

# 23. Kasvillisuus ja eläimistö

## 23.1 Arviointimenetelmät ja määritykset

### 23.1.1 Vaikutuksen alkuperä

Hankkeessa kasvillisuuteen ja eläimistöön kohdistuvia vaikutuksia aiheutuu rakentamisvaiheessa Sulkavuoren kalliopuhdistamon louhinnasta, Vihilahdessa ajotunnelin ja kalliotunnelien louhintatöistä sekä kuljetusreittien varrella louhekuljetuksista. Rakentamisen seurauksena elinympäristöjä voi hävitä tai pirstoutua ja ekologiset käytävät voivat katketa. Rakentamisen aikainen melu ja häiriö voivat vaikuttaa eläimistöön.

Sulkavuoren vaihtoehdossa uudet linjat sijoitetaan kalliotunneleihin, joten niillä ei ole merkittäviä vaikutuksia luonnonympäristöön. Arvioinnissa huomioidaan kuitenkin linjojen rakentamista mahdolliset muodostuvat vaikutukset pohjavesiin ja sitä kautta luonnonympäristöön.

### 23.1.2 Lähtöaineistot

Kasvillisuuteen ja eläimistöön kohdistuvien vaikutusten arviointi perustuu pääosin olemassa olevaan aineistoon. Pääosin tiedot perustuvat vuonna 2011 tehtyihin suunnittelun edetessä päivitettyihin maastoinventointeihin sekä vuonna 2012 päivitettyihin uhanalaisten lajien rekisteriselyihin (Pirkanmaan elinkeino- ja ympäristökeskuksen tietokanta, SYKEN uhanalaisten lajien rekisteri) Sulkavuoren alueelle on lisäksi laadittu kesän 2012 aikana lepakkoselvitys. Lepakkoselvityksestä on laadittu erillinen raportti (liite 10).

Luontovaikutusten arvioinnissa on pääosin hyödynnetty hankkeen aiemmissa vaiheissa tehtyjen maastokäyntien tuloksia. Hankealueen arvokkaat luontokohteet, kasvilli-

| Kooste kasvillisuuteen ja eläimistöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnista |   |
|---|---|
| Tarkoitus   | Uusille alueille kohdistuvan rakentamisen seurauksena elinympäristöjä voi hävitä tai pirstoutua ja ekologiset käytävät voivat katketa. Rakentamisen aikainen melu ja häiriö voivat myös vaikuttaa eläimistöön. Tarkoitus on arvioida nämä kasvillisuuteen ja eläimistöön kohdistuvat vaikutukset.   |
| Tehtävät  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Tunnistaa kasvillisuuteen ja eläimistöön vaikuttavat kohteet ja niiden nykytila puhdistamo- ja siirtolinjojen alueilla</li><li>• Lähtötietojen päivittäminen ja yhteenvedo</li><li>• Maastokäynnit; kasvillisuus, lepakot</li><li>• Vaikutusten arviointi</li></ul>   |
| Arvioinnin päätulokset  | Hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia kasvillisuuteen tai eläimistöön käytön aikana.<br><br>Nyky+ -vaihtoehdon edellyttämä rakentaminen nykyisten puhdistamoiden tonttien ulkopuolella ei vaikuta merkittävästi luonnonympäristöön.<br><br>VE Sulkavuoren rakentamisen vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön ovat vähäisiä, sillä Sulkavuoren hankealueella kasvillisuus on tavanomaista ja suurin osa rakennettavasta infrastruktuurista toteutetaan kallion sisään. Maan pinnalla rakennukset on suunniteltu jo osin muutettuun ympäristöön (joutomaalle). Siirtolinjavaihtoehdot sijoittuvat suurelta osin rakennettuun ympäristöön. Puhdistamon rakentamisella voi kuitenkin olla lieviä vaikutuksia alueen lepakoihin, mutta toteutus ei vaaranna lepakoiden esiintymistä alueella. Vaikutukset ovat VE 1 poltossa vähäiset ja VE 2 mädätyksessä kohtalaiset. |
| Haitallisten vaikutusten lieventäminen                                      | Rakentamisen aikaisia vaikutuksia voidaan vähentää huolellisella suunnittelulla herkkien kohteiden lähellä (esim. työmaateiden sijoittelu, vesien johtaminen, läjitysalueiden sijoittelu, linjausten tarkentuminen jatkosuunnittelun yhteydessä). Jatkosuunnittelussa on huomioitava siirtolinjan rakentamisen aikaiset vaikutukset Peltolammin alueella, koska siellä on luonnonsuojelualueita sekä EU:n direktiivilajien esiintymiä.<br><br>Lepakoiden viihtymistä Sulkavuorella voidaan edistää sijoittamalla alueelle lepakkopönttöjä. Tunnelirakennelmien ja rakennusten yhteyteen voidaan myös toteuttaa levähdys- ja piilopaikkoja lepakoille.   |

suus ja liito-orava sekä Rantaperkiön alueen liito-oravatilanne on kartoitettu maastokäynnillä 13.6.2010. Siirtolinjat on kartoitettu maastokäynneillä 4.–6.6.2011, sekä Sulkavuoren alueella uudelleen 24.7.2012. Kartoituksissa on keskitytty selvittämään sijoittuuko siirtolinjoille tai niiden läheisyyteen arvokkaita luontotyyppisiä, hajuheinä-, liito-orava- tai viitasammakkokohteita tai muita suojeltavia lajeja. Hankealueelta aikaisemmissa selvityksissä havaitut uhanalaiset lajit ja arvokkaat luontokohteet on lisäksi selvitetty Pirkanmaan ELY-keskukselta ja SYKE:n uhalaisien lajien rekisteristä huhtikuussa 2012.

Kesän 2012 lepakkoselvityksessä lepakkojen havainnointiin käytettiin ultraääni-ilmaisinta (Batbox Griffin), jolla pystytään havainnoimaan lepakkojen päästämät kaikuluotausäänet. Äänet nauhoitettiin tarvittaessa laitteiston tallentimella myöhempää tarkistusta varten äänianalyysiohjelmalla (Bat Scan 9). Lepakkokartoituksia tehtiin viitenä yönä kesä- ja elokuun aikana ja päiväpiiloja kartoitettiin päivisin. Arvioinnin apuna käytettiin Bat Conservation Trustin Bat Surveys: Good Practice Guidelines (2009) sekä Suomen lepakotieteellisen yhdistys ry:n ohjeistusta.

### 23.1.3 Määritykset

Tässä vaikutusarviossa on otettu lähtökohdaksi, että vaikutuskohteen herkkyys määräytyy lajiston suojeluarvon ja muutosherkyyden mukaan. Suojeltavia lajeja ovat luonnonsuojeludirektiivin IV- ja II liitteiden mukaiset lajit. Lajien heikentämiseen vaikuttavat toiminnot ovat kiellettyjä. Lisäksi on huomioitu, että lajiston elinympäristövaatimukset vaikuttavat lajiston palautumiseen; tiukan elinympäristön mukaiset lajit ovat herempiä häiriöille ja palautuvat alueelle vasta elinympäristökriteerien täytyttyä, kun taas sopeutuvaisemmat lajit eivät häiriinny pienistä muutoksista elinympäristössään ja pystyvät elämään muuttuneissa olosuhteissa. Tässä vaikutusarviossa käytetyt arviointikriteerit on koottu oheiseen taulukkoon (Taulukko 23-1).

Jäljempänä vaikutusarvioinneissa kuvattu vaikutusten suuruusluokan kriteerit on esitetty taulukossa 23-9. Vaikutusten suuruuden arvioinnin lähtökohdaksi on otettu lajien elinympäristössä tapahtuvan muutoksen suuruus ja ajallinen kesto tai pysyvyys.

Taulukko 23-1. Kasvillisuus ja eläimistö, vaikutuskohteen herkkyytason arvioinnissa käytetyt kriteerit tässä vaikutusarviossa.

| Alhainen   | Keskisuuri  | Suuri   |
|--|---|---|
| Ei suojeltavia lajeja tai herkästi häiriintyviä lajeja ja/tai biotooppeja.<br><br>Lajisto palaa alueelle nopeasti häiriön jälkeen. | Yksi tai useampi laji ja/tai biotooppi, joka on suojeltu tai herkkä muutoksille.<br><br>Lajiston palautuminen alueelle muutoksen jälkeen mahdollista, mutta vie jonkin aikaa. | Useita herkkiä tai suojeltuja lajeja ja/tai biotooppeja.<br><br>Lajisto muuttuu selvästi ja alkuperäisen lajiston palautuminen alueelle epätodennäköistä tai hyvin hidasta. |

Taulukko 23-2. Kasvillisuus ja eläimistö, vaikutusten suuruusluokka.

| Pieni  | Keskisuuri  | Suuri  |
|--|---|--|
| Toiminnan ei aiheuttamat vaikutuksia tai vaikutukset ovat vähäisiä tai ei merkittäviä lajistolle tai elinympäristölle. Ei pitkäaikaista haittaa. | Toiminnan aiheuttamat vaikutukset kohtalaisia lajistolle tai elinympäristölle. Lajisto ja/tai elinympäristö muuttuvat huomattavasti, mutta palautuvat kohtalaisessa ajassa. | Toiminnan aiheuttamat vaikutukset vakavia lajistolle tai elinympäristölle. Lajisto muuttuu selvästi ja/tai heikentää merkittävästi elinympäristöä. Vaikutusten kesto hyvin pitkäaikainen tai pysyvä. |

## 23.2 Vaikutusalueen nykytila

Seuraavassa on esitetty kuvaus hankkeen vaikutusalueella sijaitsevista erilaisista luontokohteista.

### 23.2.1 Luonnon yleispiirteet

Sulkavuorella kasvillisuus on suurelta osin nuorta tuoretta kuusi- ja kuivahkoa mäntykangasta. Eteläosassa kasvaa paljon haapaa ja pohjoisempana kallioiden päällä paahderinteissä katajaa ja kanervikkoa (Kuva 23-1). Sulkavuoren pohjoisrinteellä on myös vanhaa, kuusettumassa olevaa mäntykangasta. Kohteen linnusto on tavanomaista seka- ja havupuumetsien lajistoa (peippo, talitiainen, laulu-, musta-, räkättirastas ja pajulintu). Lepakkokartoituksen yhteydessä alueella havaittiin pohjanlepakoita sekä viiksisiippoja. Alue on lähiasukkaille tärkeä virkistys- ja ulkoilu- sekä suojametsä. Kovasta kulutuksesta kertovat alueella risteilevät polut ja rinteiden paikoin runsaat eroosiot (Kuva 23-3).

Siirtolinjavaihtoehdot Raholan suuntaan menevät rakennetussa ympäristössä tai Pyhäjärven kautta Vihilahdelle. Maa-alueella vain Rantaperkiön alueella linja kulkee luonnonympäristössä. Puhdistamosta etelään suuntautuva Lempäälä-Sääksjärvi siirtolinja kulkee Sulkavuoresta lähtiessään rakennetussa ympäristössä Lempäälän taajamaan saakka. Taajamasta etelään linja kulkee peltoalueiden, Vanattaran ja Kuljun kylien sekä pienten metsäsaarekoiden kautta Sääksjärvelle. Paikoin olevaa Metsäkasvillisuus vaihtelee lehtomaisesta kankaasta kuivahkoon kankaaseen. Lehtokasvillisuutta on vain muutamassa paikassa. Suot on suurelta osin ojitettu ja laajin yhtenäinen ojitamaton suo on Kuljun Rauhalan luhta- ja tulvametsä. Sääksjärven pohjoispuolella siirtolinja on yleissuunnitelmassa linjattu Peltolammin-Pärrinkosken Luonnonsuojelualueen itäpuolitse kulkien ulkoilureitin kohdalla.

Suunnittelualueella ja sen läheisyydessä sijaitsevat merkittävät luontokohteet on esitelty seuraavassa. Kohteiden numerointi vastaa kartan (Kuva 23-4) numerointia.

### 23.2.2 Luonnonsuojelualueet

Hankealueelle sijoittuvien luonnonsuojelualueiden sijainti suunniteltuihin toimintoihin nähden on kuvattu kartassa (Kuva 23-4). Itse puhdistamon läheisyydessä ei sijaitse Natura-2000 alueita tai luonnonsuojelualueita. Siirtolinjavaihtoehdojen läheisyydessä sijaitsevat luonnonsuojelualueet ovat :



Kuva 23-1. Sulkavuoren pohjoispuolen kanervikkoa ja katajikkoo.

1. Peltolampi-Pärrinkoski (YSA043142) luonnonsuojelualue, jonka pinta-ala on 31,39 ha, sijaitsee Tampereen eteläisissä Sarankulman ja Peltolammin kaupunginosissa. Lempäälän siirtolinja sivuaa kohdetta välittömästi sen itäpuolelta.
2. Kalliomäen pähkinäpensaslehto (LTA040159). Raholan siirtolinja sivuaa Kalliomäen suojeltua pähkinäpensaslehtoa. Alue on ympäristökeskuksen rajaama (Pirkanmaan ympäristökeskus 11.6.2003 pir-2003-l-223).
3. Viikinsaari (YSA043430), joka sijaitsee Pyhäjärven Viikinsaarella. Pyhäjärven pohjaan rakennettavat Raholan siirtolinjavaihtoehdot sijoittuvat 90 - 1200 m etäisyydelle kohteesta.
4. Nikkilänlehdon luonnonsuojelualue (YSA042575) sijaitsee Pirkkalan Nikkilänniemessä. Pyhäjärven pohjalla kulkevat Raholan siirtolinjavaihtoehdot sijoittuvat 700 m etäisyydelle suojelualueesta länteen ja toinen linjausvaihtoehto kulkee järven n. 500 m etäisyydellä kohteesta pohjoiseen. Suojelualueen pinta-ala on 1,02 ha. Lehto on kalliainen, rehevä jalopuulehto, jossa kasvaa isoja metsälehmäksiä.
5. Vaakkolammin ja Likokallion luonnonsuojelualue (YSA202118), sijaitsee Raholan puhdistamolta 820 m koilliseen.



Kuva 23-2. Sulkavuoren eteläosassa kasvaa paljon haapoja.

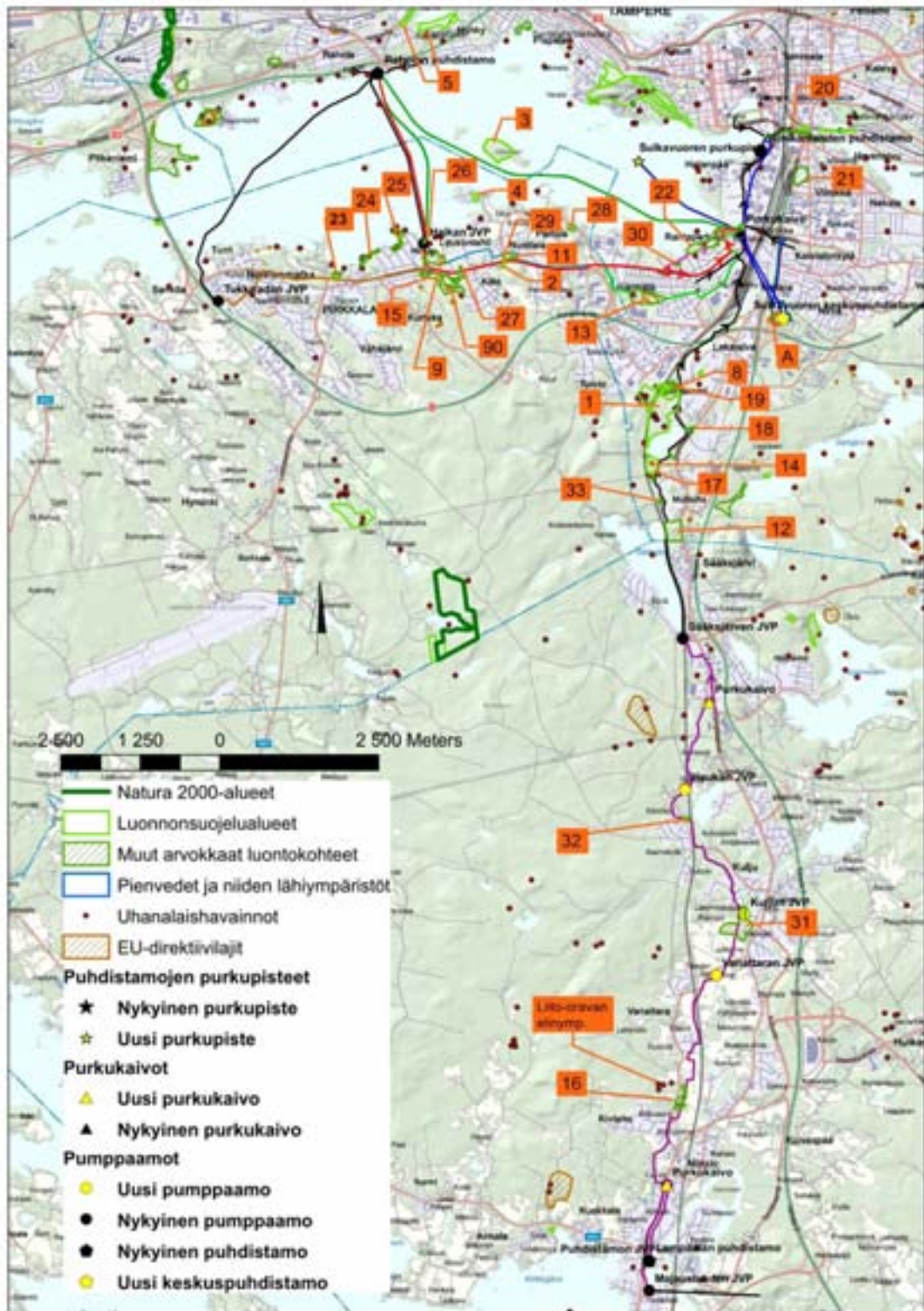
Luonnonmuistomerkkejä ja muita virallistettuja luonnonarvokohteita ovat lisäksi:

6. Rauhoitettu siirtolohkare (Lääninhallituksen päätösno 614/VI, 11.5.1960), joka sijaitsee Raholassa Kokkolankadulla omakotitalon pihalla
7. Järeärunkoinen lehtikuusi (rauhoitettu, Lääninhallituksen päätösno 614/VI, 11.5.1960). sijaitsee Taatalassa Perähaanpuistossa. Puu on Sulkavuorta lähin luonnonmuistomerkki ja rauhoitettu juuristoineen

#### **Luontodirektiivin IV- ja II-liitteiden ns. tiukan suojelun lajien esiintymät**

8. Peltolammin-Pärrinkosken luonnonsuojelualueeseen rajautuvasta vanhasta kuusimetsästä (2,6 ha) todettiin vuoden 2011 selvityksessä merkkejä liito-oravasta. Vanhan lehtomaisen kuusikankaan puuston rakenne on luonnontilankaltaista; eri-ikäistä puustoa ja erityyppistä lahopuuta on siellä täällä näkyvästi metsäkuvassa. Vanhojen kuusien joukossa kasvaa myös järeää koivua ja muutamia lehmuksia. Siirtolinja sivuaa metsää.
9. Haikanpuisto on vanha Haikan kartanon villiintynyt puistoalue (4,9 ha). Puisto on erityisen monipuolinen ja iäkäs. Alueen itäosissa on haavikko, jossa elää liito-orava. Aluetta leimaavat etenkin erittäin suuret, näyttävät jalopuut. Alueen kasvillisuus on lähinnä keskiravinteista lehtoa. Siirtolinjavaihtoehdot sivuavat aluetta.
10. Komperinmäen lehtoalue (6,4 ha) sijoittuu Naistenmatkantien eteläpuolelle. Komperinmäen lehtoalueeseen kuuluu erityyppisiä lehtoalueita, sekä vanhaa metsää. Vanhan metsän ja lehdon alueella on liito-oravaesiintymä, josta on havaintoja useilta vuosilta. Populaatio on ilmeisen elinvoimainen ja alueella saatetaan olla useampia pesiä. Lehtojen kasvillisuus vaihtelee kosteasta ravinteisesta puronvarsilehdosta kuivan keskiravinteiden lehdon kasvillisuuteen. Raholan siirtolinja menee kohteen pohjoispuolella lähimmillään noin 40 metrin päässä.
11. Kalliomäen liito-oravametsä (1,3 ha) on Pereentien ja Naistenmatkantien risteyksen itäpuolelle on varttunut tuoreen, lehtomaisen kankaan sekä tuoreen lehdon kuusikko. Vuoden 2011 kartoituksessa kohteessa havaittiin merkkejä liito-oravasta. Raholan siirtolinja vaihtoehdoista toinen menee metsän etelä-puolelta ja toinen pohjoispuolelta.
12. Rajamäen (7,6 ha) alueelta on tavattu liito-orava. Lempäälän siirtolinja alkaa kohteen pohjoispuolelta. Rinteillä sekä eteläpuolen kosteikossa kasvaa eteläistä lehtolajistoa: keltavuokko, lehtomikkä, kevätetikko ja lehtoleinikki. Kallioiden välissä kasvaa tummaraunioista.





Kuva 23-4. Kartta jossa esitetty numeroidut luontokohteet.

13. Härmälän Vähäjärvi (8,7 ha) on rehevöitynyt järvi. Rannan tuntumassa ruovikkoluhdalla lisääntyy viitasammakko, joka on luontodirektiivin liitteen IV(a) laji. Kohteesta on aikaisempia havaintoja mustakurkku-uikun pesinnästä ja esiintymisestä. Tulvametsät, metsä- ja rantaluhdat ja ympäröivät pensaikat ovat myös linnustolle tärkeitä elinympäristöjä. Lammen pohjoispäässä pesii silmälläpidettävä naurulokki. Raholan siirtolinja jää 360 metrin päähän kohteesta. Yksi siirtolinjavaihtoehdoista on linjattu lammen pohjoispuolelle ulkoilureitin kohdalle.

14. Arranmaanojan louhikko (noin 0,3 ha). Tällä metsäisellä louhikolla kasvaa hajuheinä, joka on luontodirektiivin liitteen II laji. Louhikon kautta menee piilopuro ja se alkaa louhikon eteläpuolelta. Louhikko on lähimmillään noin 5 metrin päässä ulkoilureitistä ja suunnitellusta siirtolinjasta

Lepakot ovat rauhoitettuja. Kaikki lepakkolajit kuuluvat EU:n luontodirektiivin liitteeseen IV (a) ja ovat siten tiukassa suojelussa EU:n alueella. Tämän lisäksi Suomi on sitoutunut Euroopan lepakkojen suojeluohjelmaan (EUROBATS). EUROBATS velvoittaa suojelemaan lepakkoja entistä tarkemmin. Kuten aikaisemminkin lepakoiden pyydystäminen ja tappaminen on kiellettyä. Sulkavuoreen alueella on havaittu lepakkoja. Pohjanlepakoita havaittiin alueella yhteensä 3 ja siippoja 2 kartoituksissa kesä- ja heinäkuussa. Lepakkoja saattaa esiintyä myös siirtolinjojen yhteyksissä.

#### **Mahdolliset vesilain mukaiset pienvedet (ympäristöt mahdollisia metsälain 10 § kohteita)**

15. Komperinmäen puro ja haavikko (1,6 ha). Luonnontilaisessa haavikossa on runsaasti lehtilähopuuta. Metsän eteläpuolella menee uomaltaan luonnontilainen puro, jonka varressa kasvillisuus on suuruoholehtoa ja tuoretta lehtoa. Puro menee peltoalueen halki ja sen varressa kasvaa etupäässä haapaa, tuomea ja koivua sekä kiitopajua. Raholan siirtolinja sivuaa kohdetta.

16. Tuulivallan puronvarsilehto (0,4 ha) ja vanha metsä (3,0 ha). Puronvarsilehto on saniaisvaltainen ja purooma on kivinen ja luonnontilainen. Kasvillisuudessa vallitsevat hiirenporras ja käenkaali. Muita havaittuja kasvilajeja ovat sormisara, kelta- ja sinivuokko, koiranvehnä ja taikinanmarja. Metsä on mustikkatyyppin kuusi-kangasta ja puuston rakenne on luonnontilankaltaista.

Erityisesti järeät haavat leimaavat maisemakuvaan. Siirtolinja menee kohteen kautta

17. Peltolammilla on (0,1 ha) on pienen piilopuron ympäristössä olevaa lehtoa, jota Lempäälä siirtolinja sivuaa. Kasvillisuus on tuoretta lehtoa ja hieman hiirenporrasvaltaista lehtoa. Puusto on varttunutta kuusta.

18. Peltolammin puro (0,4 ha) sijoittuu Lempääläntien ja Rukkamäentien väliin. Peltolammiin laskeutuva puro varressa kasvaa haapa- ja koivuvaltainen puusto. Puro on uomaltaan luonnontilainen, mutta kasvillisuudessa ilmenee kulttuurivaikutus. Yleisimmät lajit ovat keltavuokko, hiirenporras, vuohenputki, kielo, tuomi, mustaherukka, vadelma ja nurmilauha. Siirtolinja menee kohteen eteläpuolelta.

19. Peltolammin purot (0,6 ha) ovat kaksi pientä puroa, joiden varressa kasvaa lehtipuuvaltainen puusto. Maisemallisesti merkittävimmät ovat vanhat järeät lehmukset. Runkomaisia lehmuksia on alle 10 kappaletta. Muut puut ovat koivu, raita, harmaaleppä, haapa ja muutamia kuusia. Puronvarressa on suuruohoniittyä ja tuoretta sekä saniaislehtoa.

20. Viinikanojan uoma, joka on kasvillisuudeltaan merkittävä. Uoma on maailman pohjoisin kalmojuuren kasvupaikka ja sen kosteikko- ja kulttuurikasvilajisto on monipuolinen. Lisäksi kohteessa kasvaa muuta merkittävää kasvilajistoa, kuten isomesikkää, pensastyräkkiä, vuorijalava sekä istutusperäisenä saarnea. Viinikanojalla elää vakituisena pikkuperhosiin kuuluva harvinainen *Gelechia cuneatella*. Ojanvarrelta on säännöllisesti löydetty myös pikkuperhosiin kuuluva erittäin uhanalainen mäkihiilikoi (*Anacamptis fuscella*).

21. Pahalampi, Viinikka, jonka rannat ovat kasvillisuudeltaan monipuolisia. Kohde sijoittuu Sulkavuoresta noin 2 km päähän pohjoiseen ja Raholan siirtotunnelista noin 650 metrin päähän.

#### **Paikallisesti arvokkaat luontokohteet**

Sulkavuorelle, jäteveden puhdistamon rakennusten alueelle, tai sen välittömään läheisyyteen ei sijoitu paikallisesti arvokkaita luontokohteita. Siirtolinjavaihtoehdojen linjalle tai niiden läheisyyteen sijoittuu useita arvokkaita luontokohteita. Lähimmät kohteet ovat:





Kuva 23-3. Sulkavuoren rinteeseen eroosiota.

