin keskimääräiset ja maksimipitoisuusnousut verrattuna tilanteeseen, jossa kuormitusta ei olisi lainkaan. Mallin antamat tulokset ovat keskivirtaamalla samaa luokkaa kuin tässä arvioissa edellä esitellyt laskelmat osoittavat, joten mallin avulla voidaan esittää yhteenveto eri hankevaihtoehtojen vaikutuksista kuormituksen pienistä tasoeroista huolimatta.

Taulukko 13-11. Tässä YVA:ssa ja Pöyry Environment Oy:n YVA:ssa arvioitu kokonaisfosforikuormitus vaihtoehdossa, jossa nykyiset puhdistamot jatkavat toimintaansa sekä keskuspuhdistamovaihtoehdossa

Fosforikuormitus vesistöön	Tämä YVA-selostus		Pöyry Environment Oy 2008	
	VE NYKY+ (2040)	VE Sulkavuori (2040)	VE 0+	VE keskuspuhdistamo
Puhdistamo	21,8 kg/d	–	21 kg/d	–
Viinikanlahden puhdistamo	5,04 kg/d	–	6 kg/d	–
Raholan puhdistamo	–	28,5 kg/d	–	39 kg/d
Keskitetty vaihtoehto	–	Pyhäjärven itäosassa, päävirtauksen alueella	–	Pyhäjärven keskiosassa, Raholan puhdistamon tasalla, päävirtauksen alueella



Kuva 13-11. Vaihtoehdon NYKY+ (Pöyryn mallinnuksessa VE 0+) jätevesikuormituksen aiheuttama kokonaisfosforipitoisuuden keskimääräinen nousu vesistössä (vuosikeskiarvo). Ylempi kuva: Virtaamatilanteeltaan normaali vuosi (2001). Alempi kuva: virtaamatilanteeltaan kuiva vuosi (2006).
Lähde: Pöyry Environment Oy 2008 s. 74.

Mallin antamat tulokset ovat parhaimmillaankin vain pelkistetty kuva tilanteesta, koska mallilla rakennettu kuva luonnonolosuhteista on huomattavasti todellisuutta yksinkertaisempi. Malliin liittyvät epävarmuudet on esitetty kapaleessa 13.7. Tulokset esitetään vuosikeskiarvoina (keskimääräinen nousu) sekä ns. pahimmassa mahdollisessa tilanteessa (maksimaalinen nousu). Tällaiset tilanteet jäävät lyhytaikaisiksi.

NYKY+ vaihtoehdossa, virtaamatilanteeltaan normaalina vuonna, kokonaisfosforipitoisuuden keskimääräinen nousu vuosikeskiarvona mitattuna on mallinnuksen mukaan Viinikanlahden lähialueita lukuun ottamatta noin 3,5 µg/l. Tulos on hieman alhaisempi kuin tässä YVA:ssa tehdyissä laskelmissa arvioidaan.

Alhaisten virtaamien tilanteessa Pyhäjärven fosforipitoisuus nousee keskimäärin 6-7 µg/l (Kuva 13-11, ylempi kuva). Yli 5 µg/l pitoisuusnousut rajoittuvat Pyhäjärven Tampereen puoleiseen osaan. Virtaaman ollessa alhainen Pyhäjärven fosforipitoisuus nousee maksimitilanteessa yli 10 µg/l (Kuva 13-12, alempi kuva).

Sulkavuoren vaihtoehdossa, virtaamatilanteeltaan normaalina vuotena, vaikutukset vuosikeskiarvona mitattuna ovat Pyhäjärvellä noin 5-7 µg/l ja Kulovedellä hieman yli 2 µg/l. Mallinnus on hyvin linjassa tässä YVA:ssa tehdyn arvion kanssa, jossa nousu keskivirtaamatilanteessa olisi 4,7 µg/l. Vähävetisenä vuonna vastaavat arvot ovat vastaavasti 7-13 µg/l ja alle 4 µg/l (Kuva 13-13 ylempi kuva). Korkeimmat pitoisuusnousut havaitaan purkupaikan lähei-

sydessä. Sulkavuoren vaihtoehdossa purkupaikka sijaitsee idempänä kuin Pöyryn tekemässä mallinnuksessa. Näin ollen on todennäköistä, että korkeimmat pitoisuudet havaitaan idempänä kuin Pöyryn mallinnuksessa on todettu.

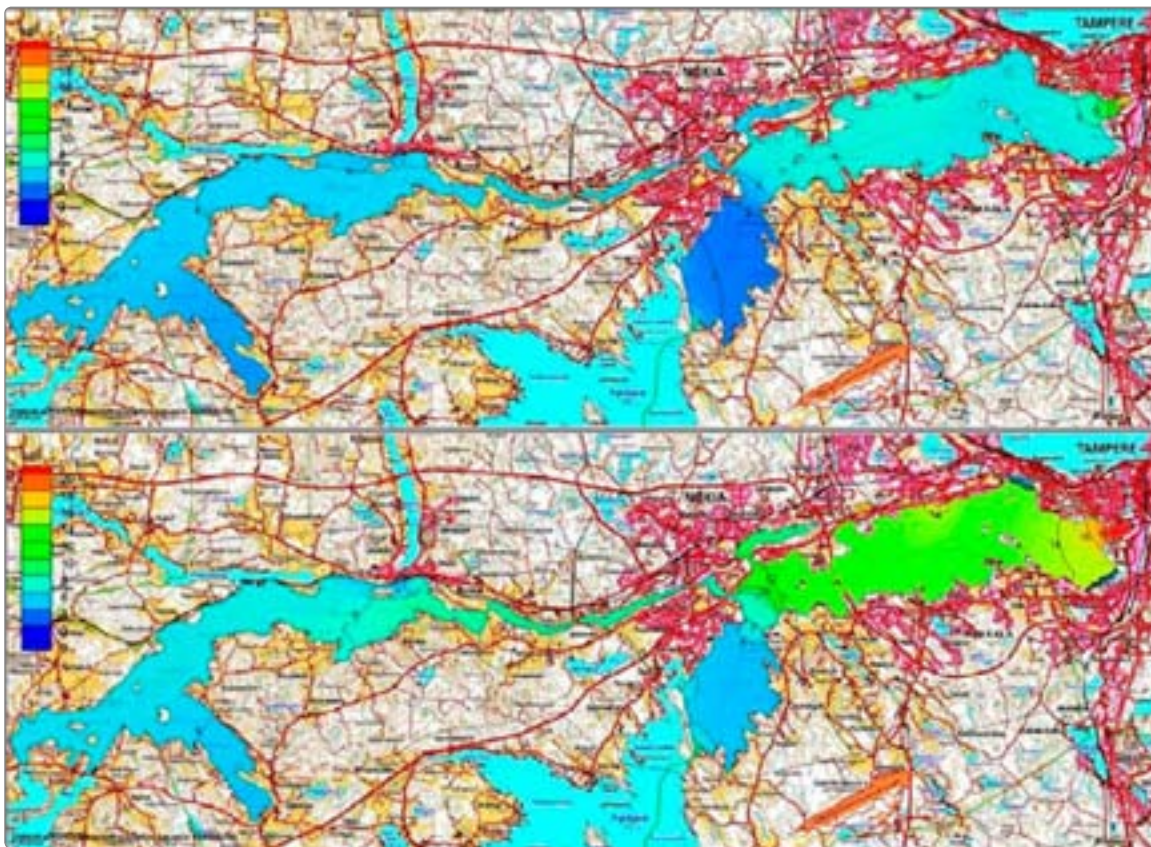
Maksiminousun arvioidaan normaalivirtaamalla olevan luokkaa 10 µg/l. Virtaaman ollessa alhainen Pyhäjärven fosforipitoisuus voisi maksimitilanteessa nousta 20 µg/l Rajasalmen puoleisessa osassa järveä. (Kuva 13 14, alempi kuva). Todellisuudessa nousut jäisivät mallin ennustetta alhaisemmiksi, koska tässä YVA:ssa VE Sulkavuoren fosforikuormitus on verrannollinen Pöyryn YVA:n 0+ vaihtoehtoon, jossa maksiminousun on arvioitu olevan 10 µg/l (ks. Taulukko 13 11).

Mallitarkastelussa vaihtoehdot NYKY+ ja Sulkavuori erovat virtaamaltaan normaalina vuotena vain vähän toisistaan. Vaihtoehtojen välinen ero tulee esiin, kun tarkastellaan fosforipitoisuuden maksiminousuja ja erityisesti kuivina vuosina, jolloin virtaamat ovat alhaisia. Tällaisissa tilanteissa VE Sulkavuoren vaikutus Pyhäjärven kokonaisfosforipitoisuuteen on Pöyryn tekemässä mallinnuksessa suu-

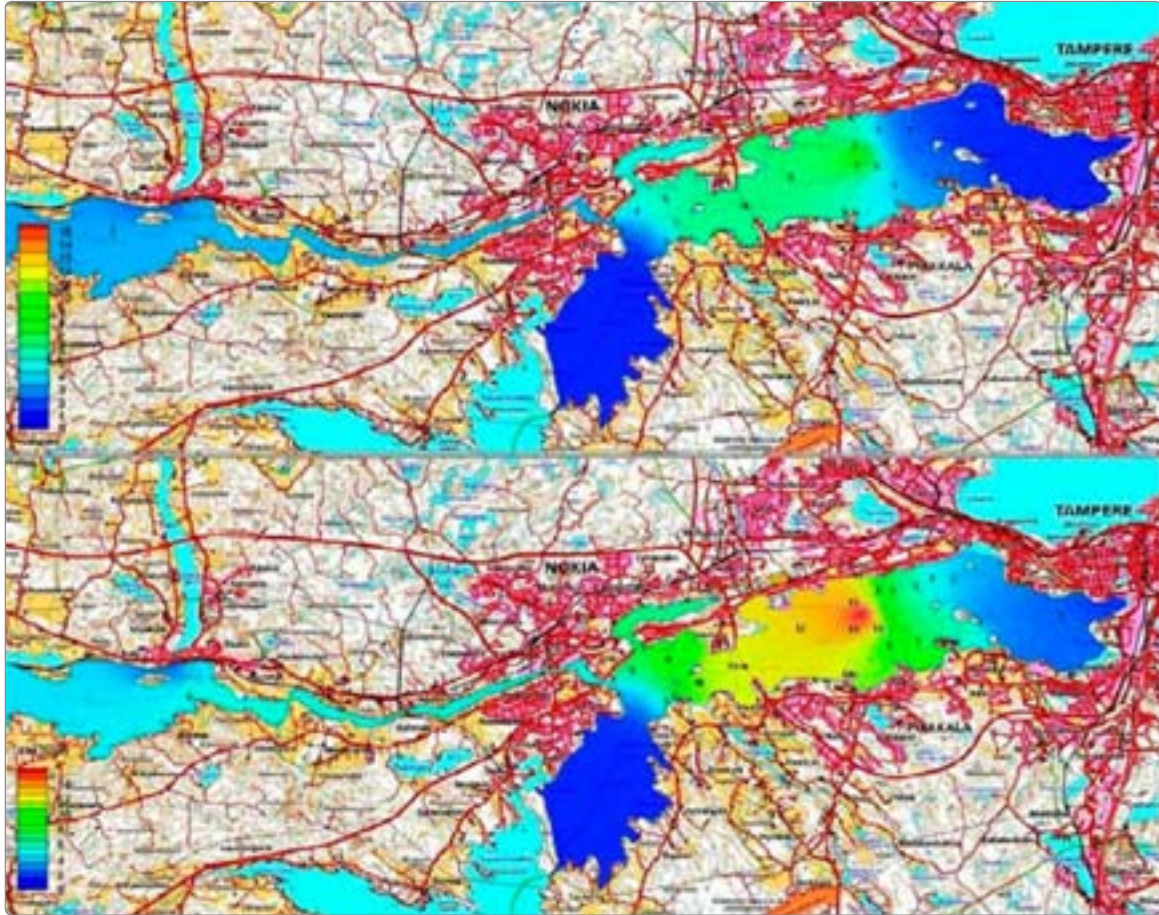
rempi. Todellisuudessa vaihtoehtojen erot ovat pienempiä, koska Pöyryn tekemässä mallinnuksessa keskuspuhdistamovaihtoehdon fosforikuormitus oli korkeampi.