22. Härmälän puisto (10,8 ha) sijoittuu Vihilahden etelärantaan. Se on kasvistoltaan monipuolista aluetta, jossa lehto-, kulttuuri- ja kosteikkokasvit ovat hyvin edustettuina. Alueen kasvistossa esiintyy myös kuivempien ympäristöjen ketokasveja ja vanhoja viljelyjäänteitä (mm. kevätessikko). Lajistoon kuuluvat mustakannonmarja, sini- valko- ja keltavuokko ja kevätinnunsilmä. Metsäkasvillisuus on valtaosin lehtomaista kangasta ja tuoretta lehtoa. Puropaikoissa on saniaisvaltaista lehtoa. Alueen liito-oravatilanne on kartoitettu 2010 ja 2011, mutta lajista ei tehty havain-toja. Vihilahdelle on suunniteltu pystykuilua, ajotunneli ja Raholan siirtolinjavaihtoehdot on linjattu puiston kautta. Myös Raholan siirtolinjat VE2 ja purkuputki sijoittuvat osittain puistoon.
23. Naistenmatkanlahden lehto (0,9 ha). Rantaniityntie jakaa lehdon kahteen osaan. Kasvillisuus on tuoretta ja kosteaa lehtoa. Lehtipuuvaltaisen lehdon kasvis-toon kuuluvat mm. hiirenporras kevätlinnunsilmä, vuohenputki, käenkaali, Mesiangervo, kevätleinikki ja lehto-kuusama. Turkkiradan siirtolinja jää kohteen eteläpuolelle.
24. Rantaniityn asemakaava-alueen rantalehto (1,3 ha). Lehto sijaitsee Rekolanniemen ja Vuohiniemen välissä noin 230 metrin päässä Turkkiradan siirtolinjasta. Lehdossa kasvaa vanhoja järeitä lehtipuita. Alueella on myös pötkelöitä, kolohaapoja ja kenttäkerroksen kasvillisuus on rehevää. Lehdossa kasvaa mm. kaksi uhanalaista kynäjalavaa, jotka ovat merkitty kaavaan sl-merkinnällä. Kohde on asemakaavalla suojeltu (s).
25. Haikan asemakaava-alueen rantalehto (2,3 ha) on Turkkiradan siirtolinjan pohjoispuolella ja se sijoittuu noin 350 m päähän linjasta. Kohde on Rantaniityn asemakaavassa suojeltu sl-merkinnällä. Rantalehdon ja –kosteikon kenttäkerroksen kasvillisuus on rehevää. Lehdossa kasvaa mm. järeitä lehtipuita.
26. Haikan rantalehto (0,2 ha) on puustoltaan lehti-puuvaltainen suurruoholehto. Valtalajina ovat har-maaleppä, koivu ja tuomi. Lehdossa kasvaa myös yksi järeä vaahtera ja uhanalainen kynäjalava. Kynäjalava on vaarantunut (VU) ja luonnonsuojeluasetuksessa mainit-tu valtakunnallisesti uhanalainen laji. Kenttäkerroksessa vallitsevat ovat mesiangervo, metsäalvejuuri ja käen-kaali. Raholan siirtolinja sivuaa Haikan rantalehtoa.

27. Kirkkoveräjän lehto (0,1 ha) on pienialainen haapa-valtainen kuiva lehto, missä kasvaa hieman vaahteraa. Kasvillisuutta leimaa sinivuokko, sormisara, metsäkurenpolvi, metsäkastikka, kielo, ja oravanmarja. Raholan siirtolinja sivuaa kohdetta.

28. Partolan puutarhan (0,7) piha-alue on suojeltu Pereen asemakaavassa puistona, jossa on suojelurajoja (VP/s). Kohde jää Raholan siirtolinjoista noin 500 metrin päähän.

29. Pereen ja Jaakontien lehmukset sijaitsevat Jaakontien rivitalojen pihalla ja Pereentien varressa. Ne on suojeltu Loukonlahden asemakaavassa merkinnällä. Suojelun perusteena on suojeltu luontotyyppi ”avointa maisemaa hallitseva suuri puu”. Raholan on linjattu Jaakontien varteen ja linja sivuttaa lehmukset.

30. Rantaperkiön uimarannan (0,3 ha) eteläpuolella ulkoilun alueen reunalla on pienialainen kulttuurivai-  
kutteinen tuore lehto. Puusto on vanhaa ja koostuu koivusta, kuusesta ja haavasta. Raholan siirtolinja vaihtoehdoista toinen sijoittuu 120 metrin päähän ja toinen sivuaa kohdetta.

#### **Lempäälän siirtolinjalle tai sen läheisyyteen sijoittuvat seuraavat kohteet:**

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

32. Kanniston lehto (0,4 h) sijoittuu Ahostenjärven länsipuolelle. Kuusivaltaisen lehdon kasvillisuus on tuoretta käenkaali-oravanmarja- sekä kostea hiirenporrastyyppejä. Kohteessa on myös korpikasvillisuutta ja suuruoholehtoa. Siirtolinja menee kohteen kautta

33. Multisillan korpi (0,3 ha) rajautuu ulkoilureittiin. Puusto on nuorta ja lehtipuuvaltaista. Kasvillisuudelle on ominaista järviruoko, hiirenporras, metsäalvejuuri, mustaherukka ja kastikat. Lempäälän siirtolinja sivuaa kohdetta.

34. Taaporinvuori-Myllyvuori (75,6 ha, KAO040034) on arvokas kallioalue Lempäälän siirtolinjan länsipuolella lähimmillään noin 500 metrin etäisyydellä. Siirtolinjan ja kohteen välissä on rautatie.

### **23.2.3 Yhteenvedo nykytilasta**

Tehdyn tarkastelun perusteella hankkeen vaikutusalueen herkkyys vaihtelee alhaisen ja keskisuuren herkkyydeltään välillä. Herkkyydeltään keskisuuria alueita, joihin hankkeen vaikutukset kohdistuvat, ovat lähinnä lepakkojen esiintymisalueet Sulkavuorella sekä Peltolammin luonnonsuojelun alueiden ympäristö. Vaikutuksia voidaan lieventää jatkosuunnittelun yhteydessä.

## **23.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset**

### **23.3.1 VE NYKY+**

Nykyisten siirtolinjojen saneerauksesta aiheutuvasta melusta ja työkoneista voi aiheutua lieviä rakentamisen aikaisia vaikutuksia siirtolinjoilla tai niiden välittömässä läheisyydessä sijaitseviin kohteisiin.

### **23.3.2 VE Sulkavuori**

Hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia kasvillisuuteen tai eläimistöön käytön aikana. Sulkavuoren hankealueella kasvillisuus on tavanomaista ja siirtolinjavaihtoehdot sijoittuvat suurelta osin rakennettuun ympäristöön. Jäteveden puhdistamonrakentamisen vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön arvioidaan siksi vähäisiksi. Puhdistamon rakentamisella voi olla vaikutusta alueen lepakoihin.

Merkittävimmät vaikutukset suojelun alueisiin ja arvokkaisiin luontokohteisiin muodostuvat siirtolinjojen rakentamisessa maalle.

### **Luonnonsuojelun alueet**

Lempäälän siirtolinja sivuaa Peltolammin-Pärrinkosken luonnonsuojelun aluetta kahdessa kohtaa: alueen eteläosassa ja pohjoisosassa. Näillä kohdilla siirtolinja on linjattu ulkoilureitin kohdalle. Linjan rakentaminen ei lisää luonnonsuojelun alueeseen kohdistuvaa reunavaikutusta. Myös luonnonsuojelun alueen elinympäristöjen laatu ei muutu, jos linja voidaan rakentaa ulkoilureitin alueelle. Ulkoilureitin leveys on noin 4-5 metriä. Mikäli rakentamisessa tarvitaan leveämpää aluetta ja rakentaminen suunnattava ulkoilureitin itäpuolelle luonnonsuojelun alueen ulkopuolelle. Eteläosalla me-





Kuva 23-5. Luontokohteet Peltolammin ympäristössä. Putkilinja kuvattu kartassa mustalla.

netetään varttuvaa lehtomaista lehtipuukangasta. Puustoa on väljennetty. Pohjoisosalla linja sivuaa nuorta harmaaleppävaltaista reunametsää. Luonnonsuojelualan suojelutavoitteet eivät vaarannu.

Kalliomäen pähkinäpensaslehtoon ei siirtolinjojen saneerauksella ole todennäköisiä merkittäviä heikentäviä vaikutuksia, sillä suojellun luontotyypin kohdalla linja saneerataan Naistenmatkantien teialueella. Kohteeseen ei arvioida kohdistuvan merkittäviä vaikutuksia.

### Luonnonsuojeludirektiivin IV- ja II liitteiden lajien elinympäristöt

Kaikki Suomessa esiintyvät lepakkolajit ovat luonnonsuojelulla rahoitettuja. Kaikki lepakkolajimme kuuluvat EU:n Luontodirektiivin liitteen IV (a) lajistoon. Luonnonsuojelulain 49 §:n mukaan lepakkoiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä. Tällä tarkoitetaan lisääntymispaikkoja, muita kesä-, kevät- ja syysaikaisia päiväpiiloja sekä talvehtimispaikkoja. Suomi on sitoutunut myös EUROBAT-sopimukseen, joka velvoittaa suojelemaan lepakoita.

Sulkavuorella on lepakoille päiväpiiloiksi soveltuvia rau-  
nioita sekä puustoa. Rakentamisen yhteydessä säästetään  
rauniot, kolopuut ja lepakoiden päiväpiilot.

Alueella tavattu pohjanlepakko saalistaa avoimilla alueil-  
la ja usein se hyötyy ihmistoiminnasta. Sulkavuorella teh-  
dyissä kartoituksissa havaittiin selvää vaihtelua esiintymis-  
alueissa kesän aikana. Loppukesästä lepakot siirtyivät saa-  
listamaan pohjoisemmaksi, jonne rakennustoimenpiteet  
eivät merkittävästi vaikuta.

Sulkavuoren jäteveden puhdistamon rakentamisen  
ei arvioida merkittävästi heikentävän lepakoiden elinolo-  
suhteita Tampereen mittakaavassa, sillä Sulkavuorella ha-  
vaittu lepakotiheys on melko pieni. Sulkavuorella ha-  
vaitut lepakolajit ovat Suomessa yleisiä. Sulkavuoren välittö-  
mässä läheisyydessä ei ole lepakoille tärkeimpiä alueita ns.  
hotspotteja. Lähin hotspot sijaitsee Särkijärven-Suolijärven  
alueella. Lepakoiden siirtyminen Sulkavuoren alueen ja  
Särkijärven-Suolijärven alueen välillä ei ole todennäköistä,  
sillä moottoritie luo esteen alueiden välille.

Lempäälän- Peltolammin siirtolinja kulkee Peltolammin  
liito-oravametsän välittömässä läheisyydessä, mutta sillä ei  
ole todennäköisiä vaikutuksia liito-oravien elinolosuhteil-  
le kohteessa. Liito-oravalle tärkeitä puita ei tarvitse kaataa  
hankkeen vuoksi. Sekä Kalliomäen että Komperinmäen  
liito-oravan elinalueiden kohdalla siirtolinjavaihtoehdot  
hyödyntävät Naistenmatkan vanhaa leveää tielinjaa ja tien  
vieressä kulkevia kunnallistekniikan väyliä. Siirtolinjojen  
saneerauksesta ei siksi todennäköisesti aiheudu merkit-  
täviä vaikutuksia liito-oravan elinolosuhteisiin alueella.  
Rakentamisen aikainen melu voi hetkellisesti aiheuttaa häi-  
riö vaikutusta, mutta kaupunki ympäristössä ja tien vieressä  
meluun tottuneille eläimille ei näistä meluvaikutuksista ar-  
vioida koituvan merkittävää haittaa.

Haikanpuiston haavikossa elää liito-oravia. Rantalehdon  
kautta kulkeva siirtolinjavaihtoehdot pirstoo aluetta ja raken-  
tamisella voi olla vaikutuksia myös liito-oravan asuttamaan  
haavikkoon. Siirtolinjavaihtoehdot rajataan kuitenkin vasta  
myöhemmässä vaiheessa. Jatkosuunnittelussa tulee huo-  
mioida liito-oravan esiintyminen ja alueen luontoarvot ja  
pyrkä välttämään siirtolinjan rakentamista alueen poikki.

Härmälän puisto on liito-oravalle hyvin soveltuvaa elin-  
ympäristöä. Raholan siirtolinjan useimmat vaihtoehdot  
kulkevat paikallisesti arvokkaan lehdon läpi, jolloin koh-  
teesta joudutaan kaatamaan muutamia vanhoja puita.  
Liito-oravan esiintymistä on kartoitettu koko puiston alu-  
eelta vuosina 2010 ja 2011. Liito-oravan esiintymisestä ei  
havaittu merkkejä, joten kohteen rakentamisesta ei arvioida  
aiheutuvan vaikutuksia lajin esiintymiseen. Koska alue  
liito-oravan esiintyminen vaihtelee vuosittain ja alue on sil-  
le sopivaa elinympäristöä, on suositeltavaa tehdä alueella

uusi kartoitus ennen rakentamista.

Raholan siirtolinja vaihtoehdot, joka kulkee Härmälän  
Vähäjärven pohjoispuolitse, sivuaa viitasammakonelinalu-  
etta Vähäjärveä. Mikäli rakentaminen tapahtuu ulkoilurei-  
tillä, kuten suunnitelmassa on esitetty, vaikutukset lammen  
kasvillisuuteen ja suojeltavaan lajistoon jäävät vähäiseksi.  
Molemmiin puolin ulkoilureittia on metsäluhtaa ja tulva-  
vaikutteista metsää. Suojeltavan viitasammakon pesimä-  
alueet sijaitsevat lähellä rantaa, joten siirtolinjan rakenta-  
minen ei uhkaa lajin säilymistä eikä heikennä lajin elinym-  
päristöjä tai

Hajuheinän elinympäristö Arranmaanojan louhik-  
ko, on vain muutaman metrin etäisyydellä ulkoilureitistä.  
Siirtolinjan rakentaminen ei muuta louhikon pienilmastoa  
eikä vesitaloutta, kun rakentaminen tapahtuu ulkoilureitillä  
ja sen itäpuolella. Hajuheinälouhikon pienilmastoon vai-  
kututtaa piilopuro, joka alkaa pienestä lammikosta ulkoilurei-  
tin länsipuolelta louhikon eteläpuolelta. Lammikko rajau-  
tuu ulkoilureittiin. Jatkosuunnittelussa on huomioitava,  
etteivät louhikon valumaolosuhteet ja vesitalous muutu.

#### **Vesilain mukaiset pienvedet**

Linja sivuaa myös Peltolammin noroa/puroa ja lehtoa,  
Peltolammin puroa, Multisillan korpea ja Peltolammin pu-  
roja. Rakentamisen yhteydessä on huomioitava, ettei koh-  
teiden vesitalous muutu. Tämä on toteutettavissa ja tällöin  
siirtolinjalla ei ole vaikutusta kohteisiin.

Raholan siirtolinja sivuaa Komperinmäen puroa ja haa-  
vikkoa, mutta siirtolinja rakennetaan leveälle tiealueelle,  
jolloin vaikutukset puroon jäävät vähäiseksi.

#### **Muut uhanalaiset ja huomionarvoiset luontotyypit, kasvi- ja eläinlajit**

Raholan siirtolinjan rakentamisen merkittävimmät luon-  
totyypit, joihin rakentamisella on vaikutusta ovat lehtoja.  
Lempäälän osuudella linjan rakentamisen vaikutukset koh-  
distuvat sekä lehto- että luhtakasvillisuuteen. Haikan ranta-  
lehdon ja Rantaperkiön kautta kulkevien Raholan siirtolinja-  
vaihtoehdojen toteutuessa häviää alueita tuoretta keskiravin-  
teista lehtoa (VU) ja silmälläpidettävää (NT) kosteaa keskira-  
vinteista lehtoa. Häviävän lehtokasvillisuuden määrä riippuu  
valittavasta siirtolinja vaihtoehdosta. Härmälän Vähäjärven  
kohdalla Raholan siirtolinjan rakentamisessa voi hävitä hie-  
man uhanalaista sisämaan tulvametsää (EN) ja metsäluhtaa  
(VU). Haittaa voidaan pienentää pitämällä rakentamisvai-  
heen työmaa-alue kapeana, ja suunnitteleamalla rakentami-  
sen aikainen kulku ja työmaaajärjestelyt niin että luhtien kulu-  
minen jää vähäiseksi eikä niiden vesitalous muutu.  
Lempäälä siirtolinjaa rakennettaessa häviää sisämaan tulva-  
metsää (EN), tuoretta keskiravinteista lehtoa (VU) ja metsä-

luhtaa (VU) sekä silmälläpidettävää (NT) kosteaa keskiravin-teista lehtoa. Menettävät pinta-alat ovat pieniä ja luontotyypin kokonaislevinneisyys Pirkanmaalla ja Tampereen seudun alueella heikkenee hieman. Heikennyksen merkitys on varsin vähäinen. Rakentamisen jälkeinen ennallistaminen siltä osin kun linjan toiminnan kannalta on mahdollista lieventää myös linjan rakentamisen aiheuttamia vaikutuksia lehtoihin, luhtiin ja tulvametsiin.

Sulkavuoren hankealueelle tai siirtolinjoille ei sijoitu ei sijoitu uhanalaisten lajien elinympäristöjä. Lempäälän siirtolinjan rakentaminen Vähäjärven linnustollisesti merkittävien elinympäristöjen lähelle lintujen pesimäaikana, voi häiritä lintujen pesintää ja lisätä munarosvousta mm. naurolokin kohdalla, kun linnut häirinnän takia poistuvat pesältä. Haitta on hetkellinen. Rakentamisen vaikutuksia voidaan lieventää ajoittamalla rakentaminen linnuston pesimäkauden ulkopuolella.

Siirtolinjojen rakentaminen ei lisää reunavaikutusta. Siirtolinjat eivät merkittävästi muuta sen läheisyydessä sijaitsevia elinympäristöjä, eikä eläinlajien elinmahdollisuuksia elinympäristöissä.

#### **Paikallisesti arvokkaat luontokohteet:**

Raholan siirtolinja on linjattu Pyhäjärven kautta Raholasta Vihilahteen. Tässä vaihtoehdossa Härmälän puiston luonne muuttuu alueen pohjoisosalla, kun rakentamisen takia joudutaan kaatamaan hieman vanhaa puustoa ja ajotunnelin työmaa-alueen rakentamisen takia häviää kulttuurivaikutteista lehtoa, jonka puustoa on osittain raivattu. Pystykuilut sijoittuvat kulttuurivaikutteiseen lehtipuuvaltaiseen lehtoon. Vaikutuksien luonnonsuojellinen merkitys on vähäinen.

Lempäälän yleissuunnitelman mukaisen siirtolinjan rakentamisen merkittävimmät vaikutukset ovat Tuulivallan puronvarsilehdon luonnonsuojellisen merkityksen menetys ja Kanniston lehdon häviäminen rakentamisen takia. Muut linjan rakentamisen vaikutukset luonnonsuojellisiin arvoihin ovat vähäisiä, luonnonsuojelliset suojelutavoitteet eivät vaarannu ja siirtolinjan rakentaminen ei muuta kohteiden luonnetta eikä levinneisyyttä.

Raholan siirtolinjan vaihtoehdossa, jossa siirtolinja on linjattu Pyhäjärven kautta Raholasta Vihilahteen, Härmälän puiston pohjoisosasta joudutaan rakentamisen takia kaatamaan hieman vanhaa puustoa ja ajotunnelin työmaa-alueen rakentamisen takia häviää kulttuurivaikutteista lehtoa, jonka puustoa on osittain jo raivattu. Pystykuilujen rakentamisen yhteydessä joudutaan todennäköisesti kaatamaan puustoa kulttuurivaikutteisesta lehtipuuvaltaisesta lehdestä. Vaikutuksien luonnonsuojellinen merkitys on vähäinen.

Turkkiradan siirtolinjan rakentamisella ei ole merkittä-

viä vaikutuksia Naistenmatkanlahden lehdolle. Sillä linja sijoitetaan vanhalle tiealueelle. Haikan rantalehdon kautta kulkeva Raholan siirtolinjan vaihtoehto muuttaa Haikan rantalehdon luonnetta ja hävittää lehtokasvillisuutta. Satamakadun jätevesien pumppaamo sijaitsee Haikan rantalehdon länsipuolella. Raholan siirtolinja rakennetaan nykyisen jätevesisiirtolinjan itäpuolelle. Satamakadun jätevesipumppaamon yleispiirustuksen mukaan linja rakennetaan Haikan rantalehdon kautta ja lehto pirstoutuu lähes täysin. Myös kynäjalavaryhmä on uhattuna. Koska yleissuunnittelussa siirtolinja sijaintia ei ole yksityiskohtaisesti suunniteltu, voidaan puuryhmä ottaa huomioon jatkosuunnittelussa

Raholan linjavaihtoehdoista toinen ja Turkkiradan siirtolinjat sivuavat Haikanpuiston länsipuolelta, eikä niiden toteuttamisella ole todennäköisiä vaikutuksia kohteen luontoarvoihin. Myös siirtolinjavaihtoehto, joka on linjattu Kirkkokadun, Kreetantien, Jaakontien ja Perentien kautta kiertää Haikanpuiston länsi- ja eteläpuolelta. Myös Jaakontien lehmukset säästyvät tässä vaihtoehdossa. Kirkkoveräjän lehtoon ei siirtolinjojen toteutuksella ole merkittävää vaikutusta sillä sen läheisyydessä siirtolinja rakennetaan leveälle tiealueelle, jolloin vaikutukset puroon jäävät vähäiseksi.

Härmälän puistossa Raholan siirtolinja vaihtoehto on linjattu lyhyeltä matkalta ulkoilureitin kohdalle ja muutamassa kohdin menetetään lehtokasvillisuutta. Hatanpään luki on pohjoispuolella linjan toteuttamisen yhteydessä häviää tuoretta lehtokasvillisuutta ja linjan tieltä joudutaan kaatamaan muutamia vanhoja kuusia. Puistoalueen luonne ei kuitenkaan olennaisesti muutu. Vaikutuksia voidaan vähentää pitämällä siirtolinjan rakentamisalue mahdollisimman kapeana ja ennallistamalla kasvillisuutta toteuttamisen jälkeen. Ajotunnelin työmaan rakentamisen seurauksena häviää kulttuurivaikutteinen, pienialainen ja puustoltaan jo käsitelty vaatimaton lehto. Häviävä kasvillisuus ei ole luontoarvoiltaan erityisen merkittävää, eikä lehto ole erityisen edustava luontotyyppiltään verrattuna ympäröivään säilyvään kasvillisuuteen. Kokonaisuudessaan vaikutukset puiston ominaispiirteisiin jäävät vähäisiksi, kun jatkosuunnittelussa huomioidaan lieventävät toimet. Yksi Raholan siirtolinjavaihtoehdoista kulkee puiston eteläosalla ulkoilureittiä pitkin. Linjan rakentamisen seurauksena kaksi purontokossa olevaa lehtoa pirstoutuu ja muuten vaikutukset ovat samansuuntaiset kuin edellä kuvatussa vaihtoehdossa

Lempäälän siirtolinjan rakentamisen yhteydessä pirstoutuu muutamia paikallisesti merkittäviä luontokohteita. Näitä ovat Tuulivallan puronvarsilehto ja vanha metsä, Rauhalan luhta- ja tulvametsä sekä Kanniston lehto.



Tuulivallan puronvarsilehdon luonne muuttuu lähes kokonaan ja rakentamisen yhteydessä lehtokasvillisuus häviää ja alueen luontoarvot menetetään. Vanhan metsän osalta vaikutus on vähäisempi, koska siirtolinja sijoittuu metsän laidalle. Siirtolinjan rakentaminen heikentää Rauhalan luhta- ja tulvametsän luontoarvoja mutta ei merkittävästi alueen laajuuden takia. Kohteen luonne muuttuu vain hieunan. Kanniston lehdon osalta linja menee lehdon läpi ja se häviää rakentamisen takia.

### 23.3.2.1 VE1 Poltto

Sulkavuoreen rakennettavat jäteveden puhdistamon maanpäällisten rakenteet ja niiden vaatima tila eroavat toisistaan vaihtoehdoissa poltto ja mädätys. Rakenteet toteutetaan pääosin jo joutomaille ja vanhojen parkkialueiden päälle. Rakenneratkaisujen ero vaikuttaa ennen kaikkea luontodirektiivin liitteen IV-lajin lepakon elinolosuhteisiin Sulkavuoressa.

Polttovaihtoehdossa uurnalehdon alue, jossa pohjanlepakkoja tavattiin, säästyy (Kuva 23-6). Lisäksi pohjalepakon saalistusalue metsän reunassa ja viiksisiippojen saalistusalue ja raunio säilyvät. Suurin osa keskuspuhdistamon rakenteista louhitaan kallion sisään, jolloin vaikutuksia maan-

*Siirtolinjojen rakentamisen yhteydessä voi paikallisesti arvokkaita luontokohteita heikentyä, mutta alueet voidaan ottaa jatkosuunnittelussa huomioon. Vaikutukset Sulkavuori -vaihtoehdossa ovat merkitykseltään kohtalaisia tai vähäisiä.*

päälliseen kasvillisuuteen ja eläimistöön ei ole. Alueella ei ole tavattu harvinaista ja erityisen herkkää lajistoa, joka häiriintyisi rakentamisesta.

### 23.3.2.2 VE2 Mädätys

Mädätys vaihtoehdolla on liitteen IV-lajeihin suurempi vaikutus kuin polttovaihtoehdolla.

Mädätysvaihtoehdossa mädätysäiliöt rakennettaisiin osin lepakkojen saalistuspaikoille. Korkealla saalistaville pohjanlepakoille tästä ei ole merkityksellistä haittaa. Sulkavuoreen jää runsaasti lepakoille soveltuvia muita saalistusalueita, sillä rakenteiden vaatima tila on suhteellisen pieni. Mikäli mädätysvaihtoehtoon päädytään, on alue tarkistettava lepakoiden levähdys- ja lisääntymispaikkojen tarkan sijainnin varmistamiseksi. Viiksisiippojen käyttämä saalistusalue ja raunio säilyy ennallaan. (Kuva 23-7).



Kuva 23-6. Lepakkojen esiintyminen (vihreä alue) suhteessa suunniteltuun rakentamiseen polttovaihtoehdossa. Katkoviivalla on merkitty maanalaiset rakenteet. Maan päälle sijoitettavat rakennukset tulevat lepakkojen elinympäristön ulkopuolelle, sen kaakoispuolelle valmiiksi avoimelle alueelle.



Kuva 23-7. Lepakkojen esiintyminen (vihreä alue) suhteessa suunniteltuun rakentamiseen mädätysvaihtoehdossa. Katkoviivalla on merkitty maanalaiset rakenteet. Maan päälle sijoitettavat rakennukset tulevat lepakkojen elinympäristön ulkopuolelle, sen kaakoispuolelle valmiiksi avoimelle alueelle. Mädätysäiliöt sijoittuvat uurnalehdon ja lepakoiden elinympäristön kohdalle.

## 23.4 Toiminnanaikaiset vaikutukset

Vaihtoehdosta riippumatta hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia kasvillisuuteen tai eläimistöön käytön aikana.

## 23.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Nyky+ -vaihtoehdossa hankkeen aiheuttamat muutokset tapahtuvat nykyisillä puhdistamotonteilla, joten vaihtoehdon toteuttamisesta ei aiheudu vaikutuksia kasvillisuuteen ja eläimistöön.

Sulkavuori -vaihtoehdossa vaikutukset kohdistuvat lähinnä Sulkavuoren eteläosaan suunniteltuihin rakennettaviin alueisiin. Laitoksen jätevesien vaikutukset kohdistuvat purkuvesistöjen kasvillisuuteen ja eläimistöön.

## 23.6 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Vihilahden ajotunnelin läheisen ranta-alueen metsän kaatamisen haittaa voidaan vähentää esim. rakentamalla ja istuttamalla alue puistoksi. Luontoon kohdistuvia haittavaihtokuituksia vähennetään, kun siirtolinjan rakentamisalueet pidetään mahdollisimman kapeana Haikan rantalehdossa, Rauhalan luhta- ja tulvametsässä, Rantaperkiössä sekä Härmälän Vähäjärven, Peltolammin-Pärrinkosken Luonnonsuojelun alueen ja Arranmaanojan louhikon kohdalla. Tuulivallan puronvarsilehdon ja vanhan metsän kohdalla siirtolinjausta on syytä muuttaa. Lisäksi Härmälän Vähäjärven kohdalla rakennustyö on syytä tehdä syksyllä tai talvella, jotta rakentamisen vaikutukset pesimälinnustoon jäisivät vähäiseksi.

Sulkavuorella haitalliset vaikutukset kohdistuvat lähinnä lepakoihin. Vaikutuksia voidaan vähentää varmistamalla lepakoille soveltuvien elinympäristöjen säilyminen ja rakennusajankohdan oikea ajoittaminen. Puhdistamoan varren rakennettu luolasto voisi toimia lepakkojen päiväpiilona, jos luolastosta löytyy sopivia rakennelmia ja sisäänkäyntejä ja melutaso säilyy alhaisena päiväsaikaan. Loppukesän saalistusalueisiin rakentamisella ei ole vaikutusta.

Vaikutuksia lepakoihin vähennetään säästämällä haavat uurnalehdon alueella sekä rauniorakennelma (Kuva 23 8). Lepakot saalistavat yleensä päiväpiilonsa lähetyvillä. Kolopuut säilytetään mahdollisten lepakkojen päiväpiilonsa vuoksi. Myös valoisuuden arvioidaan vaikuttavan lepakkojen esiintymiseen, joten yöaikaan turhia valon lähteitä tulee välttää. Tosin alue on jo nyt hyvin valaistu veireisen moottoritien vuoksi, eivätkä alueella saalistavat lepakot siinä kärsi.



Kuva 23-8. Tykkien varrella oleva rauniorakennelma, jonka lähetyvillä havaittiin lepakkoja.

Pohjanlepakon saalistusalue on yleensä varsin avoin, esimerkiksi parkkipaikka, metsänreuna tai tielinja. Sulkavuoreen suunnitellulla rakentamisella tuskin on merkitystä pohjanlepakon ruokailupaikkaan, sillä tielinjasto säilyy ja uusi parkkipaikka on suunniteltu kohtaan, jossa pohjanlepakko nähtiin saalistamassa. Pohjanlepakko myös hyötyy ihmistoiminnasta.

Jatkosuunnitelmissa Sulkavuoren alueella tulee seurata lepakkojen esiintymistä ja rakentamisen mahdollisia vaikutuksia. Toiminnanaikaiset vaikutukset lepakoihin ovat vähäisiä. Selvityksen yhteydessä ei todettu lisääntymiskolonioita ja yksilö- ja lajimäärät ovat vähäisiä.

## 23.7 Epävarmuustekijät ja vaikutukset johtopäätöksiin

Selvitystyön epävarmuustekijät liittyvät luonnon vuotuisen vaihteluun sekä maastoinventointien rajalliseen keston. Inventointitulokset ilmentävät aina hetkellistä luonnon tilaa, joka voi jossain määrin vaihdella vuosittain. Lepakkojen talviyöpymispaikat ja -tavat ovat yleisesti ottaen tutkijoille epäselviä. Tämän tutkimuksen yhteydessä ei myöskään saatu täysin selville lepakkojen päiväpiiloja, ja raporttiin liittyvät epävarmuustekijät koskevat lähinnä lepakkoja. Tutkimustulosten perusteella saavutetaan kuitenkin tietoa siitä, missä lepakkoja ja lepakoiden kannalta potentiaalisia alueita tutkimusalueella esiintyy. Melko hyvällä varmuudella voidaan myös sanoa, ettei alueella ole lepakkojen lisääntymiskolonioita, sillä lepakkotiheys jäi hyvin pieneksi eikä lepakkoja nähty saalistamassa parvina.

Taulukko 23-3. Yhteenvedo hankkeen vaikutuksista luontoon, kasvillisuuteen ja eläimistöön rakentamisen aikana

| Arvioitava kohde   |   | Vaikutus  | Vaikutuksen merkittävyys   |
|--|---|---|--|
| <b>Ve Sulkavuori</b>   |   |   |  |
| Luonnonsuojelualueet   | Peltolampi-Pärrinkoski  | Olemassa oleva siirtolinja sivuaa luonnonsuojelualuetta. Saneerauksen ja laajennuksen aikainen melu-, ja häiriövaikutus. Pinta-ala ei pienene.  | vähäinen, mutta vaatii kohteiden huomioimista jatkosuunnittelussa ja toteutusvaiheessa |
| EU:n luontodirektiivin lajit ja elinympäristöt               | Lepakoiden elinympäristö Sulkavuoressa  | Elinalue pienenee lievästi ja elinympäristöön kohdistuu rakentamisen aikana häiriötä, tiedossa olevia lisääntymis- tai levähdyspaikkoja ei tuhota tai heikennetä. VE-mädätyksessä vaikutukset lepakoihin ovat suurempia kuin VE-poltossa. | kohtalainen  |
|  | Peltolammin-Pärrinkosken ympäristön elinympäristöt: liito-orava, hajuheinä                      | Siirtolinjan saneerauksen yhteydessä väliaikaisia melu- ja häiriö vaikutuksia, vesitalouden häiriintyminen  | vähäinen, kun siirtolinja toteutetaan ulkoilureitin alueelle                           |
| Pienvedet  | Peltolammin purot   | Siirtolinjan saneerauksen aiheuttamat vaikutukset vesitalouteen   | vähäinen   |
| Paikallisesti merkittävät luontokohteet, ekologiset käytävät | Rantaperkiön puisto, Haikanpuisto, Lempäälän ja Pirkkalan lehdot                                | Siirtolinjojen rakentamisen yhteydessä kaadetaan puustoa, mutta kohteita voidaan ennallistaa  | kohtalainen  |
| <b>Ve NYKY +</b>   |   |   |  |
| Luonnonsuojelualueet   | Nykyisten siirtolinjojen läheisyydessä sijaitsevat kohteet (erityisesti Peltolampi-Pärrinkoski) | Olemassa olevien linjojen saneerausten aikainen melu ja häiriövaikutus  | vähäinen, jos kohteet huomioidaan suunnittelussa                                       |
| EU:n luontodirektiivin lajit                                 |   |   |  |
| Paikallisesti merkittävät luontokohteet                      |   |   |  |

Taulukko 23-4. Yhteenvedo hankkeen vaikutuksista luontoon, kasvillisuuteen ja eläimistöön toiminnan aikana

| Arvioitava kohde  |  | Vaikutus  | Vaikutuksen merkittävyys |
|---|--|---|--------------------------|
| <b>Ve Sulkavuori</b>  |  |   |                          |
| Luonnonsuojelualueet, pienvedet, paikalliset luontokohteet  | Ei merkittäviä vaikutuksia             | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia           |
| EU:n luontodirektiivin lajien elinympäristöt  | Lepakoiden elinympäristö Sulkavuoressa | Lepakoiden elinalue on pienentynyt lievästi, valaistusolosuhteet ovat muuttuneet, melu alueella on lisääntynyt. Päiväpiiloja, levähdys- tai lisääntymispaikkoja ei ole hävitetty, ja alueella on edelleen lepakoille soveltuvia saalistusalueita. | kohtalainen              |
| <b>Ve NYKY +</b>  |  |   |                          |
| Luonnonsuojelualueet, EU:n direktiivilajien ympäristöt, paikallisesi merkittävät luontokohteet, pienvedet | Ei merkittäviä vaikutuksia             | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia           |



# 24. Meluvaikutukset

## 24.1 Arviointimenetelmät ja määritykset

### 24.1.1 Vaikutuksen alkuperä

Meluvaikutukset syntyvät hankkeessa rakentamisvaiheessa käytettävistä koneista ja laitteista sekä liikenteestä. Puhdistamon käyttövaiheessa melua aiheutuu maanpäällisistä laitteista Sulkavuorella sekä vähäisemmin liikenteestä. Ympäristömelun tunnetuin vaikutus on häiritsevyys, mutta sillä on myös pitkään jatkuessaan vaikutusta mm. oppimiseen ja tehtävistä suoriutumiskykyyn.

### 24.1.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Tie- ja katuliikenteen sekä Sulkavuoren vaihtoehdon meluvaikutus on arvioitu melun laskentamallin avulla. Melumallinnuksesta on laadittu erillinen raportti (liite 12). Melumallinnus on laadittu SoundPLAN 7.1 –laskentaohjelmalla käyttäen ns. pohjoismaisia tie- ja teollisuusmelun laskentamalleja. Maastomalli perustuu Tampereen kaupungin numeeriseen kartta-aineistoon, Sulkavuoren vaihtoehdon tuomat muutokset on huomioitu Pöyry Oy:n suunnitelma-aihepiirustusten perusteella.

Raideliikenteen sekä tavararatapihan melutilanne on arvioitu Tampereen kaupungin ympäristötoimistosta saadun melukartta-aineiston perusteella, joka pohjautuu Tampereen EU-meluselvityksen 2012 aikana laadittuihin LAeq –pohjaisiin melulaskentoihin.

NYKY+ vaihtoehdon meluvaikutukset Raholan ja Viinikanlahden nykytilanteessa on arvioitu WSP Finland Oy:n mittausraportin (6.3.2012) perusteella. Lempäälän jätevedenpuhdistamon nykytilanteen meluvaikutukset on arvioitu Lempäälän ympäristötarkastajan 25.9.2012 tekemien melumittausten pohjalta. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän saneerauksen meluvaikutukset on arvioitu asiantuntija-arviona perustuen oletettuihin rakentamistoi-  
menpiteisiin ja niiden tavanomaisiin melutasoihin.

Melulaskenta on tehty päivä- ja yöajan keskiäänitasoilla, joita voidaan verrata VNp 993/92 mukaisiin ohjearvoihin. Lisäksi on laskettu häiritsevyyttä kuvaava toiminnan aikainen yhden tunnin keskiäänitaso, jos se on selkeästi koko päivän keskiäänitasoa korkeampi. Enimmäistasoista LAFmax on tehty asiantuntija-arvio, koska sen mallintaminen puuttuvien lähtötietojen vuoksi ei ole mielekästä.

Sulkavuoren vaihtoehdon melumallinnus on tehty kolmessa tilanteessa

- Ajotunneleiden suuaukkojen louhintatyö, joka on kestoltaan noin 3 kk. Suuaukkoja on Vihilahdessa 1 kpl, ja Sulkavuorella 3 kpl. Melulähteinä ovat kallion poraus, lohokareiden rikotus, kaivinkone ja raskas louhe-  
kuljetusliikenne.

| Kooste meluvaikutusten arvioinnista          |  |
|--|--|
| Vaikutusten alkuperä ja arvioinnin tarkoitus | Meluvaikutukset syntyvät hankkeessa rakentamisvaiheessa käytettävistä koneista ja laitteista sekä liikenteestä. Puhdistamon käyttövaiheessa melua aiheutuu maanpäällisistä laitteista. Tarkoituksena on arvioida näistä syntyvien melujen suuruus, leviäminen ja vaikutukset.  |
| Tehtävät                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Tunnistaa melua aiheuttavat toiminnot</li><li>• Mallintaa melun leviäminen</li><li>• Vaikutusten arviointi</li></ul>   |
| Arvioinnin päätulokset                       | Meluvaikutukset ovat paikallisia ja suurimmillaan ne ovat rakentamisen aikana. Rakentamisen aikaiset meluvaikutukset kohdistuvat pääasiassa asuin-, mutta myös opetus- ja päivähoitoympäristöön sekä lähivirkistysalueisiin. Vaikutusten merkittävyys Vihilahdessa on kohtalainen ja edellyttää lieventämistä. Sulkavuorella meluvaikutusten merkittävyys on vähäinen.<br>Käytön aikaiset meluvaikutukset ovat suuruudeltaan ja merkittävyydeltään vähäisiä molemmissa vaihtoehdoissa. |
| Haitallisten vaikutusten lieventäminen       | Lieventämiskeinoina ovat meluesteet, vaimentimet sekä toiminnan ajallinen suunnittelu ja tiedotus.   |

Taulukko 24-1. Kone- ja laitemelulähteiden tiedot

| Melulähde                                   | Äänitehotaso LWA, dB | Melulähteen akustinen korkeus maasta, m | Toiminta-aika, klo   | Äänitehotaso pohjautuu |
|---|----------------------|---|----------------------|------------------------|
| Kalliopora (rakentamisvaihe)                | 123                  | 2                                       | 6-22                 | VTT mittaus            |
| Hydraulinen iskuvasara (rikotin, rak.vaihe) | 119                  | 2                                       | 6-22 (50% ajasta)    | Valmistajan ilmoitus   |
| Kaivinkone (rak.vaihe)                      | 110                  | 2                                       | 6-22                 | Tyypillinen arvo       |
| Luolaston tuuletuspuhaltimet (rak.vaihe)    | 109,5                | 2                                       | 2 h klo 7-22 välillä | Valmistajan ilmoitus   |
| Puhdistamon iv-laitteet (toimintavaihe)     | 95                   | 3                                       | jatkuvasti           | FCG                    |
| Puhdistamon piippu (toim.vaihe)             | 91                   | 60                                      | jatkuvasti           | FCG                    |
| Mekaaninen kuivaus (toim.vaihe)             | 95                   | 6                                       | jatkuvasti           | Konsultin arvio        |
| Terminen kuivaus ja poltto (toimintavaihe)  | 95                   |   | jatkuvasti           | Konsultin arvio        |

Taulukko 24-2. Liikennemäärät tie- ja katuliikenteen melulaskennassa

| Tie/Katu           | Väli                          | KVL v.2018 (suluissa raskaan liikenteen osuus) |
|--------------------|-------------------------------|--|
| Hatanpään valtatie | Lahdenperänkadusta pohjoiseen | 23600(7,5 %)                                   |
| Hatanpään valtatie | Lahdenperänkadusta etelään    | 19900 (7,5 %)                                  |
| Sarankulmankatu    |                               | 9000 (3 %)                                     |
| Vt 9               | Lakalaivasta länteen          | 46500 (8 %)                                    |
| Vt 9               | Lakalaivasta itään            | 49700 (7 %)                                    |
| vt3                | Lakalaivasta etelään          | 42600 (7 %)                                    |
| vt3                | Lakalaivasta pohjoiseen       | 34300 (7 %)                                    |
| Lahdenperänkatu    |                               | 11700 (7 %)                                    |
| Lempääläntie       |                               | 34500(7 %)                                     |
| Vanha Lempääläntie |                               | 7000 (7 %)                                     |
| Automiehenkatu     |                               | 10100 (7 %)                                    |
| Kolmionkatu        |                               | 6700 (3 %)                                     |
| Nuolialantie       |                               | 12800 (3 %)                                    |
| Hatanpäänkatu      |                               | 4600 (3 %)                                     |

Taulukko 24-3. Melu, vaikutuskohteen herkkyytason arvioinnissa käytetyt kriteerit tässä vaikutusarviossa.

| Alhainen  | Keskisuuri   | Suuri   |
|---|--|---|
| Asutuskeskus, jossa mahdollisesti teollisuustoimintaa, suuret liikennemäärät ja korkea taustamelutaso. Ei herkkiä häiriintyviä kohteita, esimerkiksi kouluja ja päiväkotia. | Asutuskeskus, jossa vähän teollista toimintaa, kohtalaiset liikennemäärät ja kohtalainen taustamelutaso. Jonkin verran häiriintyviä kohteita, esimerkiksi kouluja ja päiväkotia. | Asutuskeskus, jossa ei teollista toimintaa, pienet liikennemäärät ja alhainen taustamelutaso. Runsaasti herkkiä häiriintyviä kohteita, esimerkiksi kouluja ja päiväkotia. |

Taulukko 24-5. Meluvaikutusten suuruusluokan arvioinnissa käytetyt kriteerit tässä vaikutusarviossa.

| Pieni  | Keskisuuri   | Suuri  |
|--|--|--|
| Toiminnan aiheuttamat melutasot alhaisia (eivät ylitä ohjearvoja lähimmissä häiriintyvissä kohteissa tai meluvaikutukset lyhytaikaisia). | Toiminnan aiheuttamat melutasot kohtalaisia (voivat ylittää ohjearvoja lähimmissä häiriintyvissä kohteissa). Vaikutusten kesto on pisinmillään rakennusaikainen. | Toiminnan aiheuttamat melutasot korkeita (ylittävät usein ohjearvot lähimmissä häiriintyvissä kohteissa). Vaikutusten kesto on laitoksen elinkaaren mittainen. |

- Tunneleiden ja puhdistamon luolaston rakennustyö, joka on kestoltaan noin 5 vuotta. Melulähteinä louheen kuljetusliikenne ja tuuletuspuhaltimet joita käytetään tunnelin tuuletuksessa räjäytyksen jälkeen. Puhaltimia on 2 kpl kunkin ajotunnelin suulla sekä Vihilahden pystykuilun suulla.
- Puhdistamon toiminta, kesto aika useita kymmeniä vuosia. Melulähteinä on huomioitu maanpäälliset toiminnot joista voi syntyä ympäristömelua, eli puhdistamon ilmanvaihtolaitteet, poistokaasupiippu sekä huoltoliikenne.

Kone- ja laitemelun arviointi on tehty seuraavilla lähtötiedoilla (Taulukko 24-1):

Louhekuljetusliikenteen aiheuttaman melun osalta louheen kuljetusliikennemääräksi on arvioitu tunneleiden rakentamisvaiheessa keskimäärin 6 kuormaa tunnissa (klo 6-22) ja huipputuntina 20 kuormaa. Puhdistamolulien rakentamisvaiheessa liikennemäärä on 10 kuormaa tunnissa (klo 6-22) ja huipputuntina 30 kuormaa. Nopeuksina on käytetty nykyisiä nopeusrajoituksia. Ramppien liikennemääränä on käytetty noin 10% pääväylän liikenteestä.

Ajotunneleiden suuaukkojen louhintaräjäytyksen melua ei ole mallinnettu, koska siihen ei ole luotettavia lähtötietoja, mutta ne on huomioitu vaikutustenarvioinnissa. Räjäytys tapahtuu turvallisuussyistä melko pieninä pannoituksina ja kivien sinkoilun estämiseksi louhintamattojen alla, mikä osaltaan pienentää myös ympäristömelua. Arviolta suuaukon louhintaräjäytyksiä on enimmillään 10 kpl päivässä.

Louhintaräjäytyksen melu on kuultavissa jyrähdysenomaisena äänipiikkinä lähiympäristössä, ja mahdollisesti aistittavissa runkoäänenä/räminänä lähialueen taloissa. Kesto aika on noin pari sekuntia.

### 24.1.3 Määritykset

Tässä vaikutusarviossa on otettu lähtökohdaksi, että vaikutuskohteen herkkyytaso meluvaikutuksille määräytyy taustamelutason ja alueen käytön mukaan. Taustamelutasoon vaikuttavat teollisuuden, liikenteen ja asutuksen määrä kyseisellä alueella. Myös alueen ja asutuksen luonne vaikuttavat herkkyytäsöön, esimerkiksi loma-asutus, turismin liittyvät toiminnot tai koulut ovat herkkiä meluvaikutuksille. Melulle asetettuja ohjearvoja on hyödynnetty myös herkkyytäsön kriteerien määrittämisessä ottamalla esimerkiksi herkat kohteet mukaan kriteeristöön, koska niille on määriteltä ohjearvot. Tässä vaikutusarviossa käytetyt herkkyytäsön pääasialliset kriteerit on esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 24-3).

Taulukko 24-4. VNP 993/92 mukaiset yleiset melutason ohjearvot

|   | Melun A-painotettu keskiäänitaso (ekvivalenttiaso), $L_{Aeq}$ enintään |                       |
|---|--|-----------------------|
|   | Päivällä klo 7-22  | Yöllä klo 22-7        |
| <b>ULKONA</b>   |  |                       |
| Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet | 55 dB  | 50dB <sup>1) 2)</sup> |
| Loma-asumiseen käytettävät alueet <sup>4)</sup> , leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnon-suojelualueet             | 45 dB  | 40 dB <sup>3)</sup>   |
| <b>SISÄLLÄ</b>  |  |                       |
| Asuin-, potilas- ja majoitus-huoneet  | 35 dB  | 30 dB                 |
| Opetus- ja kokoontumistilat   | 35 dB  | -                     |
| Liike- ja toimistohuoneet   | 45 dB  | -                     |

1)Uusilla alueilla melutason yöohjearvo on 45 dB.

2)Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa.

3)Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

4) Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja

Meluvaikutusten suuruutta arvioidaan vertaamalla melutasoja VNP 993/92 mukaisiin ohjearvoihin (Taulukko 24-4). Ohjearvot on tarkoitettu pitkään kestävä melun vaikutusten arviointiin.

Esimerkkejä ympäristön melutasoista ovat: nuoren ihmisen kuulokynnys 0 dB, rannekellon tikitys 20 dB, kuiskaus 40 dB, puhe 1 m etäisyydellä 60 dB, vilkasliikenteinen katu 70 dB.

Jos melu on iskumaista (impulssimaista), melutasoihin lisätään korjaus + 5 dB ennen vertaamista ohjearvoihin. Tässä hankkeessa melu voi ajoittain olla impulssimaista louhinnan aikana jos käytetään iskuvasaraa louheen pienentämiseen. Iskuvasaran käyttömäärä vaihtelee riippuen louhitun aineksen palakoosta. Palakoko on usein jo ilman iskuvasarointiakin sellainen että louhe voidaan kuormata poiskuljetusta varten, ja varsinainen murskausta edeltävä iskuvasarointi tapahtuu vasta louheen vastaanottoaikala. Vastaanottoaika tarvitsee ympäristöluvan, joten siellä syntyvää melua ei ole käsitelty tässä.

Tässä hankkeessa meluvaikutusten suuruusluokan arvioinnissa käytetyt arviointikriteerit rakentamis- ja toimintavaiheessa on koottu oheiseen taulukkoon (Taulukko 24-5).



Vaikutusten suuruusluokan arvioinnissa on huomioitu melun voimakkuus ja leviäminen häiriintyviin kohteisiin, sekä melua aiheuttavan toiminnan ajallinen kesto.

## 24.2 Vaikutusalueen nykytila

Seuraavassa on esitetty kuvaus hankkeen vaikutusalueen nykyisestä melutilanteesta olemassa olevien tietojen perusteella kussakin hankevaihtoehdossa.

### 24.2.1 VE NYKY+

Viinikanlahden puhdistamon aiheuttama ympäristömelu on lähimpien asuinrakennusten (esimerkiksi Ratinanranta) kohdalla noin 40 dB. Melutaso on sama päivällä ja yöllä, eikä se ylitä sovellettavia ohjearvoja. (Kuva 24-1).

Raholan puhdistamon aiheuttama ympäristömelu on lähimpien asuinrakennusten (moottoritien pohjoispuolella) kohdalla noin 40 dB (Kuva 24-8). Melutaso on sama päivällä ja yöllä, eikä se ylitä sovellettavia ohjearvoja. Nokian moottoritien aiheuttama melu samalla kohdalla on yöllä noin 45 dB. Raholan puhdistamon melun vaikutus on melko vähäinen verrattuna moottoritien aiheuttamaan meluun.

Lempäälän jätevedenpuhdistamo sijaitsee Lempäälän keskustassa Tampereentien itäpuolella Kuokkalankosken

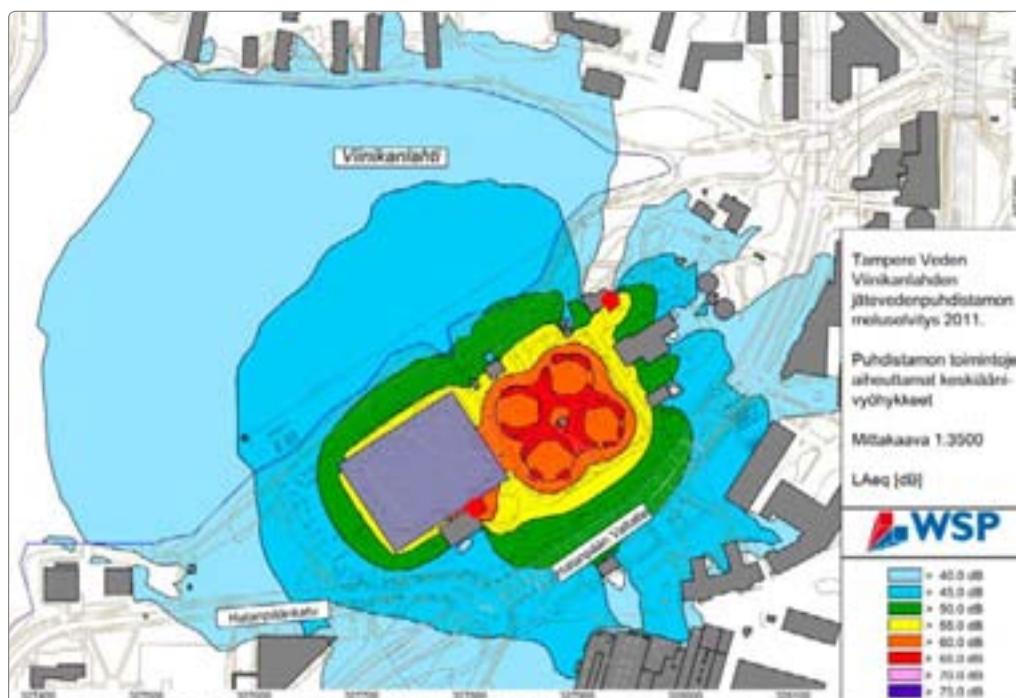
rannalla. Ympäristölupakäsittelyssä on käynyt ilmi, että puhdistamon melu on aiheuttanut joitain meluvalituksia lähiympäristön asutuksesta. Kompressoritilan tuloilmakostea on kantautunut matalaa huminaa naapurustoon, joka lienee valituksien aiheuttaja.

Päiväaikaan alueella merkittävämpi melulähde on puhdistamon vieressä kulkea Tampereentie.

Ympäristölupaehdojen mukaan häiritsevän melun aiheuttamista on vältettävä. Komessoreista ja ilmaputkista aiheutuva melu on mahdollisuuksien mukaan vähennettävä jo ennen puhdistamon laajentamista ja tehostamista. Melua aiheuttavat työvaiheet ja toimintaan liittyvä liikenne on pyrittävä keskittämään sellaisiin ajankohtiin, jolloin meluhaitat ovat vähäisimmät.

Puhdistamon toiminnasta aiheutuva melu ei saa ympäristön häiriintyvissä kohteissa ylittää päivällä ekvivalenttimelutasoa 55 dB eikä yöllä ekvivalenttimelutasoa 50 dB. Ympäristöluvassa toiminnan harjoittaja ilmoittaa kaikkien melua tuottavien laitteiden äänieristyksen ja äänenvaimennuksen toteutuksen tavoitteeksi enintään 45 dB 5 m etäisyydellä melulähteestä.