Pöyry Environment Oy:n tekemässä mallinnuksessa kokonaisfosforipitoisuuden nousu keskivirtaamalla on maksimissaan noin 10 µg/l. Tämän kokoluokan muutos olisi vielä niin lievä, ettei se vaikuttaisi Pyhäjärven ekologiseen luokitukseen ja rehevyytasoon kohdistuvat vaikutukset jäisivät vähäisiksi. Vähävirtaamaisina jaksoina nousu voisi maksimissaan olla 20 µg/l, jolloin rehevyytaso voisi ajoittain nousta lievästi rehevästä rehevään ja ekologinen luokitus laskea tyydyttävälle tasolle. Näin merkittävä muutos on epätodennäköinen, koska tässä YVA:ssa VE Sulkavuoren kuormitus on samaa luokkaa kuin Pöyryn YVA:n VE 0+ ja huomattavasti alhaisempi kuin Pöyryn YVA:n VE Keskuspuhdistamo.

Todennäköisesti fosforipitoisuuden nousu jää keskimääräiselle tasolle, ollen noin 5 µg/l, jolloin rehevyytaso pysyisi Kokemäenjoen vesiensuojeluyhdistyksen laatuluokituksen mukaan samana kuin nykyisin ja Pyhäjärvi säilyisi



Kuva 13-12. Vaihtoehdon NYKY+ (Pöyryn mallinnuksessa VE 0+) jätevesikuormituksen aiheuttama kokonaisfosforipitoisuuden maksimousu vesistöissä. Ylempi kuva: Virtaamatilanteeltaan normaali vuosi (2001). Alempi kuva: virtaamatilanteeltaan kuiva vuosi (2006). Lähde: Pöyry Environment Oy 2008 s. 75.



Kuva 13-13. Sulkavuoren vaihtoehdon (Pöyryn YVA:ssa keskuspuhdistamovaihtoehdo) aiheuttama kokonaisfosforipitoisuuden keskimääräinen nousu vesistössä (vuosikesiarvo). Ylempi kuva: Virtaamatilanteeltaan normaali vuosi (2001). Alempi kuva: virtaamatilanteeltaan kuiva vuosi (2006). Lähde: Pöyry Environment Oy 2008 s. 77.

Tässä mallinnuksessa keskuspuhdistamovaihtoehdon purkupaikka on sijoitettu eri paikkaan kuin VE Sulkavuorella. Pöyryn mallinnuksessa purkupaikka sijaitsee järven keskiosassa. Sulkavuoren vaihtoehdossa jätevedet johdetaan Pöyryn purkupaikkaa idemmäs. Tämä eron seurauksena pitoisuusnousuja havaitaan myös lähempänä Pyhäjärven pohjukkaa. On huomattava, että Sulkavuoren vaihtoehdossa kokonaiskuormitus on pienempi kuin mitä tämän mallinnuksen lähtöarvot.

jatkossakin lievästi rehevänä vesistönä. Vaikutuksen suuruus on näiltä osin pieni ja kohteen herkkyys keskiuuri. Vaikutuksen merkittävyys on vähäinen.

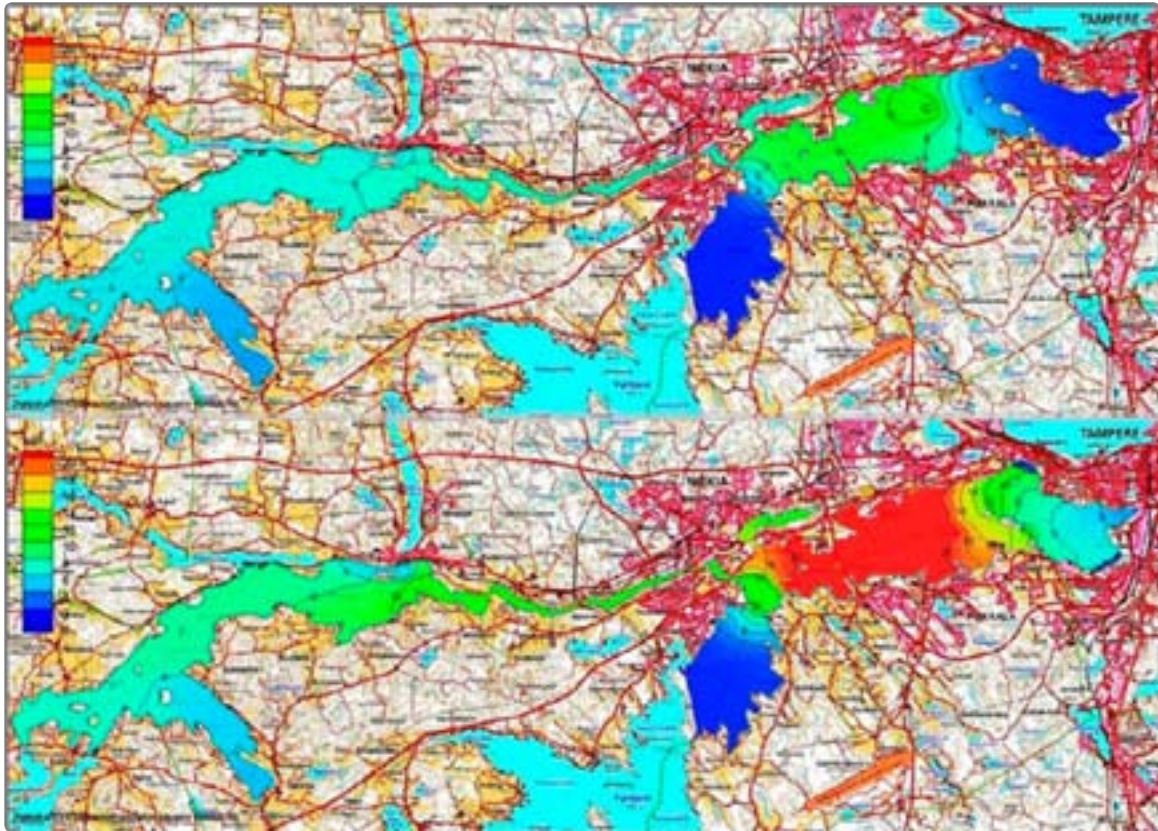
Typipitoisuus laskisi typenpoistosta johtuen jonkin verran. Tällä ei tule olemaan merkitystä ravinnerajoitteisuuden ja vaikutukset jäävät vähäisiksi, koska Pyhäjärvi on nykyisessä tilanteessa selkeästi fosforirajoitteinen.

Jätevedenpuhdistamoilla päästään yleensä lupaehdoista parempaan tulokseen, mistä on esitetty arvio kohdassa 11.1. Vesistövaikutusten osalta merkittävimmässä osassa on ravinteet, erityisesti fosfori. Arvion mukaan lupaehdojen ja lupaehdoista paremman puhdistustuloksen ero fosforilla on marginaalinen, eikä vaikuta rehevyytasoon. Kemiallisen hapenkulutuksen vähenemällä voi olla lievä pienentävä vaikutus purkuvesistön hapenkulutukseen. Kiintoainekuormituksen vähenemisellä ei juuri ole vaikutusta purkuvesistöön.