Puhdistamolla on juuri saatu valmiiksi saneeraustoimia, joilla myös puhdistamon melupäästöjä on pienennetty. Lempäälän ympäristötarkastajan mittausraportissa 25.9.2012 todetaan, että ulkona (puhdistamon alueella) ei



Kuva 24-1. Viinikanlahden puhdistamon melu



Kuva 24-2. Tie- ja katuliikenteen melutaso päivällä L<sub>Aeq</sub>7-22

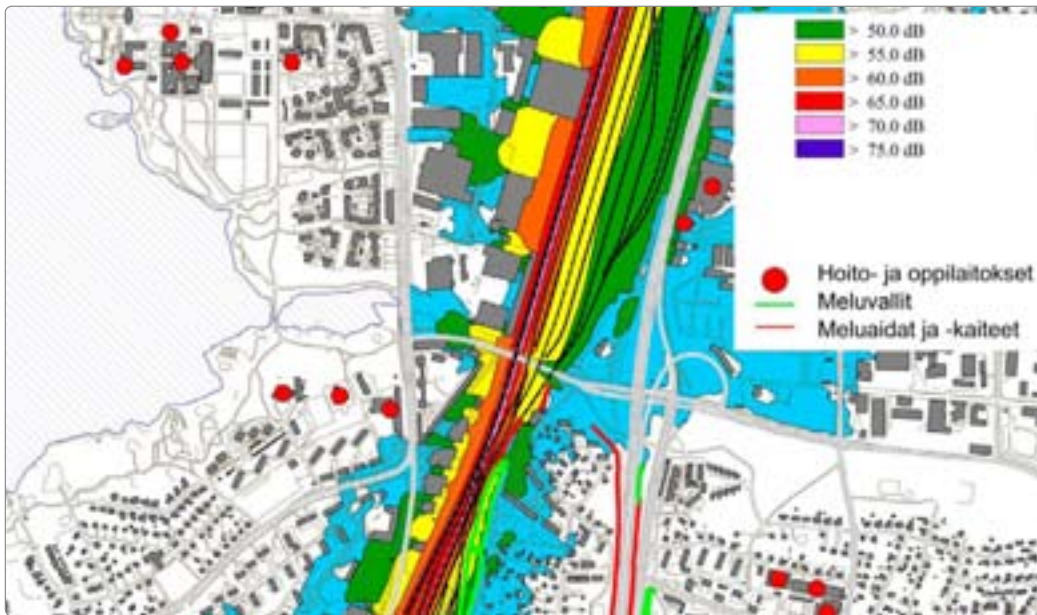


Kuva 24-3. Tie- ja katuliikenteen melutaso yöllä L<sub>Aeq</sub>22-7

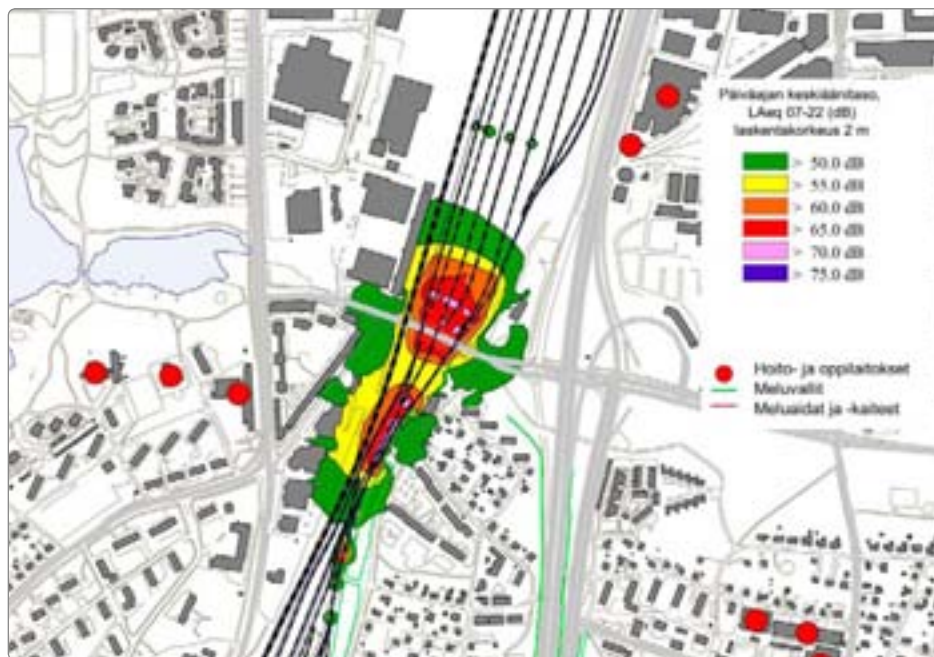




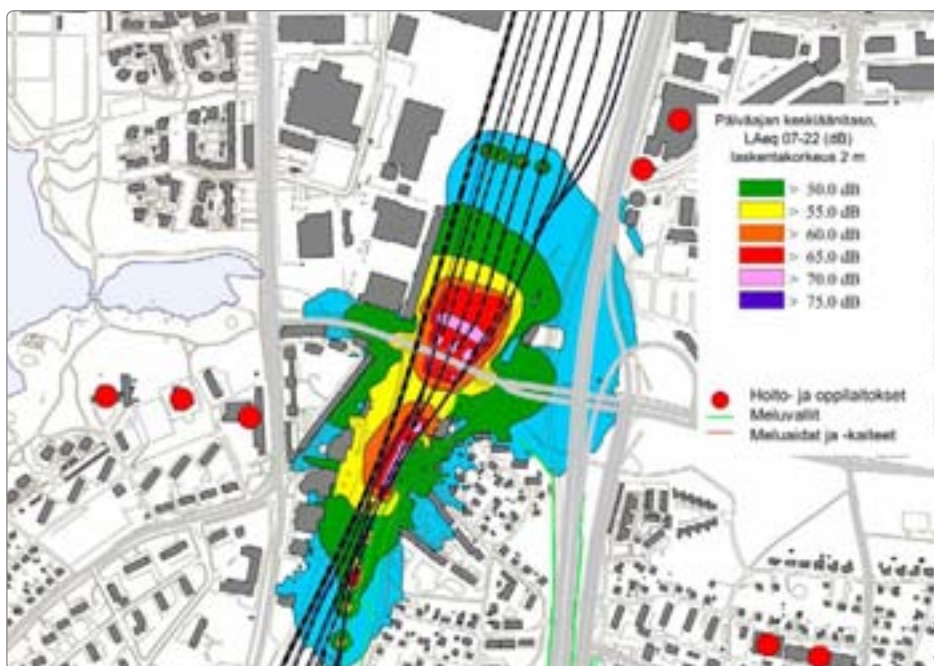
Kuva 24-4. Raideliikenteen melutaso päivällä LAeq7-22



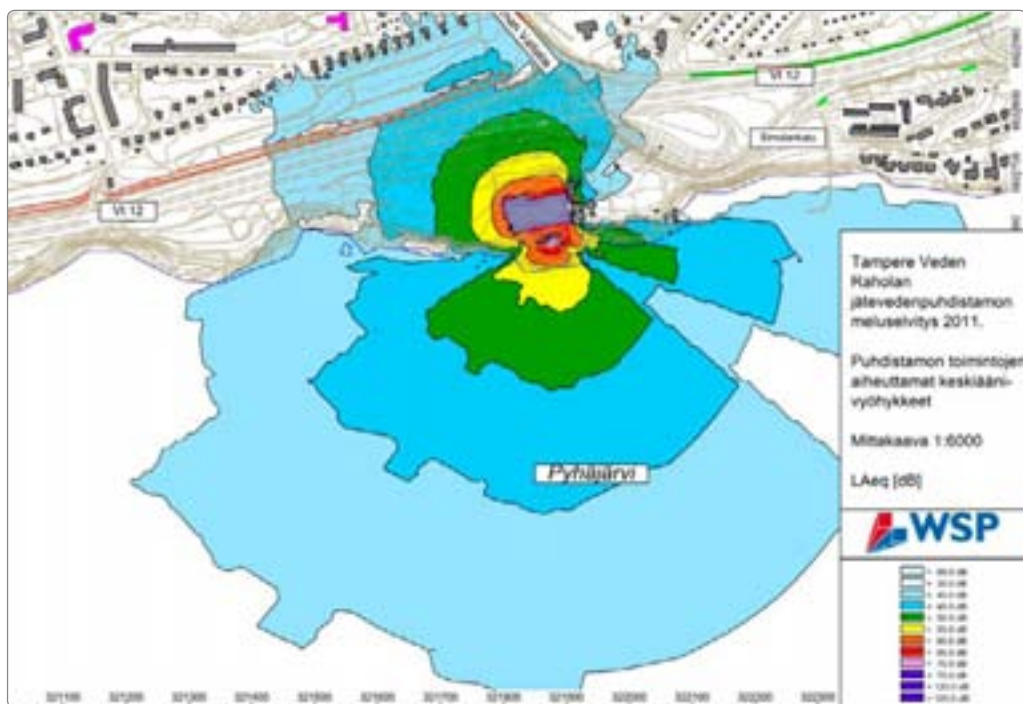
Kuva 24-5. Raideliikenteen melutaso yöllä LAeq22-7



Kuva 24-6. Ratapihan melutaso päivällä L\_Aeq7-22



Kuva 24-7. Ratapihan melutaso yöllä L\_Aeq22-7



Kuva 24-8. Raholan puhdistamon melu

pysty havaitsemaan selkeästi kompressorien melua. Melua ei mitattu lähimmissä häiriintyvissä asuinkehteissa, ilmeisesti Tampereentien aiheuttaman liikennemelun vuoksi. Tampereentien taustamelu laitoksen ulkopuolella mitattuna oli 53,8 dB. Laitoksen toiminnassa ilmastusaltaiden jakokaivot tunnistettiin melua tuottaviksi, ja 10 m etäisyydellä niistä häiriintyvien kohteiden suuntaan melutaso oli 53 dB. Pistelähteen melun vaimeneminen huomioiden lähimmän asuinkehteen pihalla 50 m etäisyydellä mittauspisteestä melu olisi 39 dB, eli alle luparajan 45 dB.

#### 24.2.2 VE Sulkavuori

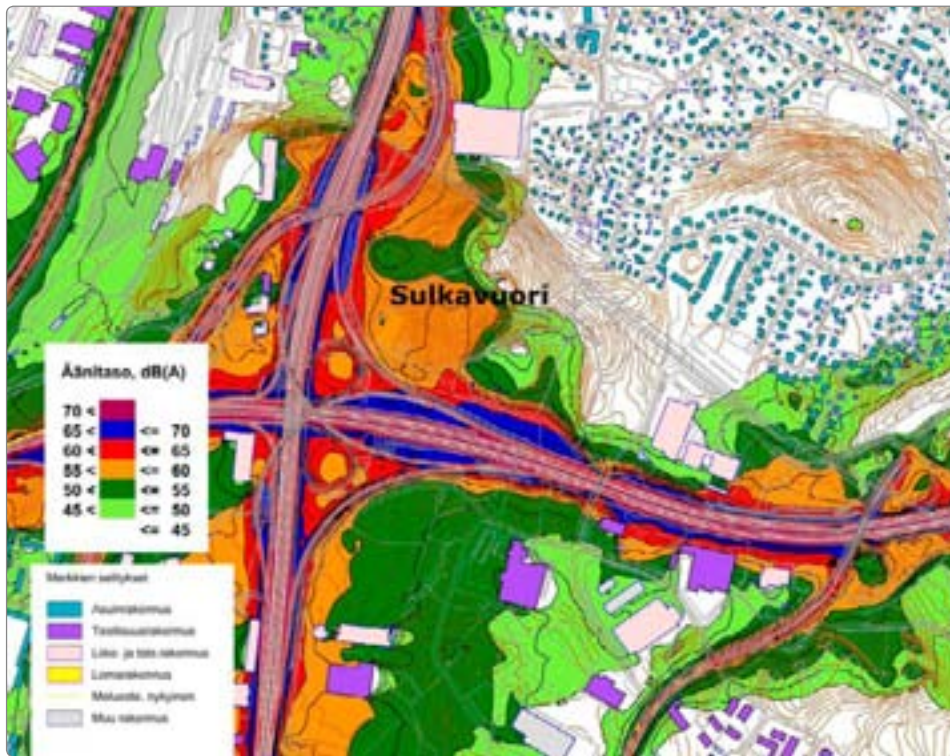
Sulkavuoren lähialueen melutilannetta hallitsee tieliikenteen melu. Sulkavuoren laella päivämelutaso on noin 65 dB ja Sulkavuoren koillispuolella olevan omakotiasutuksen kohdalla melutaso on noin 50 dB. Vastaavat yömelutasot ovat noin 55 dB ja 40 dB.

*Herkkyyks vaihtelee alhaisesta keskiuureen. Louhintakohteiden läheisyydessä kaupunkialueella herkkyytaso on keskiuuri.*

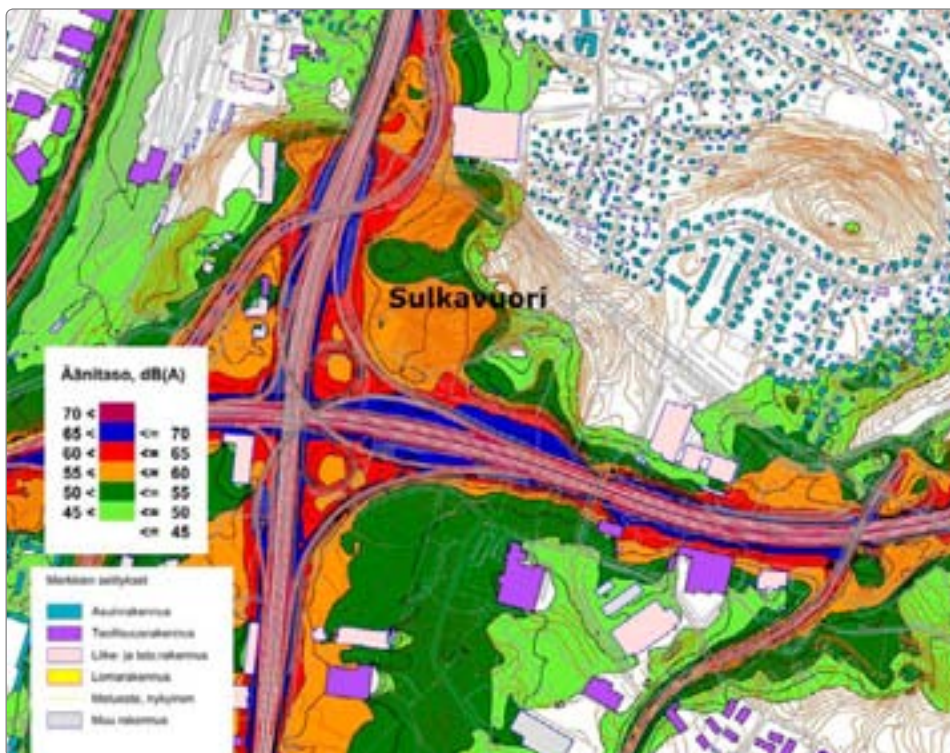
#### 24.2.3 Yhteenvedo nykytilasta

Meluvaiikutusten osalta altistuvat kohteet sijaitsevat suuressa asutuskeskuksessa, ja osittain korkean taustamelutason alueella. Paikallista vaihtelua on kuitenkin paljon riippuen mm. etäisyydestä väyliin sekä maaston aiheuttamasta melusuojusta. Vaikutusalueen herkkyyks vaihtelee alhaisesta keskiuureen. Louhintakohteiden läheisyydessä kaupunkialueella herkkyytaso on keskiuuri.





Kuva 24-9. Tie- ja katuliikenteen melutaso päivällä LAeq7-22, Sulkavuori



Kuva 24-10. Tie- ja katuliikenteen melutaso yöllä LAeq22-7, Sulkavuori

## 24.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

### 24.3.1 VE NYKY+

Nykyisten 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 maanrakennustyöstä (raskaat työkoneet, täryttimet, mahdolliset vähäiset louhintatyöt, ponttiseinän rakentaminen). Rakennusten rakentamisen melulähteitä ovat käsityökalut ja muut työvälineet (esim. naulaimet ja kompressorit). Viinikanlahden ja Raholan puhdistamojen välittömässä lähiympäristössä ei ole kuitenkaan asutusta, joten merkittävän meluhäiriön mahdollisuus rakentamisesta on pieni. Useiden työkoneiden melutasoa rajoittaa Valtioneuvoston asetus ulkona käytettävien laitteiden melupäästöistä 5.7.2001/621.

### 24.3.2 VE Sulkavuori

#### 24.3.2.1 Ajotunneleiden suuaukkojen louhintatyö

Ajotunneleiden suuaukkojen louhintatyötä (kestoltaan n. 3 kk) tehdään Vihilahdessa sijaitsevan ajotunnelin rakentamisessa sekä Sulkavuorella sijaitsevien ajotunneleiden rakentamisessa (yhteensä 3 kpl). Louhintatyössä melulähteinä on arvioitu olevan porausvaunu, kaivinkone sekä ylisuurten lohkareiden rikkomisessa käytettävä iskuvasara. Lisäksi mukana on louheen kuljetusliikenne.

Oheisissa kuvissa (Kuva 24-11 ja Kuva 24-12) on esitetty työnaikaisen tunnin keskiäänitasona  $LA_{eq1h}$ . Jälkimmäinen on vain lievästi voimakkaampi kuin koko päivälle tasoitettu keskitaso.

Suuaukon rakentamisen aiheuttamat enimmäistasot  $LA_{Fmax}$  ovat arviolta noin 10 dB korkeammat kuin melulasentakuvissa esitetyt melutasot. Louhintaräjäytyksen aikana  $LA_{Fmax}$  voi olla vielä tätä korkeampi.



Kuva 24-11. Vihilahden suuaukon louhinnan meluvyöhykkeet  $LA_{eq7-22}$



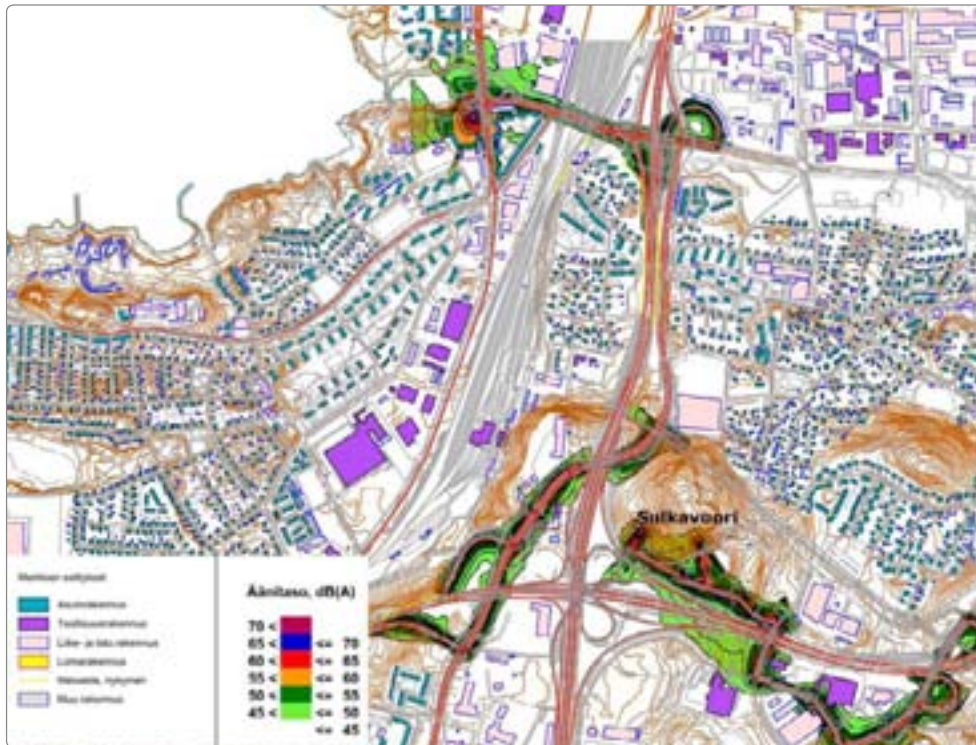


Kuva 24-12. Vihilahden suuaukon louhinnan meluvyöhykkeet LAeq 1h

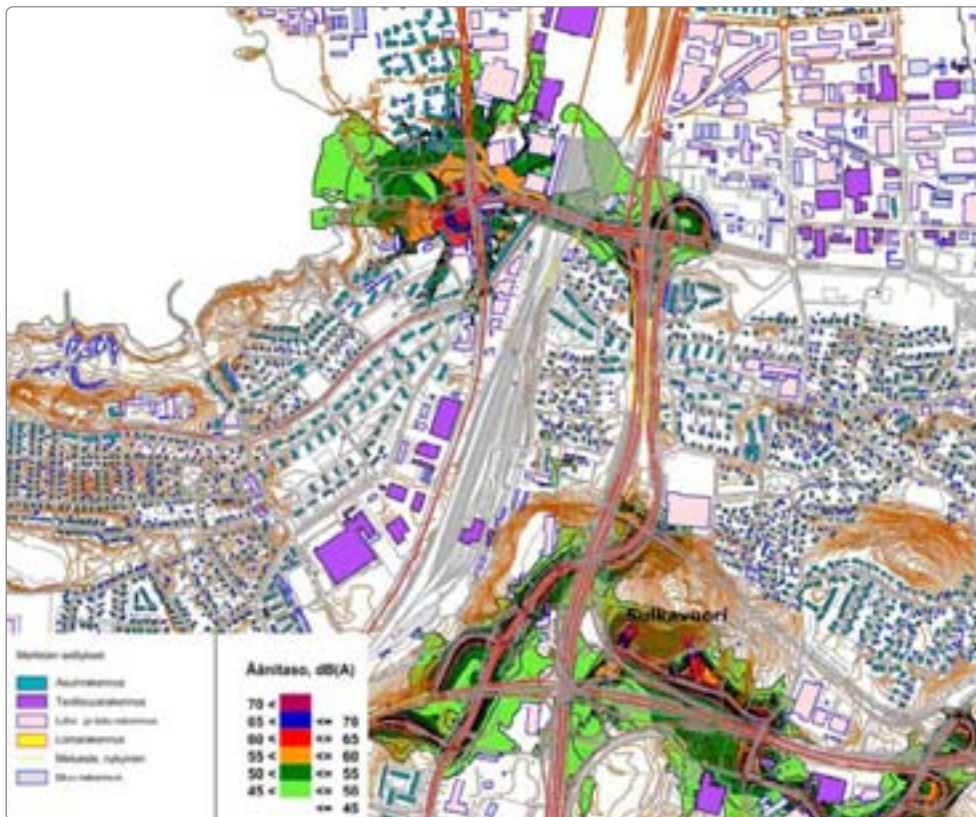


Kuva 24-13. Vihilahden suuaukon louhinnan meluvyöhykkeet LAe7-22, meluaita pohjoissuuntaan





Kuva 24-14. Tunnelleiden ja puhdistamon luolaston rakennustyön melu, LAeq7-22



Kuva 24-15. Tunnelleiden ja puhdistamon luolaston rakennustyön melu, LAeq1h

Meluntorjuntatarve on suuaukon pohjoispuolella olevalle asuinalueelle jossa melutaso voi olla yli 65 dB. Vaikutuksen suuruus on suuri, ja kohteiden herkkyyks keski-suuri. Vaikutuksen merkittävyys on suuri jos vaikutuksia ei lievennetä.

Lieventäminen voidaan toteuttaa suuaukon pohjoispuolelle rakennettavalla n. 5,5 m korkealla meluaidalla. Meluntorjunnan toteuttamisen jälkeen vaikutuksen merkittävyys on kohtalainen, sillä meluaidan rakentamisen myötä melutaso herkkien kohteiden piha-alueilla alenee ohjearvon tasolle. (Kuva 24 13). Kokonaishäiritsevyyden kannalta pohjoissuunnan asuintalojen kohdalla tieliikennemelu on noin 50 dB, ratamelu alle 45 dB sekä ratapihamelu alle 45 dB. Kokonaismelu hankeen kanssa asettuu tasolle noin 55 dB.

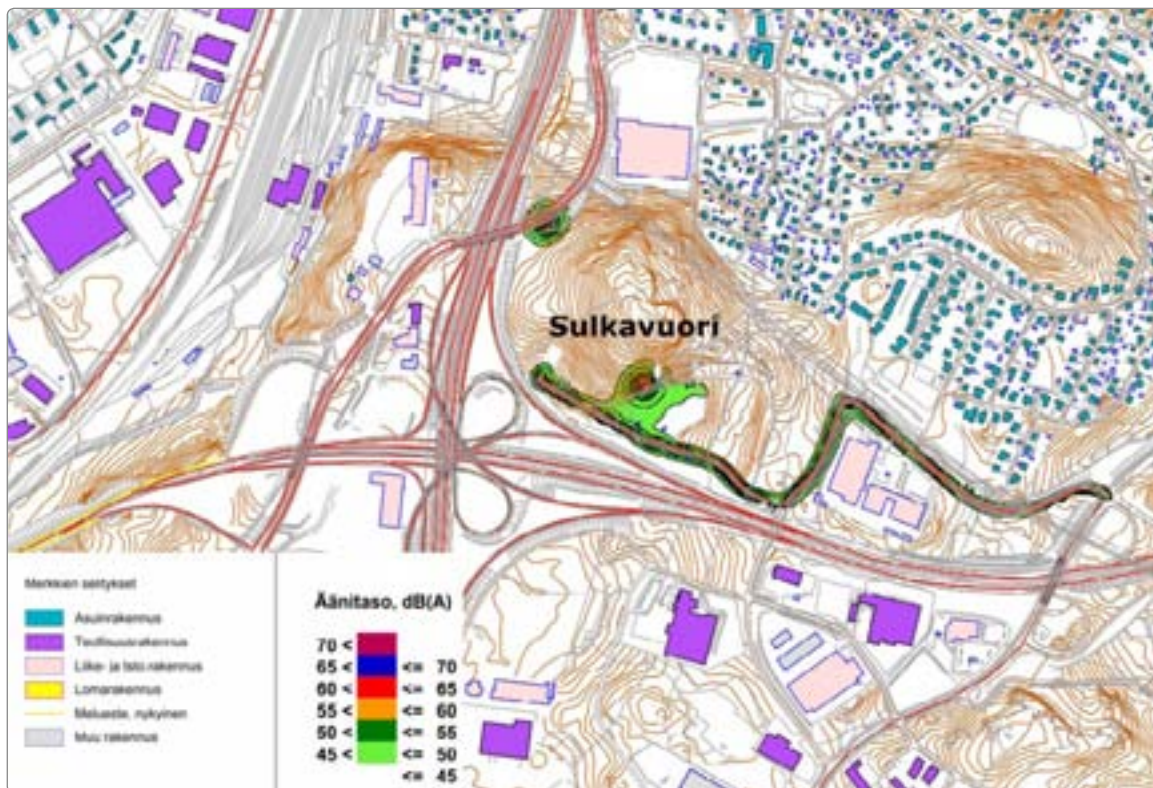
Eteläpuolella olevien koulujen (Hatanpään peruskoulu ja lukio, yhteensä n. 670 oppilasta) piha-alueella melu jää alle ohjearvon 55 dB. Koulun pihalla tieliikennemelu on noin 50 dB, ratamelu alle 45 dB sekä ratapihamelu alle 45 dB. Kokonaismelu hankeen kanssa asettuu tasolle noin 53 dB.