Yhteenvedon voidaan todeta, että lupaehdoista paremmalla puhdistustuloksella ei voida oleellisesti parantaa vedenlaatua purkuvesistössä. Tältä osin vaikutukset jäävät vähäisiksi.

13.4.2.4 Sedimenttiin ja pohjaeläimistöön kohdistuvat vaikutukset

Sulkavuoren vaihtoehdossa pohjanlaatuun ja pohjaeläimistöön kohdistuvat vaikutukset ovat verrattavissa NYKY+ vaihtoehtoon eikä pohjien tilassa tule tapahtumaan muutoksia. Tällä hetkellä pohjien laatu vaihtelee ekologisessa laatuluokituksessa tyydyttävän ja välttävän välillä. Sulkavuoren vaihtoehdossa kuormitus lakkaa Viinikanlahdella, Raholassa ja Lempäälässä. Kuormituksen loppumisella on siten positiivinen vaikutus purkualueiden välittömässä läheisyydessä.



Kuva 13-14. Sulkavuoren vaihtoehdon (Pöyryn YVA:ssa keskuspuhdistamovaihtoehdo) aiheuttama kokonaisfosforipitoisuuden maksimisuus vesistöissä. Ylempi kuva: Virtaamatilanteeltaan normaali vuosi (2001). Alempi kuva: virtaamatilanteeltaan kuiva vuosi (2006). Lähde: Pöyry Environment Oy 2008 s. 76.

Tässä mallinnuksessa keskuspuhdistamovaihtoehdon purkupaikka on sijoitettu eri paikkaan kuin VE Sulkavuorella. Pöyryn mallinnuksessa purkupaikka sijaitsee järven keskiosassa. Sulkavuoren vaihtoehdossa jätevedet johdetaan Pöyryn purkupaikkaa idemmäs. Tämä eron seurauksena pitoisuusnousuja havaitaan myös lähempänä Pyhäjärven pohjukkaa. On huomattava, että Sulkavuoren vaihtoehdossa kokonaiskuormitus on pienempi kuin mitä tämän mallinnuksen lähtöarvot.

Pyhäjärven vedet pysyvät kuitenkin edelleen lievästi rehevinä, joten kuormituksen loppumisella ei todennäköisesti ole oleellista vaikutusta pohjaeläinyhteisöjen rakenteeseen. Pyhäjärven tilanne pohjanläheisen hapen osalta on viime vuosina parantunut osittain rehevyytystason laskun ja BHK-kuormituksen vähenemisen sekä osittain hapetuksen ansiosta. Muutoksella ei kuitenkaan ole ollut suurta vaikutusta syvännealueiden pohjaeläimistöön. Lempäälän suunnalla rehevyyttä säätelee suuressa määrin hajakuormitus, joten pistekuormituksen loppumisella ei ole vaikutusta pohjaeläinyhteisöjen rakenteeseen.

Sedimenttien haitta-aineisiin kohdistuvat vaikutukset ovat Sulkavuoren vaihtoehdossa sidoksissa vesistöalustusten rakentamiseen. Purkupuutteen pää rakennetaan siten, että puhdistettujen jätevesien virtaus pölyttää sedimenttiä purkualueella mahdollisimman vähän. Käytön aikainen haitta-

aineiden kertyminen sedimenttiin on samaa luokkaa kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Haitta-aineita voi pitkällä aikavälillä kertyä vähäisiä määriä sedimenttiin. Vaikutukset sedimentin laatuun jäävät kuitenkin vähäisiksi nykytilaan verrattuna.

13.4.2.5 Vaikutukset kalastoon ja kalastukseen

Vaikutukset ovat verrannollisia NYKY+ vaihtoehtoon. Kalakannan rakenteeseen keskuspuhdistamon kuormituksella ei ole vaikutusta. Keskuspuhdistamon jätevesikuorma saattaa alentaa kalojen käyttökelpoisuutta purkualueen välittömässä läheisyydessä. Keskuspuhdistamon jätevesien on laskelmissa todettu nostavan purkuvesistön fosforipitoisuutta noin 4,6 µg/l, jolloin muutos nykytilaan on 1 µg/l luokkaa. Näin pienet muutokset eivät vielä lisää kalastajien kokemien pyydysten likaantumista tai levähaittojen suuruutta.

Vaikka laskelmin voidaan osoittaa, että keskuspuhdistamon vaikutukset vastaanottavan vesistön laatuun jäävät vähäiseksi, on todennäköistä, että hankkeen saama julkisuus sekä ihmisten tietoisuus vesistöön johdettavista jätevesistä tulee vaikuttamaan jätevesistä koetun haitan suuruuteen. Kalastustiedustelussa esiin tulleet haitat, kuten jätevedet ja tietoisuus jätevesien laskusta alueelle tulevat nousemaan ainakin purkupaikan lähialueilla. Toisaalta jätevesikuormituksen loppuminen nykyisiltä puhdistamoilta saattaa näkyä kalastushaittojen vähenemisenä nykyisten purkualueiden läheisyydessä. Lempäälän alueella vaikutukset jäävät vähäisiksi, koska hajakuormituksen merkitys alueella on niin suuri.

13.4.3 Poikkeustilanteet

Poikkeustilanteita ovat Pyhäjärven pohjoisosissa ajoittain toistuvat vähävirtaamaiset jaksot, ohijuoksutukset sekä Vihilahden varapurkupaikan käyttö.

Vähävirtaamaisten kausien ja ohijuoksutusten vaikutuksia on arvioitu Frisk ym. (2008) selvityksessä, jossa arvioitiin keskuspuhdistamon vesistövaikutuksia. Selvityksen tulokset ovat verrattavissa tämän arvioinnin tuloksiin, koska kuormitusarviot ovat samansuuntaisia. Oheisessa taulukossa on verrattu tässä YVA:ssa esitettyjä kuormitusarvioita (arvioitu kuormitus vuonna 2040) Frisk ym. selvityksen arvioihin, jotka edustavat vuoden 2020 tilannetta.