Hatanpään lukio on erikoistunut musiikkiin, ja koulussa on mm. äänitysstudio. Rakennus on 1920 luvulta ja sen

kivirakenteisen julkisivun ääneneristykseksi voidaan arvioida olevan noin 30 dB. Julkisivuun kohdistuvan melutason voidaan arvioida olevan enintään 60 dB, jolloin sisälle muodostuu 30 dB taso. Tämä alittaa luokkahuoneille sovellettavan rajan 35 dB. Peruskoulurakennus on arviolta 1970 luvulta, ja sen ääneneristys on myös noin 30 dB, ja melutasot vastaavat kuin lukiossa. Vaikutuksen suuruus on oppilasmäärä huomioiden keski-suuri, kohteiden herkkyyks keski-suuri ja vaikutuksen merkittävyys kohtalainen. Jos valtaosa rakennustyöstä ajoittuu kesälomakaudelle, on merkittävyys vähäinen.

Lounaispuolella olevan päiväkodin pihalla hankkeen melu on noin 50 dB. Vastaavasti tieliikennemelu on noin 45 dB, ratamelu alle 45 dB sekä ratapihamelu alle 45 dB. Kokonaismelu hankeen kanssa asettuu tasolle noin 53 dB. Vaikutuksen suuruus on kohderyhmä ja melun muutos huomioiden keski-suuri, kohteiden herkkyyks keski-suuri, ja vaikutuksen merkittävyys kohtalainen.

Päiväkotirakennus on arviolta 1970 luvulta, sen julkisivun ääneneristykseksi voidaan arvioida noin 30 dB. Rakennuksen sisälle muodostuu näin noin 20-25 dB keski-äänitaso, enimmillään noin 30-35 dB yksittäisistä tapahtumista. Melutaso alittaa ohjearvot.



Kuva 24-16. Puhdistamon toiminnan aikainen melutaso, LAeq7-22



### 24.3.2.2 Kalliotunneleiden ja puhdistamoluolaston rakentaminen

Oheisissa kuvissa (Kuva 24-14 ja Kuva 24-15 ) on esitetty laskennalliset päivän keskiäänitasot LAeq7-22 ja meluisimman tunnin LAeq1h.

Tuloksen perusteella voi olla tarpeen käyttää paremmin vaimennettuja puhaltimia Vihilahden pystykuilun kohdalla kuin mitä tässä arvioissa on käytetty. Sopiva vaimennus on noin 10 dB jolloin melun lähtötaso on noin 100 dB (LWA). Sulkavuoren alueella melutaso lähimmissä häiriintyvissä kohteissa jää selvästi alle ohjearvojen. Sulkavuorella rakentamisen meluvaikutukset ovat pieniä suhteessa nykyiseen melutasoon alueella.

*Rakentamisen aikaisten meluvaikutusten merkittävyys Vihilahdessa on kohtalainen, ja edellyttää lieventämistä. Lieventämiskeinoina ovat meluesteet, vaimentimet sekä toiminnan ajallinen suunnittelu ja tiedotus. Sulkavuoren alueella rakentamisen aikainen melutaso jää lähimmissä häiriintyvissä kohteissa selvästi alle ohjearvojen.*

## 24.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset

### 24.4.1 VE NYKY+

Nykyisten puhdistamojen saneerauksessa puhdistamojen alueelle tulee prosessiin liittyviä melulähteitä lisää verrattuna nykytilanteeseen. Nämä ovat erilaisia ilmastimia, pumppuja, kompressoreita ja puhaltimia. Kyseiset lähteet on kuitenkin mahdollista suunnitella ja sijoittaa niin, että meluta-

so puhdistamon ympäristössä ei merkittävästi kasva nykyisestä. Jos arvioidaan että uusia lähteitä tulee 1/3 nykyisten lähteiden määrästä, ja ne ovat melutasoltaan nykyisiä vastaavia, voi melutaso kasvaa n. 1 dB. Hyvällä suunnittelulla melutaso ei kasva lainkaan.

Taulukko 24-6. Yhteenveto hankkeen meluvaikutusten merkittävyydestä eri vaiheissa.

| Arvioitava kohde     | Vaikutus  | Vaikutuksen merkittävyys  |                                      |
|----------------------|---|---|--------------------------------------|
| <b>Ve Sulkavuori</b> |   |   |                                      |
| Rakentamisvaihe      | Ajotunneleiden suuaukon louhinta Vihilahti  | Suuaukon pohjoispuolella kerrostalojen pihalla melutaso voi olla yli 65 dB. Kouluihin ja päiväkotiin aiheutuva melutaso (kohteiden herkkyys). Eteläpuolen Kkoulujenn piha-alueella melu jää alle 55 dB, ja päiväkodin n. 50 dB. | Kohtalainen, vaatii lievennystoimia. |
|                      | Ajotunneleiden suuaukon louhinata Sulkavuori  | Melutaso jää lähimmissä häiriintyvissä kohteissa selvästi alle ohjearvojen.   | Vähäinen                             |
|                      | Kalliotunneleiden ja puhdistamoluolaston rakentaminen                                 | Ei häiritsevää melua  | Vähäinen                             |
| Käyttövaihe          | Liikenne, ilmanvaihtolaitteet, poistoilmapiippu, mahdollinen poltto tai mädätyslaitos | Lähimmissä häiriintyvissä kohteissa selvästi alle ohjearvojen   | Vähäinen                             |
| <b>Ve NYKY +</b>     |   |   |                                      |
| Rakentamisvaihe      | Hieman normaalista käyttötoiminnasta poikkeavaa melua.                                | Ei häiritsevää melua  | Vähäinen                             |
| Käyttöaika           | Ilmastimet, kompressorit, pumput, puhaltimet  | Melutaso voi lisääntyä nykyisestä 1 dB melulähteiden lisääntymisestä johtuen. Hyvällä suunnittelulla ei lisääntynyt lainkaan.   | vähäinen                             |

#### 24.4.2 VE Sulkavuori

Puhdistamon toiminnan aikainen melutaso syntyy liikenteestä, ilmanvaihtolaitteista sekä poistoilmapiipusta. Alavaihtoehtoina olevien polttolaitoksen tai mädätyslaitoksen melu on vähäistä.

Kuvassa (Kuva 24-16). on esitetty laskennalliset melutasot toiminnan aikaisesta melutasosta LAeq7-22. Melu toiminnan aikana on lähimmissä asuin- ja palveluskohteissa selvästi alle ohjearvojen. Yöajan melu on liikenteen osalta vielä päiväaikaista pienempää.

Nykyiset puhdistamot puretaan tai otetaan toiseen käyttöön kun Sulkavuoren puhdistamo otetaan käyttöön. Purkamistyö aiheuttaa melua ympäristöön noin vuoden aikana. Toisaalta myös puhdistamojen nyt aiheuttama ympäristömelu poistuu alueelta ja alentaa hieman esimerkiksi Ratinanrannan asuintalojen alueen melutasoa.

#### 24.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Melun vaikutusalue on tässä hankkeessa rakentamistöiden kohdalta noin 500 m etäisyydelle ulottuva vyöhyke. Kuljetusreittien osalta vaikutukset ulottuvat noin 100 m etäisyydelle reitistä.

Meluvaikutusten osalta altistuvat kohteet sijaitsevat suuressa asutuskeskuksessa, ja osittain korkean taustamelutason alueella. Paikallista vaihtelua on kuitenkin paljon riippuen mm. etäisyydestä väyliin sekä maaston aiheuttamasta melusuojasta.

Hankkeen meluvaikutusten suuruus vaihtelee eri kohteissa ja eri hankevaihtoehdoissa. VE Nyky+ vaikutukset jäävät pieniksi kaikkien puhdistamojen ympäristössä ja Sulkavuorella nykytilanne ei muutu. Sulkavuori -vaihtoehdossa vaikutukset ovat melusuojauksen toteuttamisen jälkeen enimmillään keskisuuria. Seuraavassa yhteenvedotaulukossa on esitetty yhteenvedo hankkeen vaikutusten merkittävyydestä eri kohteissa hankkeen eri vaiheissa.

Meluvaikutuksia aiheutuu pääasiassa Sulkavuori -vaihtoehdon rakentamisvaiheessa Vihilahdessa ajotunnelin suuaukon louhintatöistä, tunnelin tuuletuspuhaltimista sekä louhekuljetuksista. Vaikutukset ovat paikallisia ja lyhytaikaisia sekä voimakkuudeltaan keskisuuria. Vaikutukset kohdistuvat pääasiassa asuin-, mutta myös opetus- ja päivähoitoympäristöön sekä lähivirkistysalueisiin, jolloin niiden herkkyys on keskisuuri.

#### 24.6 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Haitallisia vaikutuksia suuaukkojen louhintatöiden aikana voidaan rajoittaa tekemällä melueta Vihilahden suuaukkoalue pohjoissuuntaan suojaamaan lähintä asuinalueita. Myös eteläsuuntaan voi olla tarpeen sijoittaa melusuojasta esimerkiksi kävelytien varteen, joka kulkee melko läheltä tunnelin rakentamispaikkaa. Myös työkalujen valinnalla voidaan vaikuttaa melutasoon. Esimerkiksi kallion porausvauhuja on olemassa vaimennettuina ja hydraulisia iskuvälineitä hiljaisempina ns. city-rikottimina.

Lisäksi mahdollisesti tarvitaan vaimennetut tuuletuspuhaltimet Vihilahden pystykuiluun tai niiden sijoitus muutoin suojaisesti.

Melun häiriövaikutusta voidaan vähentää myös aktiivisella tiedottamisella sekä toiminta-aikojen säätelyllä, esimerkiksi räjäytystyöt tulee ajoittaa huomioiden koulujen toiminta (esim. yo-kirjoitukset ym.) ja päiväkodin toiminta (mm.päiväuniat).

#### 24.7 Epävarmuustekijät ja vaikutukset johtopäätöksiin

Melulaskelmiin sisältyy aina tietty epävarmuus mm. lähtötietojen tasosta riippuen. Itse laskentamallin tarkkuus on noin 2 dB. Tässä käytetyt lähtöarvot ja laskentatilanteet on pyritty valitsemaan niin että melutasoja ei ainakaan merkittävästi aliarvioida.



# 25. Tärinävaikutukset

## 25.1 Arviointimenetelmät ja määritykset

### 25.1.1 Tärinävaikutusten alkuperä

Tärinää tässä hankkeessa voi aiheutua Sulkavuoren vaihtoehdon rakentamisen aikaisesta louhinnasta ja paalutuksesta, sekä rakentamisen aikaisesta raskaasta liikenteestä ja louhekuljetuksista. Sulkavuoren vaihtoehdon rakentamisen aikana ympäristön kannalta suurin määrä tärinää syntyy louhintaräjähdyksistä. Vähemmässä määrin tärinää voi lähietäisyydelle aiheutua muista työmaatoimenpiteistä kuten kiven ajosta, maakerrosten tiivistämisistä, paalujen ja ponttien lyönnistä. Lisäksi lähellä tunneleiden suuaukkoja tapahtuvat räjäytykset voivat aiheuttaa ilmanpaineiskuja, jotka voidaan aistia tai mitata rakenteisiin kohdistuvana värähtelynä eli tärinä. Kalliorakennustöitä tehdään noin 36 kuukauden ajan, joista varsinaisia louhintatöitä tehdään yhteensä noin 5-8 kuukauden ajan.

### 25.1.2 Lähtötiedot

Louhinnan, pontituksen ja paalutuksen tärinävaikutusten arvioinnissa on laadittu pohja- ja kalliorakentamisen laskennallinen arvio (Saanio & Riekkola, liite 13). Rakentamisen aikaisen liikenteen tärinävaikutukset kuljetusreittien varsilla sijaitseviin herkkiin kohteisiin on arvioitu VTT:n ohjeistuksen mukaisesti. Päärataan kohdistuvien riskien arviointi on tehty asiantuntijatarkasteluna ja lähtötietona on käytetty linjasuunnittelun yhteydessä tehtyjä maaperätutkimuksia ja louhintatärinälaskelmia.

| Kooste tärinävaikutusten arvioinnista                |  |
|--|--|
| Vaikutusten alkuperä ja vaikutusarvioinnin tarkoitus | Tärinävaikutuksia aiheutuu Sulkavuoren ja jäteveden siirtotunneleiden louhinnasta, Vihilahdessa ajotunnelin ja kalliotunnelien louhintatöistä sekä kuljetusreittien varrella louhekuljetuksista.<br><br>Tarkoituksena on arvioida näistä syntyvien melujen suuruus, leviäminen ja vaikutukset.   |
| Tehtävät   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Tunnistaa tärinää aiheuttavat toiminnot</li><li>• Arvioida tärinän leviäminen ja vaikutukset</li><li>• Arvioida vaikutukset rautatiehen ja maalämpökaivoihin</li></ul>   |
| Arvioinnin päätulokset                               | Tärinävaikutukset ovat paikallisia ja lyhytaikaisia sekä voimakkuudeltaan keskisuuria. Vaikutukset kohdistuvat pääasiassa asuin-, mutta myös opetus, terveydenhoito - ja päivähoitoympäristöön sekä lähivirkistysalueisiin. Tärinävaikutusten merkittävyys välillä Viinikanlahti-Vihilahti, Rautaharkossa ja Sulkavuoressa on kohtalainen, ja edellyttää lieventämistä.  |
| Haitallisten vaikutusten lieventäminen               | Lieventämiskeinoina ovat räjäytystöissä käytettävien menetelmien sovittaminen kohteeseen sekä toiminnan ajallinen suunnittelu ja tiedotus.<br><br>Jos louhintatöistä aiheutuu rakennuksille tai laitteille vaurioita, ne korjataan tai korvataan. Ennen louhintatyön alkamista rakennuttaja tai louhintaurakoitsija teettää puolueettomalla alan asiantuntijalla louhinnan katselmualueella (n. 150 m räjäytyskohteesta) ympäristökiinteistöjen ja rakenteiden alkukatselmuksen ja louhintatöiden valmistuttua loppukatselmuksen, jotta louhinnan mahdollisesti aiheuttamat vauriot rakenteille voidaan määrittää. |

### 25.1.2.1 Louhintätärinä

Louhintätärinän heilahdusnopeuden ennustamiseen on kehitetty erilaisia matemaattisia malleja. Matemaattisissa malleissa tarvitaan väliaineen (=kallion) tärinänjohtavuus, joka louhintatyön alkaessa määritetään koeräjäytyksillä. Tässä tapauksessa koeräjäytyksiä ei ole vielä tehty, joten arvio tärinävaikutuksista on tehty perustuen tilastolliseen tietoon perustuvia arvioita väliaineen tärinänjohtavuudesta. Arvio on yleensä konservatiivinen eikä huomioi esim. kallion rakenteiden (liuskeisuus, rakoilu, kivilajikontaktit) paikallisesti tärinää vaimentavaa vaikutusta.

Kun useampia reikäpanoksia räjäytetään samalla kertaa ja etäisyys räjäytyskohteeseen on vähemmän kuin 100 metriä, tärinää on arvioitu (Langefors ja Kihlström 1967) esittämällä tavalla ja kun useampia reikäpanoksia räjäytetään samalla kertaa ja etäisyys räjäytyskohteeseen on enemmän kuin 100 metriä, on tärinän heilahdusnopeuden huippuarvoa arvioitu ns. skaalatun etäisyyden funktiona (Vuolio & Halonen 2010).

Oheisessa taulukossa (Taulukko 25-3) on esitetty tärinän heilahdusnopeuksien arvioita tietyillä etäisyyksillä räjäytys-

*Taulukko 25-1. Arvioitu räjähdysen heilahdusnopeuden huippuarvo (v) kalliassa etäisyyden (R) funktiona, kun  $Q_m=5\text{kg}$ . Väliaineen tärinänjohtavuus etäisyyden funktiona (k) sekä skaalatun etäisyyden funktio-laskelman vakiot (k ja a) on arvioitu tilastotiedon perusteella. Nämä arviot perustuvat lähteeseen Vuolio & Halonen (2010).*

| v (mm/s) | R (m) |
|----------|-------|
| 300      | 4     |
| 200      | 7     |
| 100      | 12    |
| 50       | 20    |
| 25       | 30    |
| 20       | 35    |
| 15       | 40    |
| 10       | 55    |
| 8        | 60    |
| 7        | 70    |
| 6        | 75    |
| 5        | 85    |
| 4        | 95    |
| 3        | 180   |
| 2        | 220   |
| 1        | 500   |

kohteesta. Laskennassa kerrallaan räjäytettävä räjähdysainemäärä on 5 kg, mikä on perusteltavissa oleva suurin sallittu arvo VE Sulkavuoren vaatimien louhintojen kaltaisessa kohteessa.

**Lasketut arvot ovat heilahdusnopeuden huippuarvoja kalliassa. Maakerrokset kallion päällä vaimentavat tärinää merkittävästi.**

Yleensä tärinän suurin arvo määrytyy rakenteiden ja laitteiden herkkyden mukaan. Ihmiset aistivat kuitenkin tärinän herkästi ja kokevat sen häiritsevänä selvästi alhaisemmilta arvoilla kuin rakennuksia vaurioitava tärinä. Alustavassa kartoituksessa on määritelty raja-arvojen perusteella myös alue, jolla tärinä voi aiheuttaa viihtyvyyshaittoja.

Yleensä tärinä koetaan häiritsevänä, kun se häiritsee ihmisen toimintoja. Sisätilassa häiritsevän tärinän kynnyks on pienempi kuin ulkona. Tärinän, jonka suuruus on heilahdusnopeuden huippuarvona ilmaistuna enemmän kuin 0,4...0,8 mm/s, on todettu olevan ihmisen aistittavissa ja osa ihmisistä voi sen kokea hieman epämiellyttävänä. Kuitenkin esimerkiksi huonekalujen heilumista on todettu vasta heilahdusnopeuden ollessa  $v = 6$  mm/s (Vuolio & Halonen, 2010).

### 25.1.2.2 Raskaan liikenteen tärinä

VTT:n julkaisua "Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa, VTT Working Papers 50, Espoo 2006" on käytetty Suomessa yleisesti liikennetärinän arvioinnissa. Julkaisussa esitetään tärinän arviointimenettely kolmella eri tarkkuustasolla. Tässä selvityksessä on käytetty arviointitasojen 1 ja 2 mukaista menettelyä laskennallisiin arvioihin perustuen.

Arviointitasolla 1 tarkastelu perustuu kokemuseräisiin turvaetäisyyksiin, jossa huomioidaan maaperän ominaisuudet ja liikenteen tyyppi. Tarkastelulla selvitetään onko varsinainen värähtelytarkastelu lainkaan tarpeen. Arviointitaso 1 mukaiset turvaetäisyydet on esitetty taulukossa (Taulukko 25-4). Koska Sulkavuoren vaihtoehdossa suunniteltuja toimintoja sijaitsee alle 100m etäisyydellä radasta, on laadittu myös arviointitaso 2 mukainen tarkastelu.

Arviointitaso 2 perustuu laskennallisiin arvioihin tai tarkistusluonteisiin tärinämittauksiin, jolloin liikenteen ja maaperän ominaisuudet voidaan ottaa tarkemmin huomioon. VTT:n suosituksessa "Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa, VTT 2006" kumi-



pyöristen raskaiden ajoneuvojen aikaansaaman tärinän leviämiseen on hidastetöyssiällä käytetty lähteen (Watts & Krylov 2000) laskentamallia. Suosituksessa laskentamallia on laajennettu kuvamaan myös tien muita epätasaisuuksia. Laskentamallilla voidaan arvioida maanpinnan pystysuuntaisen heilahdusnopeuden maksimiarvoa.

Laskenta tehtiin seuraavilla arvoilla:

- Maaperäkertoimen  $g$ , ja – eksponenttina  $x$  käytetään taulukoituja arvoja moreenille ja savelle.
- Liikenteen nopeutena  $v$  käytetään 50 km/h nopeutta.
- Epätasaisuuden suurin arvo  $a$ , tutkitaan tilanteet uudelle päällysteelle (2 mm), kuluneelle päällysteelle (8 mm) ja vaurioituneelle päällysteelle (15 mm).
- Epätasaisuuden leveytenä  $p$  käytetään arvoa 1.
- Vahvistuskertoimenä  $M$  käytetään lukuarvoa 2,0.

Tärinän aiheuttamaa mahdollista haittaa asuinmukavuudelle maankäytön suunnittelussa arvioidaan tunnusluvun  $V_{w,s}$  perusteella. Tunnusluku perustuu yksittäisten liikennetaapahtumien suurimpiin värähtelyn tehollisarvoihin ja niiden perusteella laskettuun keskiarvoon ja hajontaan.

Tunnusluvun perusteella rakennuksille on annettu suositus rakennusten värähtelyluokitukselta (Taulukko 25-5). Tunnusluvun soveltamisesta muihin kuin asuinrakennuksiin on todettu (VTT, 2011), että mikäli kyse ei ole asuinrakennuksesta ja tilojen käyttötarkoitus on sellainen, että liikenteen ei katsota haittaavan lepoa, tavoiteraja voi olla kaksinkertainen esitettyihin arvoihin nähden.

Tieliikenteestä aiheutuvan tärinän vaikutuksesta rakenteisiin ei ole annettu virallisia raja-arvoja.

Rakennusten vaurioriskin arvioimiseen on olemassa VTT:n ohje ”Rautatieliikenteen tärinän vaikutus rakenteisiin – vaurioalttiuden kartoittaminen ja mittaaminen”. Ohjeen perusteella määritellään tärinän aiheuttaman heilahdusnopeuden resultantin huippuarvo, jonka perusteella tehdään alueen värähtelyluokitus. Värähtelyluokitus on esitetty taulukossa (Taulukko 25-6).

### 25.1.3 Määritykset

Tässä vaikutusarviossa vaikutuskohteen herkkyyden arvioinnin lähtökohdaksi on otettu, että kohteen herkkyys tärinävaikutuksille määräytyy alueen käyttötarkoituksen ja maaperätyyppin mukaan. Herkkyytasoon vaikuttavat esimerkiksi teollisuuden, liikenteen ja asutuksen määrä kyseisellä alueella. Myös alueen ja asutuksen luonne vaikuttaa herkkyytasoon, esimerkiksi loma-asutus, turismiin liittyvät toiminnot tai koulujen läheisyys. Herkkyyden arvioinnissa käytetyt pääasialliset kriteerit on esitetty taulukossa ().

Tärinävaikutusten suuruutta on arvioitu laskennallisesti. Vaikutuksen suuruusluokan arvioimiseksi tärinälle lasketuista heilahdusnopeuksista on verrattu ohjearvoihin ja kirjallisuudessa esitettyihin lukuarvoihin lähderyhmittäin (louhinta, tieliikenne). Tässä arviossa käytetyt niin rakentamiskäytännön toiminta-ajan tärinävaikutuksen suuruusluokan arvioinnin kriteerit on esitetty taulukossa (). Lisäksi vaikutusten suuruusluokan arvioinnissa on huomioitu tärinää aiheuttavan toiminnan ajallinen kesto. Seuraavissa kappaleissa 25.1.2.1 ja 25.1.2.2 on kerrottu louhintätärinän ja raskaan liikenteen tärinän vaikutusarviossa käytetyistä tunnusluvuista ja laskentamenetelmistä.

Taulukko 25-5. Tärinä, tässä vaikutusarviossa vaikutuskohteen herkkyyden arvioinnissa hyödynnetyt kriteerit.

| Alhainen   | Keskisuuri   | Suuri   |
|--|--|---|
| Asutuskeskus, jossa mahdollisesti teollisuustoimintaa, suuret liikennemäärät. Ei herkkiä tai häiriintyviä kohteita vaikutuspiirissä. | Asutuskeskus, jossa vähän teollista toimintaa, kohtalaiset liikennemäärät. Jonkin verran häiriintyviä tai herkkiä kohteita vaikutuspiirissä. | Asutuskeskus, jossa ei teollista toimintaa, pienet liikennemäärät ja nykyiset tärinävaikutukset vähäisiä. Runsaasti herkkiä tai häiriintyviä kohteita vaikutuspiirissä. |

Taulukko 25-6. Tärinävaikutusten suuruusluokan kriteerit, joita on käytetty tässä tärinävaikutusten arviossa.

| Pieni   | Keskisuuri  | Suuri  |
|---|---|--|
| Louhintätärinän osalta toiminnan aiheuttamat heilahdusnopeudet ovat alhaisia (eivät ylitä rakennuksille tai ihmisten viihtyvyydelle kirjallisuudessa esitettyjä ohjeellisia arvoja lähimmissä häiriintyvissä tai herkissä kohteissa tai tärinävaikutukset kestoltaan lyhytaikaisia). Liikenteen tärinän osalta vaikutukset kohdistuvat asumattomille alueille, tai värähtelyt eivät ole havaittavissa asuinrakennuksissa. | Louhintätärinän osalta toiminnan aiheuttamat heilahdusnopeudet kohtalaisia (voivat ylittää ihmisten viihtyvyydelle kirjallisuudessa esitetty ohjeelliset arvot lähimmissä häiriintyvissä tai herkissä kohteissa). Vaikutusten kesto on enintään rakentamisen aikainen. Liikenteen tärinä ajoittain havaittavaa, mutta ei häiritsevää. | Louhintätärinän osalta toiminnan aiheuttamat heilahdusnopeudet voimakkaita (ylittävät usein rakennuksiin kohdistuvalle tärinälle asetettuja ohjeellisia arvoja lähimmissä häiriintyvissä tai herkissä kohteissa). Vaikutus kestää koko hankkeen elinkaaren ajan. Liikennetärinän osalta värähtelyt häiritsevät asumista ja voivat aiheuttaa haittaa rakenteille. |

## 25.2 Nykytila

### Viinikanlahti

Nykytilanteessa raskaan tieliikenteen tärinävaikutukset keskittyvät Hatanpään valtatieympäristöön. Laskentatulosten mukaan asuinviihtyvyyden kannalta vanhoilla asuinalueilla sovellettava D-luokan raja ei ylity yli 11 m etäisyydellä väylästä. VTT:n ohjeistuksen mukaan tämä tarkoittaa sitä, että alle 11 m etäisyydellä väylästä keskimäärin 25 % asukkaista pitää värähtelyitä häiritsevinä ja saattaa valittaa häiriöistä. Luokitus koskee normaaleja asuinrakennuksia. Tärinän haittoja ovat esimerkiksi asumismukavuuden, keskittymiskyvyn ja nukkumisen häiriintyminen sekä pelko rakennevaurioista tai kiinteistön arvon alenemisesta.

### Rahola

Raholan jätevedenpuhdistamo sijaitsee asuntokatuna toimivan Simolankadun päässä. Asuinviihtyvyyden kannalta luokan D-raja voidaan ylittää niissä rakennuksissa, jotka ovat 11 m tai lähempänä Simolankatua. Tarkastelussa oletetaan, että Raholan jätevedenpuhdistamolla käy vuorokaudessa kaksi raskasta ajoneuvoa eikä Simolankadulla ole muuta säännöllistä raskasta liikennettä.