Virtaamilla on Frisk ym. (2008) mukaan oleellinen vaikutus alueen järvi-altaiden ravinnepitoisuuksiin. Selvityksessä tarkasteltiin erilaisten virtaamatilanteiden vaikutusta hetkellisiin pitoisuusmuutoksiin. Tulosten mukaan ongelmallisin tilanne syntyy, kun vähävirtaamainen jakso jatkuu pitkään. Tällöin ravinteiden pidättyminen tehostuu, mutta veden vaihtuvuuden aikaansaama positiivinen huuhtouma-vaikutus vähenee. Mallinnuksessa kaikkein heikoin tilanne

ja samalla suurimmat hetkelliset pitoisuusnousut saavutetaan kolmen viikon lähes täydellisellä juoksutuksen seisauksella Tammerkoskessa, jolloin virtaama on noin 1 % keskimääräisestä virtaamasta. Tällaisessa tilanteessa kokonaisfosforipitoisuus nousisi Rajasalmessa hetkellisesti 6,4 µg/l (vaihtoehto 2). Kuormituksella, joka vastaa NYKY+ -vaihtoehtoa, pitoisuus nousisi 4,4 µg/l (vaihtoehto 1). Edellä kuvatut vähävirtaamaiset jaksot ovat harvinaisia ja ovat ajoittuneet kevääseen ennen levien varsinaista kukintakautta. Näin ollen vähävirtaamaisten kausien vaikutus rehevyyteen jää vähäiseksi. Frisk ym (2008) arvioissa pitoisuusnousut ovat hieman alhaisempia kuin Pöyryn tekemässä mallinnuksessa.

Poikkeusoloissa jätevettä voidaan joutua purkamaan vastaanottavaan vesistöön tavanomaista heikommin käsiteltyinä. Tällaiset tilanteet ovat hyvin epätodennäköisiä ja harvinaisia. Puhdistamattoman jäteveden ainepitoisuudet ovat moninkertaisia käsiteltyyn jäteveeseen verrattuna ja ne ovat hygieenisesti heikkolaatuisia. Lyhyetkin ohitukset saattavat siten vaikuttaa haitallisesti purkualueen tilaan. Lopullinen vaikutus riippuu ohituksen kestosta ja virtaamatilanteesta, jolla on suuri merkitys laimenemiseen. Ohijuoksutusten vaikutuksia havainnollistettiin arvioimalla puhdistamattomien jätevesien (tulokuormitus) yhden vuorokauden juoksutusjakson vaikutuksia ravinnepitoisuuksien nousuun. Ohijuoksutustilanteessa fosforipitoisuus nousisi Pyhäjärven puolella lyhyeksi ajaksi tasolle 25 µg/l. Alempana vesistössä vaikutus jäisi lieväksi, nousu n. 5 µg/l. Vaikutukset häviäisivät vähitellen noin viikon kuluessa.

Fosforipitoisuuden muutoksella ei olisi merkittävää vaikutusta alueen rehevyytasoon, koska pitoisuusmuutos on lyhytaikainen ja nopeasti palautuva eikä merkittävää levämäärän lisääntymistä ehtisi tapahtua. Koska veden vaihtuminen on NYKY+ ja Sulkavuoren vaihtoehdoissa suhteellisen nopeaa, likaantunut vesi kulkeutuisi nopeasti alavir-

Taulukko 13-12. Pyhäjärven pohjoisosaan tuleva kuormitus tässä YVA:ssa ja Frisk ym. selvityksessä.

Vaihtoehdot	Virtaama m ³ /d	Kok-P kg/d	Kok-N kg/d
NYKY+ (Viinikanlahti + Rahola)	89500	26,9	1270
Sulkavuori	95000	28,5	1370
Vaihtoehto 1*	131000	26	1290
Vaihtoehto 2*	141170	28	1421

* Keskuspuhdistamovaihtoehto Frisk ym. (2008) selvityksestä

taan ja laimenisi suurempaan vesitilavuuteen. Jos jätevedet puretaan väli/alusveteen, eivät vaikutukset kohdistuisi pintaveteen, jolloin myös hygieenisen tason muutokset jäisivät vähäisiksi.

Poikkeustilanteena voidaan pitää myös Vihilahteen sijoittuvan varapurkupaikan käyttöä. Varapurkupaikkaa joudutaan käyttämään, mikäli Sulkavuoren purkutunnelissa tehdään kunnostustöitä. Arvioiden mukaan Vihilahden purkupaikkaa käytetään harvoin, n. 40-50 vuoden välein, joten kyse on harvinaislaatusesta tilanteesta. Tällöin käsitellyt jätevedet johdetaan Vihiojan kautta Vihilahteen n. 600 m ennen kuin oja yhtyy Vihilahteen, joka sijaitsee taajama-alueella. Vihiojan valuma-alueen pinta-ala on 23 km² (Ekholm 1993). Valuma-alueen koon perusteella Vihiojan keskivirtaaman arvioidaan olevan luokkaa 0,2 m³/s. Sulkavuoren mitoitustilanteesta on noin 95 000 m³/d eli n. 1,1 m³/s, joten tilanteessa, jossa varapurkupaikkaan johdetaan jätevetä, valtaosa ojassa virtaavasta vedestä olisi käsiteltyä jätevetä. Johtaminen nostaisi ojaveden bakteeripitoisuudet korkeaksi, samoin typpi- ja fosforipitoisuudet nousisivat normaalitasoa korkeammiksi. Happipitoisuus laskisi, koska lähtevän jäteveden happipitoisuus on yleensä alhainen.

Vihilahdessa vaikutukset näkyisivät hygieenisen laadun heikkenemisenä. Etäämmällä purkupaikasta hygieeninen laatu paranee sekoittumisolojen parantuessa. Käsitellyn jäteveden ravinteet saattavat rehevöittää lahtea väliaikaisesti, mutta lahden ulkopuolella päävirtaus laimentaa pitoisuuksia tehokkaasti. Avovesiaikana ravinnepitoisuuksien nousu saattaa näkyä levien kasvusta johtuvana veden sameutena sekä pinnalle kiinnittyvien levien lisääntymisenä. Happitilanne pysyy todennäköisesti hyvänä tai tyydyttävänä, koska käsitellyn jäteveden hapenkulutus on suhteellisen alhaisella tasolla. Vihiojan suulla sijaitsevan lammikon vedenlaatu laatu tulee vastaamaan Vihiojan vedenlaatu.

Jätevesien johtamisen lopettamisen jälkeen tilanne palautuu ennalleen Vihiojassa muutamassa päivässä ja ojan suualueen lammikossa ja Vihilahdessa arviolta kuukaudessa. Näin ollen vaikutukset jäävät vähäisiksi ja alue palautuu parissa kuukaudessa alkuperäiseen tilaan.

13.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Puhdistettujen jätevesien vesistövaikutusten voimakkuus riippuu puhdistustehosta sekä laimenemistehokkuudesta. Laimenemiseen vaikuttavat vesistön hydrografiset ominaisuudet, joilla tarkoitetaan mm. virtauksia, syvyysuhteita

ta sekä mahdollisten lämpötilakerrostuneisuusjaksojen pituutta ja voimakkuutta. Jätevesien vaikutusta alueen vesistöihin voidaan hahmottaa vertaamalla nykytilannetta tilanteeseen ilman jätevesistä aiheutuvaa kuormitusta.

Vaihtoehdossa Nyky+ hankkeen rakentamisen aikaisen vaikutuksen suuruus on pieni. Pyhäjärven pohjoisosien herkkyytaso on keskisuuri ja Vanajaveden-Pyhäjärven reitin alhainen. Vaikutuksen merkittävyys on vähäinen. Hankkeen toiminnanaikaisen vaikutuksen suuruus on pieni. Pyhäjärven pohjoisosien herkkyytaso on keskisuuri ja Vanajaveden-Pyhäjärven reitin alhainen. **Vaikutuksen merkittävyys on vähäinen.**

Vaihtoehdossa Sulkavuori hankkeen rakentamisen aikaisen vaikutuksen suuruus on pieni, ja kohteen herkkyytaso keskisuuri. Vaikutuksen merkittävyys on vähäinen. Hankkeen toiminnanaikaisen vaikutuksen suuruus on virtaamatilanteeltaan normaalina vuotena pieni ja vähävetisenä aikana keskisuuri, ja vaikutusalueen herkkyytaso keskisuuri. Vaikutuksen **merkittävyys vaihtelee virtaamatilanteen mukaan vähäisen ja kohtalaisen välillä.**

13.6 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

13.6.1 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

NYKY+

Vaikutukset liittyvät nykyisten laitosten saneeraustoiimiin, joissa osa linjoista saattaa olla suljettuna. Vaikutuksia voidaan vähentää ajoittamalla saneeraustoimet ajanjaksoille, jolloin laitoksille tulee mahdollisimman vähän muita kuin yhdyskuntajätevesiä, esimerkiksi aikoihin, jolloin valunta on vähäisempää, jolloin laitos pystyy selviytymään jätevesien puhdistuksesta vähäisemmällä kapasiteetilla.

Sulkavuori

Vaikutuksia voidaan vähentää ajoittamalla vesistöalustusten aikaiset kaivutyöt virkistyskauden ulkopuolelle, jolloin haitat virkistykseen ja kalastukseen jäävät mahdollisimman vähäisiksi. Ruoppaus- ja läjitystyö tulee toisaalta tehdä tehokkaasti ja toteuttaa mahdollisuuksien mukaan yhtäjaksoisesti, jotta työjaksot ja häiriöt saadaan mahdollisimman lyhyiksi.

Sameuden leviämistä voidaan vähentää työnaikaisilla suojaverhoilla sekä kaivutavalla, jossa pohjasedimenttiä ei nosteta pinnalle vaan siirto tapahtuu veden alla lähellä pohjaa. Kiintoaineeseen mahdollisesti sitoutuneet haitta-aineet sedimentoituvat nopeasti takaisin pohjalle, jolloin niiden aiheuttama haitta jää mahdollisimman vähäiseksi.

Taulukko 13-13. Yhteenveto hankkeen pintavesivaikutuksista rakentamisen aikana

Arvioitava kohde		Vaikutus	Vaikutuksen merkittävyys
Ve Sulkavuori			
Vedenlaatu ja rehevyys	Pyhäjärven pohjoisosa	Kestoltaan väliaikaista kiintoaine- ja sameustason nousua	vähäinen
	Nokianvirta ja alapuolinen vesistö		ei vaikutusta
	Vanajaveden ja pyhäjärven reitti		ei vaikutusta
Sedimentti ja pohjaeläimistö	Pyhäjärven pohjoisosa	Pohjaeläimistö tuhoutuu siirtolinjojen ja purkuputken kohdalta. Muilta osin vaikutus väliaikainen.	vähäinen
	Nokianvirta ja alapuolinen vesistö		ei vaikutusta
	Vanajaveden ja pyhäjärven reitti		ei vaikutusta
Kalasto ja kalastus	Pyhäjärven pohjoisosa	Rakennustyö saattavat väliaikaisesti karkottaa kaloja sameuden ja melun seurauksesta	vähäinen
Ve NYKY +			
Veden laatu ja rehevyys	Pyhäjärven pohjoisosa	Kestoltaan väliaikainen, ravinnepitoisuuksien ja bakteerimäärien ajoittaista nousua	vähäinen
	Nokianvirta ja alapuolinen vesistö		ei vaikutusta
	Vanajaveden ja pyhäjärven reitti	Kestoltaan väliaikainen, ravinnepitoisuuksien ja bakteerimäärien ajoittaista nousua	vähäinen
Sedimentti ja pohjaeläimistö	Pyhäjärven pohjoisosa		ei vaikutusta
	Nokianvirta ja alapuolinen vesistö		ei vaikutusta
	Vanajaveden ja pyhäjärven reitti		ei vaikutusta
Kalasto ja kalastus	Pyhäjärvi		ei vaikutusta