### Lempäälä

Lempäälän jätevedenpuhdistamo sijaitsee Tampereelle johdettavan maantien Tampereentien varrella. Asuinviihtyvyyden kannalta luokan D-raja voidaan ylittää niissä rakennuksissa, jotka ovat 11 m tai lähempänä Riihirannantietä, Potkuritietä ja Papinniementietä. Tarkastelussa oletetaan, että Raholan jätevedenpuhdistamolla käy vuorokaudessa kaksi raskasta ajoneuvoa eikä asuntokaduilla ole muuta säännöllistä raskasta liikennettä.

### Sulkavuori

Nykytilanteessa raskaan tieliikenteen tärinävaikutukset keskittyvät Pyhäjärventien ympäristöön. Laskentatulosten mukaan asuinviihtyvyyden kannalta vanhoilla asuinalueilla sovellettava D-luokan raja ei ylity yli 5 m etäisyydellä väylästä. VTT:n ohjeistuksen mukaan tämä tarkoittaa sitä, että keskimäärin 25 % asukkaista pitää värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöistä. Luokitus koskee normaaleja asuinrakennuksia. Tärinän haittoja ovat esimerkiksi asumismukavuuden, keskittymiskyvyn ja nukkumisen häiriintyminen sekä pelko rakennevaurioista tai kiinteistön arvon alenemisesta.

*Tärinävaikutuksen osalta altistuvat kohteet sijaitsevat asutuskeskuksessa, ja osittain alueella, jolle kohdistuu nykyisen liikenteen tärinävaikutuksia. Paikallista vaihtelua on kuitenkin paljon riippuen mm. etäisyydestä liikenneväyliin sekä maaperän laadusta, joten alueen herkkyys vaihtelee alhaisesta keskiuureen. Nykytilanteessa hankkeen vaikutusalueella ei ole merkittävää rakentamisesta tai louhinnasta johtuvaa tärinää. Raskaasta liikenteestä aiheutuvaa tärinää on jonkin verran sekä nykyisten puhdistamojen että Sulkavuoren alueella.*

## 25.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

### 25.3.1 VE NYKY+

#### 25.3.1.1 Raskaan liikenteen tärinä

### Viinikanlahti

Tieliikenteen tärinävaikutukset keskittyvät edelleen Hatanpään valtatieympäristöön, kuten nykytilanteessa. Raskaan liikenteen määrä ja ominaisuudet eivät kasva siten, että se vaikuttaisi merkittävästi syntyvään tärinään. Vaikutuksen suuruus on keskiuuri ja kohteen herkkyys alhainen. Vaikutuksen merkittävyys on **kohtalainen**.

### Rahola

Raskaan liikenteen määrä kasvaa, mutta tärinän häiritsevyyden ja voimakkuuden kannalta ajokertojen määrän kasvulla ei ole merkittävää vaikutusta alueen tärinätasoon. Vaikutuksen suuruus on keskiuuri, ja kohteen herkkyys suuri. Vaikutuksen merkittävyys on **kohtalainen**.

### Lempäälä

Raskaan liikenteen määrä kasvaa, mutta tärinän häiritsevyyden ja voimakkuuden kannalta ajokertojen määrän kasvulla ei ole merkittävää vaikutusta alueen tärinätasoon. Vaikutuksen suuruus on keskiuuri, ja kohteen herkkyys suuri. Vaikutuksen merkittävyys on **kohtalainen**.

Taulukko 25-2. VTT:n ohjeen mukaiset turvaetäisyydet liikennetärinän arvioinnissa

| Suosittelava turvaetäisyys | Liikennetyyppi                                 | Pehmein maalaji väylän alla |
|----------------------------|--|-----------------------------|
| 500 m                      | Tavarajunaliikenne (3500 tn, 90 km/h)          | Pehmeä maa                  |
| 200 m                      | Pikajunaliikenne (140 km/h)                    | Pehmeä maa                  |
| 100 m                      | Tavara- ja pikajunat                           | Kova maa                    |
| 100 m                      | Raskas maantieliikenne (100 km/h, sileä)       | Pehmeä maa                  |
| 100 m                      | Hidastetöyssyt, raskas liikenne (40 km/h)      | Pehmeä maa                  |
| 50 m                       | Raskas katuliikenne (40 km/h, sileä)           | Pehmeä maa                  |
| 15 m *                     | Raskas maantie- ja katuliikenne (myös töyssyt) | Kova maa                    |

\* Ei koske väyliä, joilla on vain tilapäisesti raskasta liikennettä

Taulukko 25-3. Rakennusten värähtelyluokitus häiritsevyyden arvioinnissa (VTT, Ohjeita liikennetärinän arviointiin, Espoo 2011)

| Värähtelyluokka | Kuvaus värähtelyolosuhteista   | $v_{w,s}$ (mm/s) |
|-----------------|--|------------------|
| A               | Hyvät asuinolosuhteet (Ihmiset eivät yleensä havaitse värähtelyitä)  | $\leq 0,10$      |
| B               | Suhteellisen hyvät asuinolosuhteet (Ihmiset voivat havaita värähtelyitä, mutta ne eivät ole häiritseviä)                                       | $\leq 0,15$      |
| C               | Suositus uusien rakennusten ja väylien suunnittelussa (Keskimäärin 15 % asukkaista pitää värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöistä) | $\leq 0,30$      |
| D               | Olosuhteet, joihin pyritään vanhoilla asuinalueilla (Keskimäärin 25 % asukkaista pitää värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöistä)   | $\leq 0,60$      |

Taulukko 25-4. Rakennusten värähtelyluokitus vaurioriskin arvioinnissa (VTT, Rautatieliikenteen tärinän vaikutus rakenteisiin – vaurioalttiuden kartoittaminen ja mittaaminen)

| Värähtelyluokka | Kuvaus värähtelyolosuhteista                         | Heilahdusnopeuden resultantin huippuarvo $v_B$ (mm/s) |
|-----------------|--|---|
| V               | Kohonneen tärinäalttiuden alue, vauriot mahdollisia. | $\geq 3$  |
| H               | Vähäisen tärinäalttiuden alue, haitat mahdollisia.   | 1-3   |
| E               | Haitat epätodennäköisiä                              | $\leq 1$  |



Kuva 25-1. Laskennallinen arvio alueesta, jossa louhintätärinä voi vaikuttaa rakenteisiin (alle 85m) ja alueet, joilla tärinästä voi olla viihtyvyyshaittaa (alle 220m), sekä 500m etäisyys louhittavasta kohteesta. Asuinrakennukset on merkitty karttaan vaaleansinisellä. Kartalla esitety alueet kuvaavat tärinän vaikutusta kalliosta. Maan pinnalla havaittava tärinä on vähäisempää, koska maakerrokset vaimentavat tärinää tehokkaasti.



## 25.3.2 VE Sulkavuori

### 25.3.2.1 Louhintätärinä

Räjähdyksen aiheuttama värinävaikutus (heilahdusnopeus ja kiihtyvyys) vaimenee maakerroksissa varsin nopeasti ja etäisyyden kasvaessa räjäytyskohteeseen. Rakennuksiin värinä välittyy perustusten kautta. Se voi olla louhintaa rajoittava tekijä samoin kuin rakennuksissa olevat herkäät laitteet (esim. teollisuuden ja sairaanhoidon laitteistot) tai alueella olevat muut värinälle herkäät kohteet, kuten raideliikennejärjestelmät ja maalämpökaivot. Alustava arvio alueesta, jolla värinän vaikutukset rakenteisiin ja teknisiin laitteisiin tulee selvittää tarkemmin ennen rakennustöiden aloittamista on noin 150m etäisyydelle saakka louhittavista kohteista. Alueen rakenteiden herkkyyksistä värinälle määritellään tarkemmin myöhemmissä suunnitteluvaiheissa.

Kun huomioidaan myös värinän vaikutukset viihtyvyyteen, värinävaikutukset kohdistuvat pääasiassa noin 220m etäisyydelle louhittavista rakenteista, jolloin heilahdusnopeuden arvo jää alle 2 mm/s. Värinä on kuitenkin aistittavissa kauempaakin, sillä värinä, jonka suuruus on heilahdusnopeuden huippuarvona ilmaistuna enemmän kuin 0,4...0,8 mm/s, on ihmisen aistittavissa ja osa ihmisistä voi sen kokea hieman epämiellyttävänä. Sisätilassa häiritsevän

värinän kynnys on pienempi kuin ulkona. Kauempana olevissa kohteissa ei ole kuitenkaan oletettavissa vaurioriskejä. (Vuolio & Halonen 2010).

Kuvassa (Kuva 25 1) on havainnollistettu laskennallinen arvio alueesta, jossa louhintätärinä voi laskennallisten heilahdusnopeuksien perusteella vaikuttaa rakenteisiin (alle 85m) ja alueet, joilla värinästä voi olla viihtyvyyshaittaa (alle 220m). Asuinrakennukset on merkitty karttaan vaaleansinisellä. Kartalla esitetyt alueet kuvaavat värinän vaikutusta kalliolla. Maan pinnalla havaittava värinä on vähäisempää, koska maakerrokset vaimentavat värinää tehokkaasti.

Värinän häiritsevyyden kokeminen on yksilöllistä. Värinän aiheuttamat viihtyvyyshaitat haitat voivat koskea asumismukavuuden, keskittymiskyvyn ja nukkumisen häiriintymistä tai pelkoa rakennevaurioista tai kiinteistön arvon alenemisesta. Alle 220m etäisyydellä louhittavasta Sulkavuoren alueesta ja jäteveden siirtotunneleista on yhteensä 157 asuinrakennusta, kaksi koulua ja päiväkotia. Vaikutusalueelle jää herkkiä kohteita, rakenteita ja rakennuksia (ks Kuva 25 1), joten alueen herkkyyksistä on keskiarvo.

| Arvioitava kohde                |   | Vaikutus  | Vaikutuksen merkittävyys          |
|---------------------------------|---|---|-----------------------------------|
| <b>Ve NYKY +</b>                |   |   |                                   |
| Viinikanlahti, Rahola, Lempäälä | Raskaan liikenteen värinä rakentamisen aikana | Asuinviihtyvyys voi heiketä   | Kohtalainen                       |
| Lempäälä                        | Raskaan liikenteen värinä käytön aikana       | Asuinviihtyvyys voi heiketä hieman lähimmillä kiinteistöillä  | Vähäinen                          |
| <b>Ve Sulkavuori</b>            |   |   |                                   |
| Rakentamisvaihe                 | Louhintätärinä                                | Värinävaikutukset selvittävät ja huomioitava myöhemmässä suunnittelussa. Viihtyvyyshaittaa värinä voi aiheuttaa noin 100-220 m etäisyydellä ja on havaittavissa kauempanakin. | Kohtalainen, vaatii lieventämistä |
|                                 | Raskaan liikenteen värinä                     | Asuinviihtyvyys voi heiketä hieman lähimmillä kiinteistöillä  | Vähäinen                          |
| Käyttövaihe                     | Raskaan liikenteen värinä                     |   | Vähäinen                          |



#### *Vaikutukset päärataan*

*Pääradan alituksen kohdalla maakerrokset ovat tiivisrakenteista silttiä ja tiivistä pohjamoreenia ja radan pengerkorkeus noin 3...5 m. Jätevesitunnelin ja purkutunnelin kalliokaton paksuus radan alituskohdassa on 25...40 m ja irtomaakerrosten paksuus 5...15 m.*

*Louhintatärinän vaikutusalue kalliassa ulottuu enintään 500 m etäisyydelle tunnelista. Kallion päällä olevat maakerrokset vaimentavat tärinää merkittävästi arviolta 5 m maakerros vaimentaa n. 30...50 % ja paksumpi maakerros vastaavasti enemmän. Louhintatärinä on laskettu käyttäen enimmäispanostusta. Radan kriittisiin kohtiin asennetaan louhinnan ajaksi tärinämittarit. Panostusta pienennetään tarvittaessa siten, että radan rakenteille määriteltyjä tärinäarvoja ei ylitetä. Louhintatärinällä ei ole myöskään merkittävää vaikutusta maakerrosten tiivistymiseen eikä siitä muodostu painumia päärataan, koska maakerrokset ratapenkereen alla ovat tiivisrakenteisia. Hankkeella ei ole vaikutuksia lisäraiteiden toteuttamiseen.*

#### **25.3.2.2 Raskaan liikenteen tärinä**

Työnaikaisten ajoväylien pinta saattaa olla merkittävästi heikkolaatuisempi kuin nykyisillä väylillä. Asuinviihtyvyyden kannalta vanhojen asuinalueiden asuinviihtyvyyden tärinäluokitus täyttyy, jos etäisyys työnaikaisiin väyliin on vähintään 21-15m alueen maaperästä riippuen. Lähimmät asuinrakennukset ovat tämän alueen ulkopuolella. Vaikutuksen suuruus on keskisuuri ja mikäli kuljetukset toteutetaan suunniteltuja reittejä pitkin, ympäröivän alueen herkkyys on alhainen. Vaikutuksen merkittävyys on näin ollen vähäinen.

### **25.4 Toiminnan aikaiset vaikutukset**

#### **25.4.1 VE NYKY+**

Raskas liikenne ei lisäännä merkittävästi alueen muuhun liikenteeseen nähden, joten tärinävaikutukset pysyvät ennaltaan ellei tien pinnan kunto heikkene. Vaihtoehdon toteuttaminen ei tuo merkittävää muutosta nykytilaan, joten vaikutuksen suuruus on pieni ja vaikutukset ovat merkitykseltään vähäisiä.

#### **25.4.2 VE Sulkavuori**

Puhdistamon toiminnan aikaisen liikenteen tärinävaikutukset ulottuvat puhdistamolle johtavalta tieltä 11 metrin etäisyydelle. Tämän alueen sisäpuolella ei ole olemassa olevia asuinrakennuksia. VTT:n ohjeistukseen verrattaessa tämä tarkoittaa sitä, että keskimäärin 25 % asukkaista saattaa pitää värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöistä. Luokitus koskee normaaleja asuinrakennuksia. Vaikutuksen suuruus on pieni, kohteen herkkyys on alhainen, joten hankkeen toiminnan aikaisten vaikutusten merkittävyys on vähäinen.

### **25.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys**

Nyky+ vaihtoehdolla ei ole tärinävaikutuksia ja niiden merkittävyys on näin vähäinen.

Sulkavuori vaihtoehdossa louhinnan tärinävaikutukset kohdistuvat noin 100 m etäisyydelle louhittavista rakenteista. Tärinä voi kuitenkin aiheuttaa satunnaista viihtyvyyshaittaa 220 m etäisyydellä louhittavista kohteista ja on havaittavissa kauempanakin. Kalliotilojen louhinnan tärinävaikutusten hallinta suunnitellaan tarkemmin seuraavissa suunnitteluvaiheissa. Sulkavuoren vaihtoehdon louhinnassa tärinävaikutuksen suuruus on keskisuuri.

*Sulkavuori -vaihtoehdossa tärinävaikutuksen merkittävyys on kohtalainen. Tämä vaatii louhinnan tarkkaa suunnittelua ja vaikutusalueella olevien rakenteiden ennakkotarkistusta.*

*Raskaan liikenteen tärinävaikutukset kohdistuvat alle 5-21m etäisyydelle louheen kuljetusreiteistä.*

### **25.6 Haitallisten vaikutusten vähentäminen**

#### **Louhinta ja rakentaminen**

Louhintatöiden valmistelussa ja niiden aikana on mahdollista lieventää tärinävaikutuksia. Ennakkosuunnittelulla ja jatkuvalla seurannalla mm. lähestyttäessä tärinälle herempiä kohteita, voidaan tärinää rajoittaa.

Louhintatöiden suunnitteluvaiheessa laaditaan alustava ympäristöriskiselvitys, jossa selvitetään louhintakohteen ympäristön tärinäherkät kohteet. Louhintatöiden vaikutusalueella oleville herkille laitteille ja rakenteille määrite-

tään tärinän heilahdusnopeuden ja kiihtyvyyden raja-arvot (heilahdusnopeus mm/s, kiihtyvyys a), joita louhinnalla ei saa ylittää. Rakenteille asetettavien raja-arvojen määrittelyssä huomioidaan rakenteen kunnosta, perustamistavasta ja rakennusosien materiaaleista riippuva rakenneluokka sekä etäisyys räjäytyskohteeseen. Herkkien laitteiden (esim. magneettikuvauslaitteet) raja-arvot selvitetään laitteen valmistajilta ja tarvittaessa tärinän kohdistumista laitteeseen rajoitetaan (esim. tärinäeristäminen, räjäytysaikojen huomioiminen, laitteen siirto). Lisäksi räjäytysaikoja voidaan tarvittaessa mukauttaa ympäristön vaatimusten mukaisesti (esim. junat, sairaaloiden leikkausoperaatiot, päiväkodit, koulut).

Räjäytystyöt (kerralla käytettävä määrä jne.) suunnitteluun ja tarkennetaan myöhemmässä suunnitteluvaiheissa ja louhinnan aikana siten, ettei sallittuja tärinäarvoja ylitetä. Räjäytystöiden suunnittelussa voidaan käyttää apuna myös koeräjäytyksiä. Joka tapauksessa tärinältä ei voida kokonaan välttyä, mutta sitä voidaan rajoittaa räjähdysaineen määrää rajoittamalla. Räjäytystöiden aikana rakenteisiin välittyvää tärinää seurataan tärinämittareilla. Mahdolliset tärinästä rakentamisen aikana aiheutuneet vauriot selvitetään.

Työn aikana louhintatärinää seurataan tarkasti useista eri puolille kriittisiksi arvioituihin kohtiin asennetuista mittauspisteistä. Tarvittaessa momentaanista räjähdysainemäärää muutetaan vastaamaan rajoituksia esim. kerralla louhittavan tunneliosan (louhintakatkon) pituutta muuttamalla.

### **Raskas liikenne**

Tieliikenteen aiheuttamaan tärinään vaikuttaa merkittävästi tien pinnan kunto. Pitämällä tien pinta hyväkuntoisena (vauriot alle 10 mm) voidaan tärinän leviämisaluetta rajoittaa merkittävästi.

## **25.7 Epävarmuustekijät ja vaikutukset johtopäätöksiin**

Tieliikennetärinän mallinnusmenetelmän avulla voidaan tutkia raskaan liikenteen tärinävaikutuksia yleisellä tasolla. Mallin lähtötietoina on käytetty ohjeistuksen mukaisia arvoja eri maalajeille, mutta mallin pohjalta ei pystytä arvioimaan erilaisten kerrostumien ja niiden paksuuden vaikutusta tärinän syntyä ja kulkeutumiseen.



# 26. Vaikutukset ihmisen terveyteen

## 26.1 Arviointimenetelmät ja määritykset

Ympäristövaikutusten arvioinnissa pyritään tunnistamaan ja arvioimaan hankkeen aiheuttamat merkittävät terveysvaikutukset, joita ovat muutokset ihmisten terveydessä tai heidän elinympäristönsä terveydellisissä oloissa. Merkittävänä terveysvaikutuksena pidetään terveydensuojelulain tarkoittamaa terveyshaittaa, joka on määritelty terveydensuojelulain 1 §:ssä seuraavasti:

- ihmisessä todettava sairaus, tai
- muu terveydenhäiriö, taikka
- sellainen tekijä tai olosuhde, joka voi vähentää väestön tai yksilön elinympäristön terveellisyyttä. (Sosiaali- ja terveysministeriön.. 1999).

Lisäksi merkittävänä terveysvaikutuksena pidetään myös tapaturmavaaraa, suuronnettomuusriskiä tai muuta vastaavaa uhkaa terveydelle. Työterveyteen liittyvät asiat, kuten työtapaturmat, eivät sisälly terveysvaikutusten arviointiin. (Sosiaali- ja terveysministeriö 1999).

Hanke voi myös aiheuttaa lieviä ja/tai tilapäisiä terveysvaikutuksia ihmisissä ja heidän elinympäristössään. Tällaisia ovat esim. melun ja hajun aiheuttamat viihtyvyyshaitat, joita ei kuitenkaan pidetä terveyshaittoina. (Sosiaali- ja terveysministeriön.. 1999). Merkittävien terveysvaikutusten yleisiä tunnistamisperusteita ovat:

- terveysvaikutusten vakavuusaste (kuolema, vamma, epidemian uhka, sairaus, taudin oireet, unihäiriöt)
- terveysvaikutusten vaihtelu ajan mukaan (tunti-, vuorokausi- ja vuodenaikavaihtelu)
- terveysvaikutusten kesto (pysyvä, vuosia, kuukausia)
- terveysvaikutusten kohdistuminen erityisryhmiin (lapset, vanhukset, sairaat, eri altisteille herkistyneet yksilöt)
- altistustapa (ihon kautta, hengitettynä, nieltynä, aistinten kautta)
- altistuvien ihmisten lukumäärä (yksi henkilö...koko alueen väestö).

| Kooste terveysvaikutusten arvioinnista |  |
|--|--|
| Tarkoitus                              | Ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä tehtävässä terveysvaikutusten arvioinnissa pyritään tunnistamaan ja arvioimaan hankkeen aiheuttamat merkittävät terveysvaikutukset, joita ovat muutokset ihmisten terveydessä tai heidän elinympäristönsä terveydellisissä oloissa. |
| Tehtävät                               | <ul style="list-style-type: none"><li>• Tunnistaa mitä terveysvaikutuksia hankkeesta voi aiheutua.</li><li>• Arvioida aiheutuuko hankkeesta merkittäviä terveysvaikutuksia (terveyshaittoja) tai lieviä terveys-/viihtyvyyshaikutuksia</li></ul>                               |
| Arvioinnin päätulokset                 | Hankkeessa syntyvät ympäristövaikutukset eivät lisää vaikutusalueella jo olemassa olevia ihmisten terveyteen kohdistuvia altisteiden määrää merkittävästi.   |
| Haitallisten vaikutusten lieventäminen | Hankkeen toteutuksessa on huomioitava mm. Vihilahden rakentamisaikainen melusuojaus, pumppaamoiden ja pystykuilujen hajujen käsittely, pölyn leviämisen ehkäisy.   |

Terveysvaikutukset voivat olla suoria tai epäsuoria. Suoralle terveyshaitalle altistumisessa vaikutustienä voi olla mm. iho, ruoansulatus, hengityselimet, aistinelimet, verenkierroelimet, luusto ja lihakset, sisäelimet ja hermosto. Epäsuoralle terveyshaitalle altistumisessa vaikutustienä voi olla mm. hengitysilma, talousvesi, elintarvikkeet, asu- misolosuhteet, työolosuhteet, liikkuminen, lepo ja virkistyminen sekä harrastustoiminta. Näin ymmärrettynä terveys on hyvin laaja käsite.

Terveyden ja Hyvinvoinnin laitos on arvioinut elinympäristön altisteiden terveysvaikutuksia Suomessa (Pekkanen ym. 2010 sekä Hänninen ym. 2010). Arviointiin valikoitiin noin kaksikymmentä altistetekijää, joiden kansanterveysvaikutukset arvioitiin käyttäen annos-vastesuhteita tai rekisteritietoja. Merkittävimmiä ympäristötekijöiksi väestön terveyden kannalta nousivat:

- ulkoilman pienhiukkaset,
- auringon UV-säteily,
- ympäristömelu,
- sisäilman radon,
- altistuminen tupakansavulle ja
- kotien kosteusvauriot.

Em. selvityksessä (Hänninen ym. 2010) erot verrattuna lievempiin ympäristötekijöihin olivat huomattavia. Näitä ns. pienen riskin altisteita ovat:

- ulkoilman otsoni,
- hääkäaltistus,
- juomaveden kloorauksen sivutuotteet,
- Tshernobyl- ja ydinkoelaskeumat,
- luonnon radionuklidit porakaivovedessä,
- kalan dioksiini,
- ruoan mikrobit,
- veden mikrobit,
- kalan metyylielohopea,
- ympäristön lyijy,
- juomaveden fluoridi,
- sisäilman formaldehydi,
- hengitysilman bentseeni ja
- porakaivojen arseeni.

## 26.1.1 Terveysvaikutusten alkuperä

Pirkanmaan keskuspuhdistamon aiemmissa suunnittelu- vaiheissa (ks luku 3.4) sijoituspaikkakartoituksessa vertailtiin mahdollisia sijoituspaikkaa useiden eri ympäristötekijöiden suhteen. Vaihtoehtojen karsiutumisessa kahteen ratkaisu- vaihtoehtoon tarkasteltiin myös välillisiä terveysvaikutuksia, mm. alueen käyttötarkoitusta, aluevarausta (riittävä tila), asuinalueiden läheisyyttä, liikennettä (lähialueiden kautta) sekä sijoittumista suojelu- ja arvokkaiden kohteiden sekä virkistysalueiden läheisyyteen.

Tässä hankkeessa tarkastelun kohteeksi edellä mainituista koko Suomen osalta merkittävistä ympäristöaltisteista nousevat ulkoilman pienhiukkaset ja ympäristömelu, sillä näitä vaikutuksia muodostuu erityisesti Sulkavuoren vaihtoehtoon rakentamisesta. Lisäksi tarkasteltiin ns. pienemmän riskin altisteina veden mikrobeita, maaperän pilaantuneisuutta, hajun esiintymistä ja ympäristöriskejä.

Hankkeessa ulkoilman pienhiukkaspäästöjä aiheutuu pääasiassa rakentamisen aikaisesta liikenteestä ja louhinnasta (ks. luku 22). Hankkeessa hajua aiheutuu jätevedenpuhdistamojen toiminnassa erityisesti lietteenkäsittelystä. Lisäksi esimerkiksi jätevesiverkoston kuuluvat pumppaamot voivat aiheuttaa ajoittaista hajuhaittaa (ks. luku 22) Ympäristömelua aiheutuu hankkeen rakentamisen aikaisesta louhinnasta ja liikenteestä. lisäksi puhdistamojen toiminta aiheuttaa vähäistä melua (ks. luku 25).

Puhdistettu jätevesi sisältää aina pieniä määriä ulosteperäisiä mikrobeja, joille altistuminen voi aiheuttaa yksittäisiä sairastapauksia tai ns. vesiepidemiaita. Jätevedenpuhdistamon normaalin toiminnan aikana vastaanottavaan vesistöön päätyvien ulosteperäisten bakteerien ja virusten määrä on yleensä vähäinen, sillä normaalitilanteessa jätevesiverkoston piirissä olevien sairaiden ihmisten määrä on pieni ja jätevesien patogeenisten mikrobin määrä jää siten vähäiseksi. Lisäksi bakteereita ja viruksia voi päätyä ympäristöön, mikäli jätevesiverkosto rikkoutuu, tai aiheutuu ylivuotoa, joten veden mikrobit ovat keskeisiä myös ympäristöriskien näkökulmasta.

Käytännössä uimarantojen uimaveden epäpuhtauksista vain murto-osa on peräisin puhdistetusta jätevedestä, sillä ulosteperäisiä bakteereita päätyy rantaveteen myös esim. eläinten jätöksistä. Seurantatiedot antavat kuitenkin kuvan siitä millaisen tilanteen eri epäpuhtauksien lähteet virkistyskäytössä olevaan rantaveteen käytännössä nykyisin aiheuttavat. Uimavesien laatu on kuitenkin katsottu tässä vai-



kutusarviossa relevantiksi tarkastelukohteeksi Pyhjärven runsaan virkistyskäytön vuoksi.