Taulukko 13-14. Yhteenveto hankkeen pintavesivaikutuksista toiminnan aikana

Arvioitava kohde	Vaikutus	Vaikutuksen merkittävyys	
Ve Sulkavuori			
Vedenlaatu ja rehevyys	Pyhäjärven pohjoisosa	Kestoltaan pysyvä. Fosforitasot nousevat normaalivirtaamalla vain vähän ja erot NYKY+ vaihtoehtoon ovat marginaalisia. Typpipitoisuus laskee. Vaikutukset hygieeniseen laatuun vähäisiä. Vaikutukset kohdistuvat päävirtaan. Rehevyytasossa/ekologisessa luokituksessa ei tapahdu muutoksia.	vähäinen
	Nokianvirta ja alapuolinen vesistö	Kestoltaan pysyvä. Fosforitason nousu vähäistä Pyhäjärvestä tapahtuvan laimenemisen takia.	vähäinen
	Vanajaveden ja pyhäjärven reitti	Kestoltaan pysyvä. Vaikutukset ravinnetasoihin ja hygieeniseen laatuun vähäisiä	vähäinen
	Vihilahden varapurupaikka	Kestoltaan lyhytaikainen ja harvoin toistuva. Juoksutusten aikana vaikutuksia veden hygieeniseen laatuun sekä ravinne- ja kiintoainetasoihin.	vähäinen
Sedimentti ja pohjaeläimistö	Pyhäjärven pohjoisosa	Rehevöittävä vaikutus niin pieni ettei ekologinen luokitus muutu	vähäinen
	Nokianvirta ja alapuolinen vesistö		ei vaikutusta
	Vanajaveden ja pyhäjärven reitti	Pistekuormituksen osuus hajakuormituksesta pieni. Pohjanlaadussa eikä pohjaeläimistössä tapahdu muutoksia	ei vaikutusta
Kalasto ja kalastus	Pyhäjärvi	Rehevöittävä vaikutus niin pieni ettei kalakannoissa tapahdu muutoksia eivätkä kalastushaitat muutu nykyisestä	vähäinen
Ve NYKY +			
Veden laatu ja rehevyys	Pyhäjärven pohjoisosa	Kestoltaan pysyvä. Fosforitasot nousevat normaalivirtaamalla vain vähän ja erot VE Sulkavuoreen ovat marginaalisia. Typpipitoisuus laskee. Hygieeniseen laatuun kohdistuvat vaikutukset vähäisiä. Vaikutukset kohdistuvat lähemmäs rantaa. Rehevyytasossa/ekologisessa luokituksessa ei tapahdu muutoksia.	vähäinen
	Nokianvirta ja alapuolinen vesistö	Kestoltaan pysyvä. Ravinnetasojen nousu vähäistä Pyhäjärvestä tapahtuvan laimenemisen takia.	vähäinen
	Vanajaveden ja pyhäjärven reitti	Kestoltaan pysyvä. Fosforitasojen nousu marginaalista nykytilaan verrattuna. Typpipitoisuus laskee. Rehevyytasossa/ekologisessa luokituksessa ei tapahdu muutoksia.	vähäinen
Sedimentti ja pohjaeläimistö	Pyhäjärven pohjoisosa	Rehevöittävä vaikutus niin vähäinen ettei ekologinen luokitus muutu.	vähäinen
	Nokianvirta ja alapuolinen vesistö		ei vaikutusta
	Vanajaveden ja pyhäjärven reitti	Pistekuormituksen osuus hajakuormituksesta pieni. Pohjanlaadussa eikä pohjaeläimistössä tapahdu muutoksia	vähäinen
Kalasto ja kalastus	Pyhäjärvi	Rehevöittävä vaikutus niin pieni ettei kalakannoissa tapahdu muutoksia eivätkä kalastushaitat poikkea nykyisestä.	vähäinen

Kuva 20-10. Yhteenveto hankkeen pintavesivaikutuksista poikkeustilanteissa

Arvioitava kohde		Vaikutus	Vaikutuksen merkittävyys
Ve Sulkavuori			
Vedenlaatu ja rehevyys	Pyhäjärven pohjoisosa	Kestoltaan väliaikainen. Alhaisilla virtaamilla fosforipitoisuus voisi nousta normaalitilanteessa 10 µg/l ja maksimitilanteessa 20 µg/l. Vaikutukset hygieeniseen laatuun vähäisiä	kohtalainen
	Nokianvirta ja alapuolinen vesistö	Pitoisuudet laimenevat kulkeutuessaan Nokian virran alapuolisiin vesistöihin	vähäinen
	Vanajaveden ja pyhäjärven reitti		ei vaikutusta
Sedimentti ja pohja-eläimistö	Pyhäjärven pohjoisosa	Kestoltaan lyhytaikaiset muutokset eivät vaikuta rehevyytasoon pitkällä aikavälillä.	vähäinen
	Nokianvirta ja alapuolinen vesistö		vähäinen
	Vanajaveden ja pyhäjärven reitti		ei vaikutusta
Kalasto ja kalastus	Pyhäjärvi	Kestoltaan lyhytaikaiset muutokset eivät vaikuta rehevyytasoon / hygieeniseen laatuun pitkällä aikavälillä.	vähäinen
Ve NYKY +			
Veden laatu ja rehevyys	Pyhäjärven pohjoisosa	Kestoltaan lyhytaikaiset muutokset eivät vaikuta rehevyytasoon/ hygieeniseen laatuun pitkällä aikavälillä.	
	Nokianvirta ja alapuolinen vesistö	Pitoisuudet laimenevat kulkeutuessaan Nokian virran alapuolisiin vesistöihin	
	Vanajaveden ja pyhäjärven reitti	Kestoltaan lyhytaikaiset muutokset eivät vaikuta rehevyytasoon/ hygieeniseen laatuun pitkällä aikavälillä.	
Sedimentti ja pohja-eläimistö	Pyhäjärven pohjoisosa	Kestoltaan lyhytaikaiset muutokset eivät vaikuta rehevyyteen	
	Nokianvirta ja alapuolinen vesistö		
	Vanajaveden ja pyhäjärven reitti	Kestoltaan lyhytaikaiset muutokset eivät vaikuta rehevyyteen	
Kalasto ja kalastus	Pyhäjärvi	kts ed.	

13.6.2 Käytön aikaiset vaikutukset

NYKY+

Käytön aikaisia vaikutuksia voidaan vähentää käyttämällä parasta saatavilla olevaa tekniikkaa sekä soveltamalla laitosten käytössä parhaita mahdollisia käytäntöjä (luku 29).

Puhdistamoiden normaalikäyttö on varsin riskitöntä ja arvioitu puhdistustulos vuoden 2040 tilanteessa on hyvällä tasolla, mikä vähentää mm. typen kuormitusta nykytilaan verrattuna.

Käytön aikaisia vaikutuksia voidaan lieventää varautumalla mahdollisimman hyvin poikkeustilanteisiin. Häiriö- ja poikkeustilanteet on selvitetty luvussa 6.4. Tilanteet voidaan jakaa suunniteltuihin (esim. huollot), vuotuisiin (esim. vuotuisten huippuvirtaamien aiheuttamat prosessihäiriöt ja ennalta arvaamattomiin (esim. sähkökatkot). Suunniteltuihin ja vuotuisiin poikkeustilanteisiin voidaan varautua ennalta. Esimerkiksi altaiden huoltotyöt pyritään ajoittamaan kesään, jolloin prosessia voidaan hieman tehostaa lämpimän veden ansiosta. Monilinjaisessa puhdistamossa yhden linjan sulun vaikutus on suhteessa vähäinen. Sulamisvesien tai rankkasateiden virtaamapiikit saattavat aiheuttaa ohituksia, joita ovat tyypillisesti pumppaamo-ohitukset, tulopumppaamon ohitukset ja ohitukset laitoksen sisällä. Ohitusten aiheuttama kuormitus on maksimissaan muutamia prosentteja laitoksen vuosikuormasta ja esim. Viinikanlahden ja Raholan puhdistamoilla ei vuonna 2010 jouduttu tekemään lainkaan ohituksia. On kuitenkin huomattava, että nykyisillä laitoksilla varastokapasiteettia ei tällaisissa tapauksissa juuri ole eikä tilanteen arvioida muuttuvan tulevaisuudessa.