Lisäksi hankkeen suunnittelun aikana havaittiin merkittävää maaperän pilaantuneisuutta Sulkavuorella vanhan Lakalaivan kaatopaikan alueella. Vanhasta jätetäytöstä hallitsemattomasti vapautuvat kaasumaiset yhdisteet aiheuttavat nykytilanteessa terveysriskejä alueen käyttäjille (ks luku 15).

### 26.1.2 Lähtötiedot

Arvioinnissa tuotettiin mallintamalla uutta tietoa hankkeen vaihtoehtojen suorista vaikutuksista mm. ilmanlaatuun ja ympäristömeluun. Vaikutuksia arvioitiin myös mahdollisten käyttöhäiriöiden aikana, jolloin esim. hajupäästö on suurempi. Lisäksi hankkeen terveysvaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty nykytilatietoja vesien laadusta hankkeen tarkastelualueella, sekä puhdistamokohtaisia vedenlaatu-tietoja. Epäsuorista, välillisistä terveysvaikutuksista arvioinnissa tarkasteltiin mm. mahdollisia muutoksia hankkeen lähialueen virkistys- ja liikuntamahdollisuuksissa sekä liikenteen turvallisuudessa. Asukkaiden näkemyksiä tärkeinä pidettävistä vaikutuksista ja eri alueilla käytetyistä virkistysreiteistä kartoitettiin työpajassa.

## 26.2 Nykytila ja vaikutukset

### Ympäristömelu

Melulla on haitallisia vaikutuksia joista yleisin on sen häiritsevyys. Useimmat melun ohjearvot on annettu ensisijaisesti häiritsevyyteen perustuen. Häiritsevänä koettu melu voi pitkään jatkuessaan aiheuttaa kroonisen stressitilan ja sitä kautta terveysvaikutuksia, kuten elintoimintojen häiriöitä ja sairastuvuuden lisääntymistä. Riskiin sairastua vaikuttavat mm. suhtautuminen meluun, ikä, sukupuoli, meluherkkyys ja terveydentila.

Melu voi paikoin jo nykyisellään Viinikanlahden, Vihilahden ja Sulkavuoren alueilla aiheuttaa häiritsevyyttä ja sitä kautta terveysvaikutuksia liikenteen melun vuoksi. Hankkeen rakentamisen aikaisesta louhinnasta ja liikenteestä voi aiheutua tilapäistä häiritsevyyden lisääntymistä, ja sitä kautta lieviä terveysvaikutuksia mm. melulle herkille ihmisille, jotka kokevat muutokset elinympäristössään voimakkaasti. Esitetyillä meluntorjuntatoimenpiteillä melun terveysvaikutukset jäävät lieviksi. Hankkeen melu syntyy pääasiassa päiväaikaan, joten yöajan nihäiriöiden riski on

pieni. Hankkeen meluvaikutusten arvio ja vaikutusten kohdistuminen, sekä lieventämiskeinot on esitetty luvussa 25.

### Ilmanlaatu

Ilmaan kohdistuvien päästöjen mallinnuksen perusteella Nyky+ vaihtoehdon puhdistamoiden toiminnan aikaiset päästöt ilmaan eivät aiheuta merkittäviä muutoksia nykyiseen ilmanlaatuun. Nykytilanteessa Viinikanlahden puhdistamon ympäristössä selvästi tunnistettavan hajun hajufrekvenssi 3 HY/m<sup>3</sup> ylittää viihtyvyyshaitan rajana pidetyn 3 % Viinikanlahden puhdistamon alueella ja viereisillä virkistysreiteillä. Hajulle ei ole annettu yhtenäistä ilmanlaadun ohjetta tai raja-arvoa. Hajujen osalta kysymyksessä on ensisijaisesti viihtyvyyshaitta, koska pitoisuudet ovat niin pieniä, ettei terveyshaittaa muodostu.

Sulkavuorella louhinnan ja kuljetuksen hiukkaspäästöt jäävät lähimmissä häiriintyvissä kohteissa selvästi alle ohjearvojen. Rakentamisen tai toiminnan aikana hiukkaspäästöistä ei arvioida aiheutuvan terveyshaittaa. Kohdealueella (rakennustyömaalla) hiukkaspitoisuudet voivat rakentamisen aikana nousta yli ohjearvon, mutta jäävät selvästi alle työhygienian epäorgaaniselle pölylle annetun haitalliseksi tunnettu pitoisuuden raja-arvon. Hajujen osalta pitoisuudet jäävät nykytilaa pienemmiksi ja hajujen osalta Sulkavuorivaihtoehdolla ei arvioida olevan vaikutuksia ihmisten terveyteen. Ilmaan kohdistuvista päästöistä, haitallisten vaikutusten lieventämisestä ja epävarmuustekijöistä on kerrottu tarkemmin luvussa 22.

### Veden mikrobit

Kaikissa hankevaihtoehdoissa johdetaan Pyhjärveen, joka on aktiivisessa virkistyskäytössä. Pyhjärven rannoilla melko lähellä nykyisten puhdistamoiden purkupisteitä on mm. alueen kuntien ylläpitämiä yleisiä uimarantoja Tampereella ja Lempäälässä (ks. kuvat 29-1, 29-2 ja 29-3). Suurimpien uimarantojen veden laatua seurataan uimakauden aikana. Nykytilassa ulosteperäisille bakteereille asetetut raja-arvot eivät seurantatietojen mukaan ole uimakauden aikana ylittyneet esim. jäteveden purkupistettä lähimmällä Pyykin uimarannalla (Tampereen kaupunki).

NYKY+ vaihtoehdossa jätevesikuormituksen kasvaessa, suolistoperäisten bakteerien määrät saattavat jonkin verran nousta tulevaisuudessa (ks. luku 13.4.1.1) ja jätevedet puretaan Pyhjärveen olemassa olevissa purkupisteissä.

*Uimavesien laadun valvonta noudattaa sosiaali- ja terveysministeriön asetuksia 177/2008 ja 354/2008, joiden pohjana on EU:n uimavesidirektiivi. Uimaveden laadun arviointi ja luokitus perustuu kahden suolistoperäistä saastumista kuvaavan mikrobiologisen muuttujan, suolistoperäiset enterokokit ja Escherichia coli bakteeri, valvontatutkimustuloksiin. Runsaat enterokokkilöydökset yhdessä E. coli bakteerilöydösten kanssa viittaavat yleensä tuoreeseen, todennäköisesti jäteveden aiheuttamaan saastumiseen. Myös syanobakteereita eli sinileviä seurataan aistinvaraisesti.*

*Uimavedestä ei saa olla terveyshaittaa uimareille ja uimavedestä otetulle yksittäiselle valvontatutkimustulokselle asetettu toimenpideraja sisämaan uimavesissä on*

- suolistoperäisiä enterokokkeja 400/100 ml,*
- Escheria coli, 1000/100 ml*
- syanobakteerit (sinilevät) havaittu uimavedessä tai uimarannalla*

Veden hygieeninen laatu voi tilapäisesti heikentyä purkualueiden lähellä erityisesti alivirtaamakausina ja näkyä puhdistamoita lähinnä sijaitsevien uimarantojen (kuvat luvussa 29) hygieenisessä laadussa. Muutoksesta huolimatta uimavesien odotetaan jatkossakin pysyvän uimakelpoisina. Vaihtoehdon toteuttaminen ei näin muodosta merkittäviä terveysvaikutuksia, tai riskejä.

Sulkavuori vaihtoehdossa puhdistetun jäteveden hygieeninen laatu todennäköisesti paranee hieman nykyisestä (ks. luku 13.4.2.1). Puhdistettujen jätevesien purkaminen Raholan ja Viinikanlahden sekä Lempäälän purkupisteisiin lakkaa, kun uusi keskemällä Pyhäjärven pohjoisosaa sijaitseva purkupiste otetaan käyttöön. Vaihtoehdon toteuttamisella on lievä myönteinen vaikutus Pyhäjärven uimarantojen veden laatuun, kun puhdistetun jäteveden hygieeninen laatu paranee ja jätevedet johdetaan vesistöön kohdassa, jossa sekoittumisolosuhteet ovat nykyistä paremmat. Myöskään Sulkavuori -vaihtoehdon toteuttaminen ei näin muodosta merkittäviä terveysvaikutuksia, tai riskejä. Hankkeen vesistövaikutuksista, haitallisten vaikutusten lieventämisestä ja epävarmuustekijöistä on kerrottu tarkemmin luvussa 13.

# 27. Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen

## 27.1 Arviointimenetelmät ja määritykset

### 27.1.1 Sosiaalisten vaikutusten alkuperä

Sosiaalisella vaikutuksella tarkoitetaan hankkeen ihmiseen, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvaa vaikutusta, joka aiheuttaa muutoksia ihmisten hyvinvoinnissa tai hyvinvoinnin jakautumisessa. Hankkeen vaikutukset voivat olla joko välittömiä tai välillisiä, eli kohdistua suoraan ihmisten elinoloihin tai viihtyvyyteen tai aiheutua muiden vaikutusten kautta. Välillisiä vaikutuksia syntyy esim. luontoon, elinkeinoelämään tai energiantuotantoon kohdistuvista muutoksista. Sosiaaliset vaikutukset voivat aiheutua monista hankkeeseen liittyvistä tekijöistä ja liittyvät läheisesti muihin hankkeen aiheuttamiin vaikutuksiin.

Tässä hankkeessa tarkasteltavia keskeisiä sosiaalisia vaikutuksia ovat mm.

- vaikutus asumisviihtyvyyteen sekä vaikutus alueiden virkistyskäyttöön ja harrastusmahdollisuuksiin (voivat syntyä mm. rakennustöistä aiheutuvasta tärinästä, käytön aikaisista päästöistä ilmaan ja veteen, maise-mamuutoksesta, melusta, liikenteestä, maankäytön ja toimintojen muutoksista)
- ihmisten huolet ja toiveet, pelot ja ilot (monta mahdollista vaikuttavaa tekijää)
- vaikutus kiinteistöjen arvoon (monta mahdollista vaikuttavaa tekijää).

| Kooste ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten arvioinnista |   |
|--|---|
| Tarkoitus  | Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen eli nk. sosiaaliset vaikutukset syntyvät rakentamisen aikana lähinnä liikenteen aiheuttamasta melusta ja liikkumisolosuhteiden muutoksesta, rakennustöiden kuten louhinnan ja räjäytysten aiheuttamasta melusta, pölystä ja tärinästä sekä rajoituksista alueen käytössä.<br><br>Käytön aikana vaikutuksia voi syntyä lähinnä liikenteestä ja mahdollisista ilmanpäästöistä. Lisäksi hankkeen vaiheesta riippumattomia vaikutuksia voivat olla hankkeeseen liittyvät huolet, pelot, toiveet ja odotukset, jotka ilmenevät usein jo hankkeen ollessa vasta aivan alkuvaiheessa. |
| Tehtävät   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Arvioida hankkeen vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen</li><li>• Tunnistaa väestöryhmät, joihin vaikutukset kohdistuvat</li><li>• Selvittää, miten kohdealueiden asukkaat kokevat hankkeen vaikutukset</li><li>• Järjestää maastokävely ja työpaja</li><li>• Koota arviointitieto ja arvioida vaikutukset</li></ul>   |
| Arvioinnin päätulokset   | Sulkavuori-vaihtoehdossa puhdistamon rakentamisen aikaiset sosiaaliset vaikutukset ovat kohtalaisia tai vähäisiä. NYKY + -vaihtoehdossa rakennusaikaiset vaikutukset ovat pääosin vähäisiä.<br><br>Käytön aikaiset vaikutukset ovat vähäisiä molemmissa hankevaihtoehdoissa.  |
| Haitallisten vaikutusten lieventäminen   | Ollennainen keino sosiaalisten vaikutusten lieventämiseksi on sekä Nyky+ että Sulkavuori vaihtoehdossa hankkeesta tiedottaminen.  |

## 27.1.2 Lähtöaineistot ja näkökulma

### Arvioinnin näkökulma

Sosiaaliset vaikutukset arvioidaan asiantuntija-arviona, jossa korostuu vaikutusten ja niiden kohdentumisen tunnistaminen, asioiden suhteuttaminen (merkittävyyden arviointi) ja vertailu. Vaikutusten merkittävyyttä tarkastellaan niiden voimakkuuden, laajuuden, keston ja todennäköisyyden sekä osallisten arvioiman tärkeyden kannalta. Koska sosiaalisille vaikutuksille ei ole normitettuja raja-arvoja, on oleellista tehdä arviointiprosessista, perusteluista ja koko menettelystä mahdollisimman läpinäkyvä. Tähän pyritään mm. kattavalla arviointi- ja tiedonhankintaprosessien dokumentoinnilla ja vuorovaikutteisilla tiedonhankintamenetelmillä.

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa selvitetään ne väestöryhmät tai alueet, joihin mahdolliset vaikutukset erityisesti kohdistuvat. Samalla arvioidaan mahdollisuuksia lievittää ja ehkäistä haittavaikutuksia. Sosiaalisten vaikutusten arviointi perustuu eri lähtöaineistojen ristiintarkasteluun. Asukkaiden ja muiden osallisten kokemusperäistä ja paikallistuntemukseen perustuvaa tietoa sekä muuta tutkimustietoa peilataan toisiinsa ja tarkastellaan aineistojen vastavuukuuksia toisiinsa nähden. Arvioinnissa korostuu tiedonhankinta kohdealueiden asukkailta ja toimijoilta, sillä he tuntevat parhaiten oman asuin- ja elinympäristönsä.

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin menetelmäkettikko on soveltava synteesi useista eri menetelmistä. Tässä YVA:ssa sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty ja sovellettu mm. seuraavia menetelmiä:

- palautteiden sisällön analyysi
- soveltuvilta osin sosiaalinen kustannus-hyötyanalyysi (työpajassa muiden vaikutusarviointien tietojen ja osallisten näkemysten pohjalta)
- ristivaikutusanalyysi (muiden vaikutuskokonaisuuksien ja sosiaalisten vaikutusten väliset yhteydet)

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa on otettu huomioon STM:n opas 1999:1 "Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset" sekä THL:n (entisen Stakesin) IVA ohjeet: "Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi, IVA".

Terveysvaikutusten arviointi löytyy luvusta 28. Sosiaalisten vaikutusten yhteydessä aluetaloudellinen tarkastelu keskittyy työllisyyteen, alueen vetovoimaan yms. näkökulmiin.

### Aineistot

Arvioinnissa on käytetty sekä olemassa olevia kirjallisia aineistoja (kuten kartat, tilastot, lausunnot ja mielipiteet, aiemmat selvitykset) että hankittua uutta laadullista aineistoa (maastokävely, työpaja).

Lähdeteokset on listattu lähdeluetteloon. Mielipiteistä on käyty läpi edellisestä YVA-selostuksesta annetut mielipiteet. Vanhempia mielipiteitä ei ole käyty läpi, koska arvioidut suunnitelmat ovat ensimmäisen YVAn jälkeen muuttuneet. Tilastoista on saatu tietoa mm. asukasmääristä. Paikkatiedoista on hyödynnetty mm. palvelujen ja herkkien kohteiden sijaintitietoja sekä virkistyskohteiden tai -alueiden sijaintitietoja.

Erityisesti Sulkavuoren ympäristön asukkaille ja alueella toimiville yhdistyksille suunnattu **maastokävelytilaisuus** järjestettiin 13.6.2012. Tavoitteena oli Sulkavuorivaihtoehdon maastossa kulmien kertoa suunnitelmien mukaisen kalliopuhdistamoratkaisun sijoittumisesta alueelle ja keskustella alueen nykytilasta sekä mahdollisen rakentamisen ja toiminnan aikaisista vaikutuksista. Tilaisuuden aluksi osallistujille pidettiin yhteinen infotilaisuus, jossa kerrottiin hankkeen ajankohtaisia asioita sekä kerrottiin siihen mennessä arvioiduista vaikutuksista. Osallistujien kysymyksille varattiin myös hetki aikaa. Maastoon jalkauduttiin neljässä ryhmässä, joissa jokaisessa oli mukana hankevastaavan tai konsultin edustaja/edustajia kertomassa hankkeesta, vastaamassa kysymyksiin ja kirjaamassa keskustelua. Tilaisuudesta laadittiin kooste ja esitetyistä kysymyksistä ja vastauksista koottiin tietopankkia hankkeen internet-sivuille. Hankkeen kutsu sekä kooste tilaisuudesta ovat YVA-selostuksen liitteenä 14.

Maastokävelyä rajatummalle joukolle asukkaiden ja yhdistysten edustajia järjestettiin lisäksi **työpaja**. Työpajaan pyrittiin tavoittamaan edustajia eri sijoituspaikkavaihtoehtojen lähialueilla asuvista tai toimivista. Työpajassa hyödynnettävän ryhmätyöskentelyn toimivuuden varmistamiseksi tilaisuutta ei pidetty kaikille avoimena. Verrattuna vuorovaikutuksen ja tiedotuksen kanavana hyvin toimivaan maastokävelyyn, työpaja palvelee vielä täsmennetympää tiedonhankintaa ja vaikutusten arviointia. Tiedonhankinnan lisäksi työpaja tukee tiedon jäsentelyä ja arviointia. Osana vaikutusten arviointia pohdintaan myös mahdollisten haitallisten vaikutusten lieventämistä, mihin saadaan vastauksia vuorovaikutteisten menetelmien kautta sekä eri YVA- ja suunnittelun asiantuntijoiden kokemuksen avulla. Työpajakutsu sekä kooste työpajasta on YVA-selostuksen liitteenä 14.





Kuva 28-3. Maastokävelyllä tutustuttiin hankkeen suunniteltuun sijaintiin Sulkavuorella. Kuvassa tarkastellaan ilmastoinnin sijoittumista Koivistonkylän marketin taakse.

### 27.1.3 Määritykset

Vaikutusten merkittävyyttä arvioidaan vaikutuksen kohteen herkkyyden sekä vaikutuksen suuruuden pohjalta. Näiden arvioimiseksi on kirjoitettu auki kriteerit, joihin vaikutusten arviointi perustuu.

Vaikutuskohteen herkkyytaso vaikutuksille määräytyy asuin- ja elinympäristön ominaisuuksien, kuten alueen asutuksen, palveluiden, väestörakenteen ja ympäristön palautuvuuden tai sopeutumiskyvyn mukaan. Herkkyytsoon vaikuttavat esimerkiksi herkkien kohteiden sijainti kyseisellä alueella, asukkaiden määrä ja harrastus- ja virkistyskäytönmahdollisuuksien säilyminen. Myös vaikeammin osoitettavilla asioilla, kuten yhteisöllisyys, voi olla merkitystä esim. ihmisten mahdollisesti kokemien huolien tai odotusten kokemisessa ja kielteisistä vaikutuksista palautumisessa tai myönteisten vaikutusten vahvistamisessa.

Seuraavassa taulukossa esitetyt sosiaalisen ympäristön herkkyytason perustelut pohjautuvat mm.

Asukasbarometri 2010 –julkaisuun (Strandell, Anna: Asukasbarometri 2010. Asukaskysely suomalaisista asuin-ympäristöistä. Suomen ympäristö 31/2011), vaikutusten arvioijien kokemuksiin aiemmista YVA-prosesseista sekä tämän YVA-prosessin aikana osallistumisen (maastokävely, työpaja) kautta saatuihin asukkaiden ja muiden tahojen esittämiin näkemyksiin.

Hankkeen sosiaalisten vaikutusten suuruusluokka määräytyy vaikutuksen laajuuden, keston ja osallisten arvioiman tärkeyden pohjalta. Sosiaalisten vaikutusten suuruuden arvioinnin kriteerit on esitetty alla.



Kuva 28-7. Sulkavuoren aluetta käytetään ulkoiluun ja siellä järjestetään myös erilaisia tapahtumia. Kuvassa letunpaistoa, yhdessäoloa ja luontoseikkailuja MLL:n järjestämällä Sulkavuori Picnicillä kesällä 2012.

Taulukko 27-1. Sosiaaliset vaikutukset, kohteen herkkyystason arvioinnissa käytetyt kriteerit tässä vaikutusarviossa.

| Alhainen   | Keskisuuri  | Suuri   |
|--|---|---|
| Ei potentiaalisia haitankärsijöitä. Paljon ympäristöhäiriöitä (melu, pöly, haju, liikenne) aiheuttavia toimintoja alueella. Ei herkkiä häiriintyviä kohteita, kuten kouluja, päiväkoteja ja asutusta. Ei harrastus- tai virkistyskäyttöarvoa, ei olennainen osa vihaverkkoa. Paljon kaupunkimaisia toimintoja, ympäristön muutostila jatkuva. Alueen sopeutumiskyky suuri. | Potentiaalisia haitankärsijöitä jonkin verran. Vähän ympäristöhäiriöitä (melu, pöly, haju, liikenne) aiheuttavia toimintoja alueella. Jonkin verran häiriintyviä kohteita, kuten kouluja, päiväkoteja ja asutusta. Jonkin verran harrastus- ja virkistyskäyttöarvoa, liittyy tiiviisti vihaverkkoon. Jonkin verran kaupunkimaisia toimintoja, muutoksia ympäristössä ajoittain. Alueen sopeutumiskyky kohtuullinen. | Paljon potentiaalisia haitankärsijöitä. Ei lainkaan ympäristöhäiriöitä (kuten melu, pöly, haju, liikenne) aiheuttavia toimintoja. Runsaasti herkkiä häiriintyviä kohteita, kuten kouluja, päiväkoteja ja asutusta. Merkittävä harrastus- tai virkistyskäyttöarvo, olennainen merkitys osana vihaverkkoa. Rauhallinen, pitkään muuttumattomana säilynyt ympäristö. Alueella ainutkertaisia kulttuurisia, maisemallisia tai elinkeinoelämälle välttämättömiä ominaisuuksia. |

Taulukko 27-2. Sosiaalisten vaikutusten suuruusluokan arvioinnissa käytetyt kriteerit tässä vaikutusarviossa.

| Pieni   | Keskisuuri   | Suuri  |
|---|--|--|
| Muutokset asuin- ja elinympäristössä ovat pieniä ja palautuvia ja/tai kohdistuvat vähemmän tärkeiksi koettuihin asioihin. Muutokset eivät vaikuta totuttuihin tapoihin tai toimintoihin eivätkä esim. vähennä tai paranna yhteisöllisyyttä tai aiheuta eriarvoistumista.<br><br>Vaikutusten kesto on lyhytaikainen. | Muutokset asuin- ja elinympäristössä ovat kohtalaisia, mutta ainakin osin palautuvia. Ne voivat aiheuttaa muutoksia totutuissa tavoissa tai reiteissä, mutta eivät estä tai edistä toimintoja. Vaikutusten kesto on pitkäaikainen. | Muutokset asuin- ja elinympäristössä ovat suuria ja pysyviä. Vaikutus voi olla myönteinen tai kielteinen.<br><br>Muutokset voivat esim. estää totuttuja toimintoja ja aiheuttaa estevaikutusta tai tuoda alueelle esim. kokonaan uutta palvelutoimintaa. |

## 27.2 Vaikutusalueen nykytila

Vaikutukset asuin- ja elinympäristöön kohdistuvat Nyky + vaihtoehdossa olemassa olevien puhdistamojen käytön ja rakentamisen aikana pääasiassa Raholan, Viinikanlahden ja Lempäälän jätevedenpuhdistamojen lähiympäristöön. Sulkavuori-vaihtoehdossa vaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti Sulkavuoren alueelle ja lähiympäristöön, mutta rakentamisen aikana lisäksi virkistyskäyttövaikutusten kautta hetkellisesti laajemmallekin.

### 27.2.1 Raholan puhdistamon ympäristö

Etäisyys lähimpään asutukseen on noin 300m. Asuntojen etäisyydet ja lukumäärät on kuvattu oheisessa taulukossa. Alueella kulkee kevyenliikenteenväylä ja ohikulkevaa reittiä järven ja moottoritien välissä käytetään mm. lenkkeilyyn. Pyhäjärvellä veneillään ja puhdistamon lähistöllä on myös venepaikkoja/laituri. Nokian moottoritiestä aiheutuu ympäristöön jonkin verran melu-, pöly- ja pienhiukkaspäästöjä. Lisäksi puhdistamolle nykyisin suuntautuva liikenne kulkee asuinkiinteistöjen ohi Simolankatua ja Kaarilankatua pitkin. Puhdistamon lähialueella ei ole herkkiä, mahdollisesti häiriintyviä kohteita. Lähin koulu sijaitsee noin 700m etäisyydellä ja lähin päiväkotiki 750m etäisyydellä. Molemmat kohteet sijaitsevat eri puolella moottoritietä kuin puhdistamoalue. Vanhusten palvelutaloa tmv. lähialueella ei ole. Kaupallisia palveluita ei myöskään sijaitse lähialueella. Puhdistamoalueen voidaan nähdä kytkey-

tyvän viherverkkoon kevyenliikenteen väylän kautta, mutta se ei ole olennainen osa viherverkostoa (kts. luku 17). Puhdistamo sijaitsee kauniissa järvenrantamaisemassa. Alueen sopeutumiskyky muutoksiin lienee melko hyvä eikä alueella ole esim. ainutkertaisia maisemallisia tai kulttuurisia kohteita tai ominaisuuksia. Kaiken kaikkiaan kohteen herkkyyks on melko alhainen.

### 27.2.2 Lempäälän puhdistamon ympäristö

Alue on keskellä olemassa olevaa yhdyskuntarakennetta. Alle 500m etäisyydellä puhdistamosta on 164 asuinkiinteistöä ja lähelle rakentuu myös uutta asuntokantaa. Asuntojen etäisyydet ja lukumäärät on kuvattu oheisessa taulukossa (taulukko 29-3). Tampereentiestä, jonka varrella puhdistamo sijaitsee, aiheutuu jonkin verran melu-, pöly- ja pienhiukkaspäästöjä. Puhdistamo sijaitsee aivan mm. virkistyskalastukseen käytettävän Kuokkalankosken äärellä kauniissa koskimaisemissa. Tampereentien toisella puolen puhdistamoa vastapäätä sijaitsee Hakkarin kartano ja sen arboretum-piha, joihin päättyy Kuokkalan museoraitti. Lähimmät herkkät, mahdollisesti häiriintyvät kohteet sijaitsevat n. 1 km etäisyydellä (päiväkodit Kaisla ja Kuokkalankulma sekä Kuokkalan koulu). Kaupallisista palveluista lähialueella sijaitsevat ruokakauppa sekä huoltoasema. Puhdistamoalue ei kytkeydy viherverkkoon. Nykyisen puhdistamon laajennusta rakennetaan 2012. Kohteen herkkyyks on keski-suuri.



Kuva 28-4. Työpajassa paikalle saapuneet Viinikanlahden seudun ja Sulkavuoren ympäristön asukkaat kävivät vilkasta keskustelua hankkeen vaikutuksista.