Vaikutuksia voidaan lieventää myös saneeraamalla nykyisiä viemäreitä, jotta vuotovesien määrää saadaan vähennettyä.

Korjaamalla Viinikanlahden katkennut purkuputki voidaan vähentää huomattavasti nykyistä sedimenttiin sitoutuneiden haitta-aineiden leviämistä voimakkaasti PCB-yhdisteillä ja öljyllä pilaantuneelta alueelta.

Sulkavuori

Edellisessä kappaleessa esitetyt vaikutusten vähentämiskeinot soveltuvat myös Sulkavuoreen. Käytönaikaisia vaikutuksia voidaan vähentää käyttämällä parhaita saatavilla olevia tekniikoita ja käytäntöjä, jotka on selvitetty luvussa 29. Sulkavuoren ja NYKY+ vaihtoehdon puhdistusvaatimukset tulevat olemaan samat ja näin ollen niiden vesistökuormitus tulee olemaan samaa suuruusluokkaa. Sulkavuoreen

on lisäksi suunnitteilla jälkidesinfointi, mikä vähentää hygieenisia haittoja.

Sulkavuoren vaihtoehdossa jätevedet puretaan Pyhäjärven keskiosaan, alueelle, jossa virtausolot ovat paremmat. Purkuputken pään sijoituspaikalla voidaan vaikuttaa laimenemisoloihin. Parhaat laimenemisolot myös pienillä juoksutuksilla saavutettaisiin sijoittamalla jätevesien purku alusveden yläosaan noin 10 m syvyydelle. Tällöin ravinteet eivät tulisi suoraan perustuotannon käyttöön, vaan purkautuisivat väliveteen valaistun kerroksen alapuolelle.

Purkupaikan muutos parantaa veden hygieenistä laatua nykyisten purkupaikkojen läheisyydessä. Lisäksi Viinikanlahden ja Vihilahden veden ravinnepitoisuudet laskevat, koska ne jäävät päävirtaussuunnassa ylävirran puolelle suhteessa jätevesien purkupaikkaan. Lempäälässä jätevesikuormitus lakkaa.

Sulkavuoren suurempi koko lisää varautumispotentialia. Puhdistamo kestää hyvin huippuvirtaamien aiheuttamat jätevesipiikit. Sulkavuoren tulotunnelissa on jonkin verran varastokapasiteettia, joka sallii lyhyet poikkeustilanteet. NYKY+ vaihtoehdon puhdistamoissa tällaista varastokapasiteettia ei ole.

13.7 Epävarmuustekijät ja vaikutukset johtopäätöksiin

Käytössä oleviin ympäristötietoihin ja vaikutusten arviointiin liittyy aina oletuksia ja yleistyksiä ja käytettävissä olevista teknisistä tiedoista osa on vielä yleissuunnitelmatasolla. Lisäksi vaikutuksia joudutaan aina ennustamaan. Kuormitusmäärät vuonna 2040 ovat arvioita, jotka todellisuudessa voivat jonkin verran vaihdella. Saatavilla olevien lähtötietojen tarkkuus voi niin ikään vaihdella. Epävarmuutta arvioinnissa aiheutuu mm. suunnittelun tarkkuustasosta. Osa arvioinnista joudutaan perustamaan muualta saatuihin selvitystietoihin ja kokemuksiin, koska uudessa hankkeessa ei ole mitattavissa tarkkoja vaikutuksia.

Mallinnusten perusteella voidaan arvioida jätevesikuormituksen vaikutuksia tulevaisuudessa. Mallinnukseen sisältyy kuitenkin aina epätarkkuutta, joka on huomioitava tuloksia tarkasteltaessa. Pöyry Oy:n tekemän mallinnuksen perusteella arvioitiin tässä YVA:ssa jätevesikuormituksen muutosten vaikutuksia Pyhäjärvestä. Mallinnuksessa käytetyt lähtöarvot olivat samaa suuruusluokkaa lukuun ottamatta Sulkavuoren vaihtoehtoa, jossa kuormitus jää Pöyryn YVA:a pienemmäksi. Purkupaikan sijainti ei vastaa Sulkavuoren vaihtoehtoa, mikä voi lisätä mallin epätarkkuutta

Pirkanmaan ympäristökeskuksen mallinnuksen perusteella arvioitiin poikkeustilanteiden, mm. vähävirtaamaiset jaksot ja ohijuoksutukset, vaikutuksia. Mallissa koko järven oletettiin olevan täysin sekoittunut.

Mallien epävarmuustekijät koostuvat mm. seuraavista tekijöistä:

- Käytetyt mallit eivät ota huomioon järven syvyys-suuntaista lämpötilakerrostuneisuutta, joka vaikuttaa virtauksiin ja veden laatuun
- Mallit eivät huomioi ekologisia eli vesieliöihin liittyviä vuorovaikutussuhteita
- Pirkanmaan ympäristökeskuksen malli ei huomioi järvioltaan pitkittäisiä pitoisuuseroja, vaan pitoisuudet oletetaan samaksi koko järven alueella
- Malleissa voidaan laskea vaikutukset vain rajalliselle määrälle virtaus-, sää- ja vuodenaikatilanteita. Todellisuudessa vesistövaikutus riippuu edellä mainittujen tekijöiden (ja biologisten tekijöiden) yhteisvaikutuksesta.

Puutteista huolimatta mallinnuksella saadaan suuntaa-antavaa tietoa kuormituksen leviämisestä ja pitoisuustasosta. On todennäköistä, että Pyhäjärven tapauksessa mallit antavat oikeansuuntaisia tuloksia. Virtausnopeus on Pyhäjärvessä niin suuri, että biologisten prosessien vaikutus ravinnetasoihin jää pieneksi fysikaalisiin tekijöihin verrattuna.