### 27.2.3 Viinikanlahden puhdistamon ympäristö

Lähin asutus sijaitsee noin 300m etäisyydellä. Alueella on herkkiä, mahdollisesti häiriintyviä kohteita, kuten Hatanpään sairaala (etäisyys noin 800m). Ympäristössä on myös paljon toimistorakennuksia. Viinikanlahden ympäristö on osa viherverkostoa ja puhdistamon sivuitse kulkeva jalankulkuun ja pyöräilyyn soveltuva hiekkaväylä johtaa mm. Soutukeskuksen ohi Hatanpään Arboretumille. Lähiympäristöllä on merkitystä virkistyskäytön kannalta etenkin siirtymänä Arboretumin puiston ja Härmälän sekä Tampereen ydinkeskustan välillä. Työpajan perusteella asukkaat pitävät Viinikanlahden puhdistamon ympäristön nykytilassa tärkeänä Hatanpään puiston ja eteläpuiston sekä soutukeskuksen ja vesistön tarjoamia virkistysmahdollisuuksia. Asukkaiden kokemuksen mukaan ranta-alueiden käyttäjämäärät ovat suuret, sillä esimerkiksi Ratinan Rannan alueella asutus on tiivistä.

Viinikanlahden puhdistamo sijaitsee melko keskeisellä paikalla kaupunkimaisessa ympäristössä järven rannalla hyvien liikenneyhteyksien varrella. Ympäristössä on tapahtunut paljon muutoksia ja rakentamista ja alueen sopeutumiskyky vaikuttaa hyvältä. Kohteen herkkyys on keski-suuri

### 27.2.4 Sulkavuoren alue

Lähin asutus sijaitsee noin 400m päässä suunnitellusta hankealueesta Koivistonkylän kaupunginosassa. Asuntojen etäisyydet ja lukumäärät on kuvattu oheisessa taulukossa. Herkkiä, mahdollisesti häiriintyviä kohteita lähiympäristössä ovat Koivistonkylän omakotialue ja Taatalan palvelukoti. Sulkavuoren pohjoislaidalla sijaitsee kaupallinen keskittymä. Työpajan perusteella Sulkavuoren alueen virkistyskäyttö on vilkasta ja se on erityisesti Koivistonkylän alueen asukkaille ensisijainen lähivirkistysalue. Sulkavuoren lakialueilla ulkoilijat haluavat kokea luonnonrauhaa ja vuoren ympäri kulkevat polut ovat koiranulkoiluttajien päivittäisiä lenkimaastoja. Alue on tärkeä myös lähiesudun lapsille, sillä vaihtelevat maastonmuodot tekevät siitä mielenkiintoisen ja samalla sopivasti haastavan ulkoilualueen. Alueen käyttäjät kertovat myös ihailevansa Sulkavuoren laelta kaupunkiin päin avautuvia maisemia.

Asukkaiden lisäksi aluetta hyötykäyttävät eri tavoin myös muutamat yhdistykset, kuten trial-ajajat, pelastuskoiratoiminta, suunnistus, MLL. Alueen merkitys virkistyskäytölle on lähiympäristössä suuri ja kaiken kaikkiaan kohtalainen. Alue on keskeinen osa viherverkostoa ja säilynyt pit-

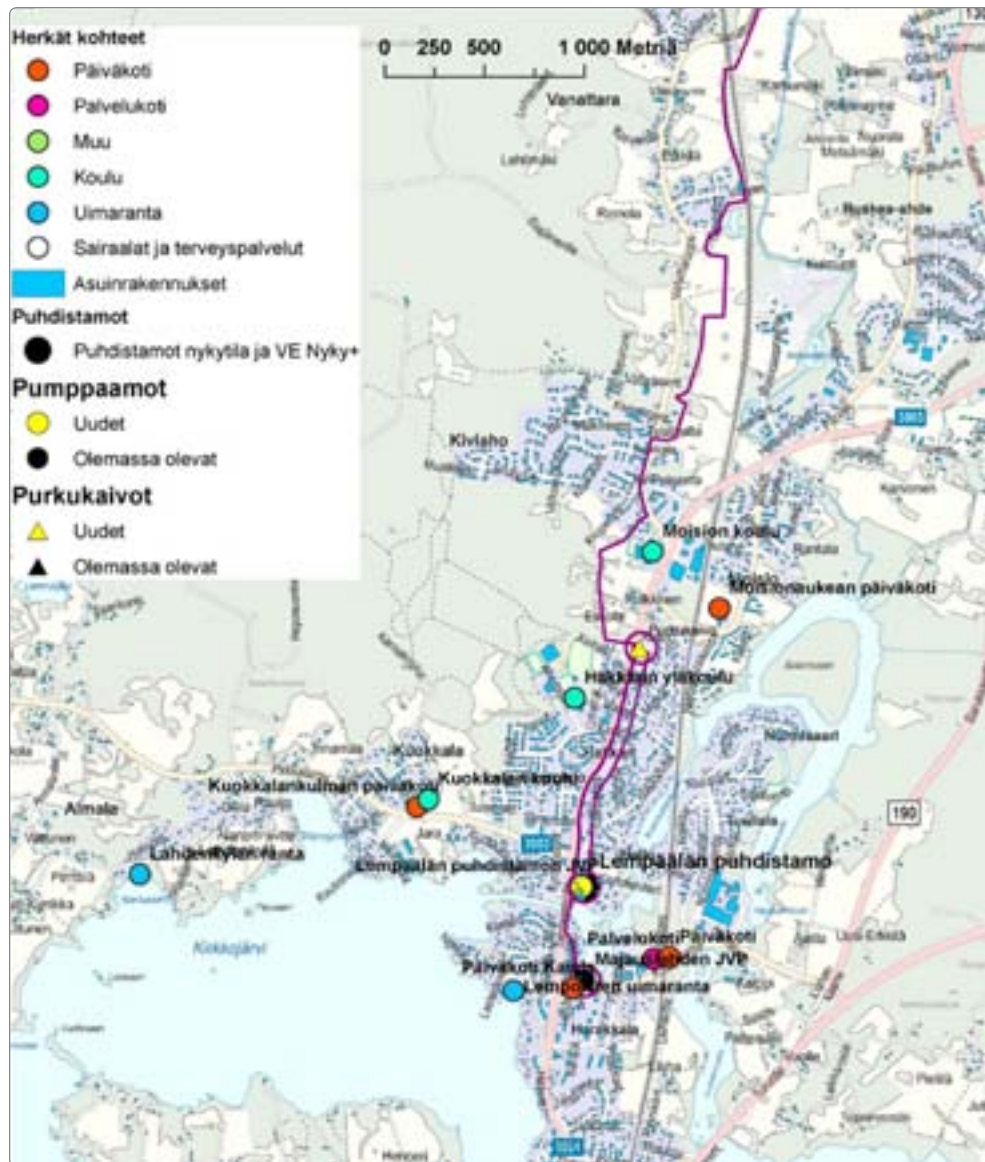


Kuva 27-1. Herkät kohteet ja asutus Raholan ja pirkkalan alueella. Sekä VE Sulkavuoressa toteutettavat rakenteet on kuvattu värillisillä viivoilla, olemassa olevat ja Nyky+ -vaihtoehdossa säilyvät rakenteet on kuvattu mustalla.

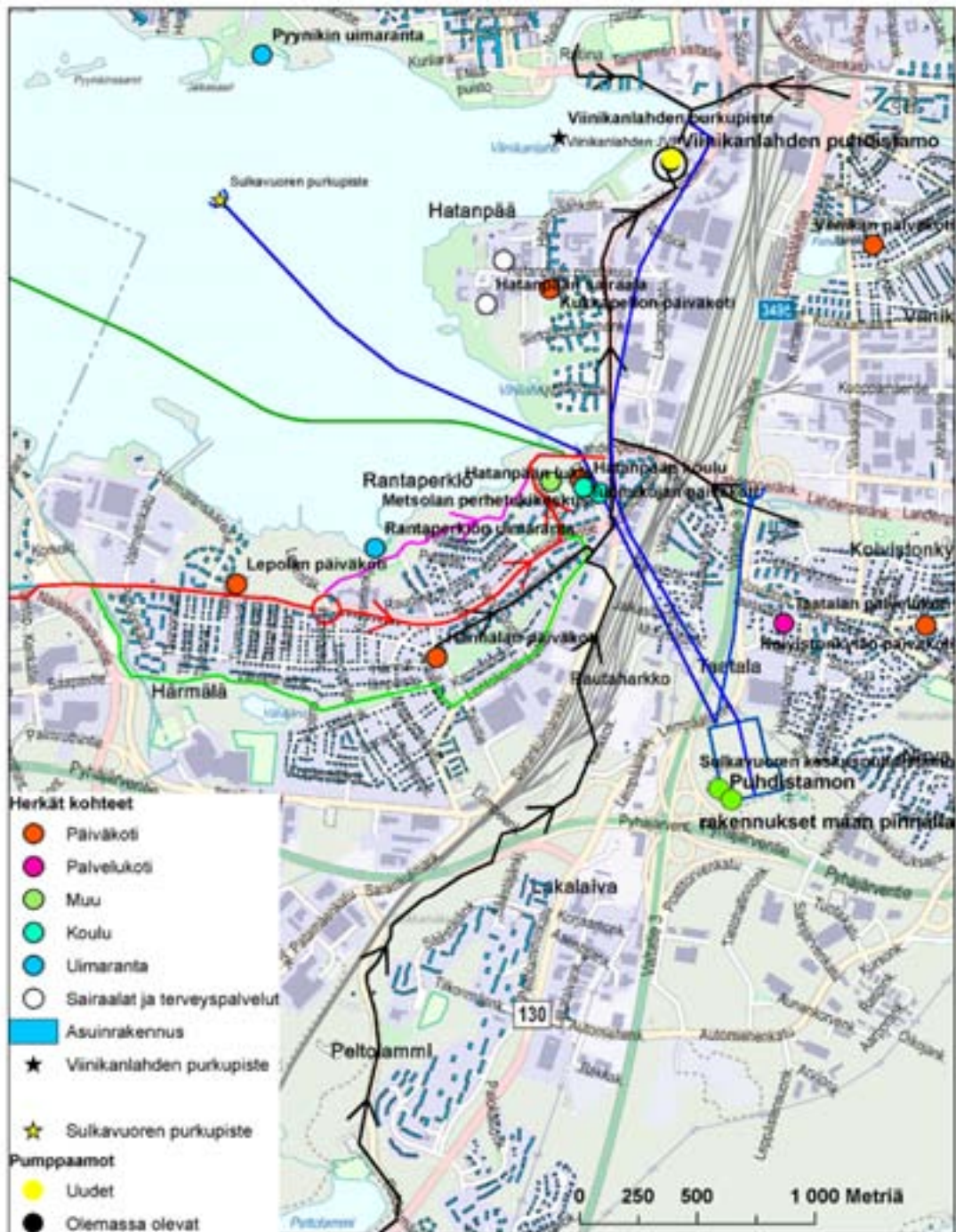


Taulukko 28-3. Asuinrakennusten määrät eri hankealueiden ympäristössä.

| Alue                      | Asuinrakennusten määrä |                        | Herkät kohteet alle 500m etäisyydellä |            |                                 |
|---------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|------------|---------------------------------|
|                           | alle 100m etäisyydellä | 101- 500m etäisyydellä | Koulut                                | Päiväkodit | Muut                            |
| Raholan puhdistamo        | 0                      | 164                    | ei                                    | ei         | ei                              |
| Lempäälän puhdistamo      | 8                      | 415                    | ei                                    | ei         | Kaksi päiväkotia ja palvelukoti |
| Viinikanlahden puhdistamo | 0                      | 10                     | ei                                    | ei         | ei                              |
| Sulkavuoren puhdistamo    | 0                      | 40                     | ei                                    | ei         | ei                              |
| Vihilahti                 | 1                      | 70                     | Hatanpään lukio ja koulu              | Päiväkoti  | Perhetukikeskus                 |



Kuva 27-2. Herkät kohteet ja asutus Lempäälän alueella. Sekä VE Sulkavuoressa toteutettavat rakenteet on kuvattu värillisillä viivoilla, olemassa olevat ja Nyky+ -vaihtoehdossa säilyvät rakenteet on kuvattu mustalla.



Kuva 27-3. Herkät kohteet ja asutus Sulkavuoren, Vihilahden ja Viinikanlahden alueella. Sekä VE Sulkavuoressa toteutettavat rakenteet on kuvattu värillisillä viivoilla, olemassa olevat ja Nyky+ -vaihtoehdossa säilyvät rakenteet on kuvattu mustalla.

kään muuttumattomana. Sulkavuoren etelälaidalla moottori- ja ohikulkutiet risteysalueineen aiheuttavat huomattavaa meluhaittaa. Keskeimmällä aluetta meluhaitta ei ole alueen käyttäjien kokemuksen mukaan merkittävä, vaikka melumallinnuksen mukaan melu ylittää myös Sulkavuoren lakialueelle. Alueella on myös virkistyskäyttöä tukevia luontoarvoja. Kohteen herkkyys on keski-suuri.

Vihilahdenpuisto ja ranta-alueet sekä Härmälän puisto kuuluvat samaan virkistysaluejatkumoon kuin Hatanpään rantapuisto ja Arboretum. Työpajan perusteella alueen käyttäjämäärä on runsas, sillä alueella on tiivistä asutusta. Vihilahdessa on lisäksi kaupungin soutuvenepaikkoja. Vihilahdessa on myös kaupungin soutuvenepaikkoja, joten alueella on kesällä myös virkistysveneilyä. Kohteen herkkyys on keski-suuri.

## 27.2.5 Yhteen veto nykytilasta

Molemmissa vaihtoehdoissa kohdealueiden herkkyys vaihtelee alhaisesta tai keski-suuresta suureen. Hankealueiden ympäristöissä voi lisäksi olla hyvinkin paikallista vaihtelua.

## 27.3 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Kaupunkiseudulla julkisuutta saavien hankkeiden sosiaaliset vaikutukset eivät aina rajaudu ainoastaan rakentamisen aikaisiin ja toiminnan aikaisiin vaikutuksiin, vaan jo suunnitteluprosessista aiheutuu sosiaalisia vaikutuksia. Nämä suunnittelun aikaiset vaikutukset eivät välttämättä kohdistu suoraan mihinkään hankevaihtoehtoon, vaan liittyvät esimerkiksi suunnittelurosessin aiheuttamaan epävarmuuden tulevaisuudesta.

Yksi tämän hankkeen sosiaalisista vaikutuksista on työpajoissa ja saadussa palautteessa esiin noussut erityisesti Sulkavuoren ympäristön asukkaiden huoli asukkaan vaikutusmahdollisuuksista ja kuulluksi tulemisesta YVA-menettelyssä ja toteutettavan hankevaihtoehdon valinnassa. Huoli todellisista vaikutusmahdollisuuksista hankkeen kulkuun ei rajoitu vain hankevaihtoehtojen lähiympäristöihin, vaan hanke on myös herättänyt keskustelua laajemmin Tampereen seudulla. Esimerkiksi Aamulehdessä on julkaistu vuonna 2012 useita mielipidekirjoituksia ja vastineita keskuspuhdistamohankeeseen liittyen. Mielipiteitä hankkeen arviointiohjelmasta jätettiin ELY-keskukselle vuonna 2009 36 kpl ja arviointiselostuksesta vuonna 2011 43 kpl. Mielipiteitä jättivät sekä järjestöt että yksityiset kansalaiset.

Hankkeen vaikutusten koetaan molemmissa vaihtoehdoissa liittyvän keskeisesti asuin ympäristön laatuun. Huoli asuin ympäristön laadun säilymisestä vähintään nykyisellä

tasolla on yksi hankkeen merkittävistä sosiaalisista vaikutuksista hankevaihtoehtojen lähiympäristössä, mutta myös laajemmin Tampereen kaupunkiseudulla. Myös työpajassa Sulkavuoren alueen ja Viinikanlahden ympäristön asukkaat kävivät runsaasti keskustelua siitä, missä kohtaa kaupunkirakennetta puhdistamon olisi parasta sijoittaa. Toiset kokivat, että puhdistamon sijainti lähes kaupungin keskustassa ei ole hyvä ratkaisu, toisten mielestä puhdistamon sijoittaminen luonnontilaiseksi koetun lähivirkistysalueen tuntuun olisi kestävämpä ratkaisu. Keskustelun vieriäminen yhdyskuntarakenteen tiivistämisestä ja jätevedenpuhdistuksen vaikutuksista on yksi hankkeen sosiaalisista vaikutuksista. Lisäksi hanke on erityisesti Sulkavuoren ympäristössä antanut asukkaille virikkeen yhteistoimintaan ja keskusteluun hankkeesta.

## 27.3.1 VE NYKY+

Nyky+ -vaihtoehdon rakentamisen aikaiset vaikutukset kohdistuvat pääasiassa nykyisten puhdistamoiden ympäristöön Viinikanlahdella, Raholassa ja Lempäälässä. Nykyisten puhdistamojen modernisointi ja laajennukset aiheuttavat rakentamisaikana lähinnä liikenteestä ja rakennustöistä johtuvaa mahdollista meluhaittaa sekä paikallista liikenneturvallisuuden heikkenemistä. Asuinalueiden viihtyisyys voi hetkellisesti kärsiä. Ainoastaan Lempäälässä asuinrakennuksia on alle 100m etäisyydellä puhdistamosta, mutta siellä vaihtoehdon toteuttamiseen liittyy vain vähän uutta rakentamista jo toteutetun modernisoinnin lisäksi. Nykyisten puhdistamojen modernisoinnin rakennusaikaiset haitat ovat kohtalaisia Viinikanlahden alueella ja vähäisiä Lempäälässä ja vähäisiä Raholassa.

Nyky+ vaihtoehdon rakentaminen työllistää suoraan yhteensä noin 20–50 henkilöä rakentamisen eri vaiheissa. Lisäksi vaihtoehdon toteuttaminen työllistää esimerkiksi suunnittelijoita ja tavarantoimittajia. Tampereen mittakavassa työllistävä vaikutus on vähäinen.

## 27.3.2 VE Sulkavuori

### Vihilahti

Vihilahden alueelle kohdistuu rakentamisen aikana sosiaalisia vaikutuksia, jotka aiheutuvat rakennustöistä ja siihen liittyvästä liikenteestä. Vaikutukset kohdistuvat ensisijaisesti lähimpiin asuinrakennuksiin, läheisiin kouluihin ja päiväkotiiin (taulukko 29-3), sekä esimerkiksi Vihilahden rantapuiston virkistyskäyttäjiiin ja alueen kevyeen liikenteeseen. Rakennustyöt aiheuttavat estevaikutusta jalankulun ja pyöräilyn nykyiseen reittiin Vihilahden etelälaidalla.

Rakennustyöt voivat hankaloittaa myös pääsyä venepaikoille tai rajoittaa venepaikkojen käyttöä. Liikenteestä aiheutuvia vaikutuksia on arvioitu yksityiskohtaisesti luvussa 20. Koettu liikenneturvallisuus voi heikentyä alueella, jos pyöräilijöille ja jalankulkijoille joudutaan järjestämään väliaikaisia väyliä tai käyttämään vaihtoehtoisia reittejä.

Rakennustyöt aiheuttavat alueella melua, joka on tarkemmin kuvattu meluvaikutusten arvioinnissa luvussa 25. Melun vaikutuksia asuin ympäristön viihtyisyydelle pystytään lieventämään ja rajoittamaan eikä melun ole arvioitu ylittävän sallittuja raja-arvoja, mutta tästä huolimatta rakennustyöstä aiheutuvan melun voidaan kokea heikentävän asuinviihtyvyyttä lahden pohjoispuolisella asuinalueella. Melu ei ylitä ohjearvoja myöskään Vihilahden eteläpuolisilla herkillä kohteilla (päiväkoti, koulu, perhetukikeskus), mutta voi sielläkin aiheuttaa viihtyvyyshaittaa. Melu ei vaikuta palveluiden toimintaan ulkoalueillaan (esim. päiväkodin piha-alueet). Louhintapöly ei päästömallinnusten perusteella tule myöskään aiheuttamaan merkittäviä muutoksia alueen nykyiseen ilmanlaatuun, eikä vaikuta edes herkimpään kohteiden toimintaan. Vaikka ohjearvot eivät vaikutusten osalta ylity, rakennustyömaa kuitenkin muuttaa väliaikaisesti alueen luonnetta ja voi heikentää alueen viihtyisyyttä sekä koettua turvallisuutta.

### **Sulkavuori**

Sulkavuoren alueelle kohdistuvat vaihtoehdon mittavimmat rakennustyöt. Asuin- ja elinympäristön viihtyisyyteen, terveellisyteen ja turvallisuuteen sekä esim. virkistyskäyttöön voi aiheutua rakentamisen aikana vaikutuksia liikenteestä, louhinnasta ja siihen liittyvistä räjäytyksistä sekä rajoituksista alueen käytössä. Vaikutukset kohdistuvat Koivistonkylän alueen asukkaisiin ja Sulkavuorta virkistys- ja harrastusalueena käyttäviin. Sulkavuorta käyttävät virkistysalueena myös kauempaa alueelle tulevat, joten virkistysreittien osalta hankkeen

vaikutukset kohdistuvat lähiasukkaita laajempaan väestöryhmään. Hankkeessa järjestetyssä osallistumisessa pyrittiin tavoittamaan esimerkiksi eri urheiluseuroja ja aluetta käyttäviä yhdistyksiä, mutta aluetta omaehtoisesti käyttäviä järjestetty osallistuminen ei välttämättä ole tavoittanut.

Raskaan liikenteen määrä kasvaa rakentamisen aikana selvästi Kurssikeskuksenkadulla, mikä vaikuttaa koettuun liikenneturvallisuuteen sekä viihtyisyyteen alueella. Liikenne ei kulje asuinalueiden, esim. Koivistonkylän, kautta. Vaikutus voi ajoittain näkyä alueella liikenteen sujuvuuden heikkenemisenä ja siten vaikuttaa asukkaiden arkeen. Lasten itsenäiseen liikkumiseen raskaan liikenteen

lisääntymisellä ei oletettavasti ole vaikutusta, koska lasten koulureitit ja raskas liikenne suuntautuvat eri väylille. Raskasta liikennettä tulee olemaan nykyistä enemmän myös Sulkavuoren pohjoispuolella sijaitsevan liikekeskuksen ympäristössä. Liikekeskuksen risteys on valo-ohjattu, mikä vähentää vaikutusta liikenteen sujuvuuteen tai turvallisuuteen. Liikenteelliset vaikutukset on kuvattu yksityiskohtaisesti kappaleessa 20.

Työpajassa ja maastokävelyllä saadun palautteen perusteella Sulkavuori-vaihtoehdossa Koivistonkylän asukkaille eniten huolta aiheuttava yksittäinen tekijä on louhinnasta ja räjäytyksistä aiheutuva tärinä. Asukkaat ilmaisivat huolensa tärinän vaikutuksista rakennusten eli kotiensa rakenteisiin, maalämpökaivoihin, alueen eläimistöön sekä kokonaisuudessa asuinviihtyvyyteen ja virkistysmahdollisuuksiin (rauhallisuus, häiriöttömyys). Tärinävaikutuksista on kerrottu kappaleessa 26. Sosiaalisten vaikutusten näkökulmasta olennaista on, että tärinän vaikutukset rakennuksiin pyritään lähtökohtaisesti estämään kokonaisuudessaan. Tärinä- ja meluvaikutusten arvioinnin perusteella vaikutukset eivät ulotu asuinalueelle, mutta räjäytyksistä aiheutuva tärinä ja melu voivat vaikuttaa asuinviihtyvyyteen rakentamisen aikana, sillä vaikutusten kokeminen on hyvin subjektiivista. Lisäksi asukkaiden huoli hankkeen vaikutuksista tulevaisuuteen on merkittävä sosiaalinen vaikutus, jonka lieventämiseksi on mahdollista tehdä useita toimenpiteitä.

Rakentamisen aikana aiheutuu vaikutuksia Sulkavuoren virkistyskäyttöön, mutta vaikutukset eivät ole suuria. Sulkavuoren omaehtoinen virkistyskäyttö voi jatkua liki ennallaan. Lakialueen käyttö kokonaisuudessaan on mahdollista rakentamisen aikanakin, ajoittaisesta tärinästä huolimatta. Työmaa-alueet aidataan, jolloin niille ei voi joutua vahingossa tai huomaamattaan, eli alueella ulkoilu on turvallista. Lähimaisema rakennustyömaa-alueella muuttuu, mutta suojaavasta puustosta johtuen vaikutus ei näy asuinalueille päin. Muutos voi erottua moottoritien suuntaan.

Hanke ei estä alueella tällä hetkellä luvanvaraisena tapahtuvaa trial-toimintaa. Muutokset harjoitusreitteihin ovat mahdollisia. Alueella harjoitettu pelastuskoiratoiminta on tällä hetkellä estynyt hankkeesta riippumattomista syistä. Vanhan Lakalaivan kaatopaikan haitallisten aineiden korkeat pitoisuudet estävät toiminnan harjoitusalueella.

Jos puhdistamo toteutetaan Sulkavuorella ja toteutettavaksi valitaan mädätys, Sulkavuoren alueella sijaitseva pieneläinten uurnalehto joudutaan siirtämään rakennustyömaan vuoksi.

Työpajan perusteella asukkaita mietitytti myös, tullaanko alueella murskaamaan louhetta. Louhittua kiviainesta ei



murskata alueella, vaan se kuljetetaan murskattavaksi muualle. Murskauspaikka ei ole vielä tiedossa. Louhinnasta mahdollisesti syntyvän pölyn ei ole arvioitu aiheuttavan edes viihtyvyyshaittaa työmaa-alueen ulkopuolella (luku 22).

Sulkavuori vaihtoehdossa kallio puhdistamon ja siirtolinjojen rakentaminen työllistää suoraan noin 50-100 henkilöä rakentamisen ja louhinnan eri vaiheissa. Lisäksi vaihtoehdon toteuttaminen työllistää esimerkiksi suunnittelijoita, tavarantoimittajia ja kuljetusalaa. Tampereen mittakaavassa työllistävä vaikutus on kohtalainen.

### Siirtolinjat

Siirtolinjojen rakentaminen ei aiheuta merkittäviä sosiaalisia vaikutuksia. Rakennustöiden on kuvattu vastaavan normaalia isohkoa kunnallisteknistä rakennustyötä. Työkoneiden aiheuttamasta melusta ja tärinästä voi aiheutua paikallista viihtyvyyshaittaa. Estevaikutusta etenkin pyöräilylle ja jalankululle voi aiheuta hetkittäin, kun siirtolinjojen kaivutöitä tehdään olemassa olevien väylien lähellä tai ali. Näistä liikennevaikutuksista on kerrottu tarkemmin luvussa 20. Vaikutukset ovat paikallisia ja suhteellisen lyhytkestoisia yhtä vaikutusalueetta kohden rakennustöiden edessä siirtolinjan linjausta pitkin.

Siirtolinjojen rakentaminen aiheuttaa paikallista haitallista maisemavaikutusta ja sitä kautta voi vaikuttaa virkistyskäyttöön Härmälän puistossa. Siirtolinjojen kaivannot ovat n. 2,5-3m leveitä ja ennen kaivantojen maisemoitumista näkyvät lähimaisemassa.

Siirtolinjoihin liittyvien pumppaamojen modernisointi aiheuttaa rakennustöitä pumppaamojen sijaintipaikoilla. Rakennustöiden vaikutukset viihtyisyyteen, asutukseen tai virkistyskäyttöön ovat vähäisiä.

### Pyhäjärven putkiosuudet

Pyhäjärvestä kulkevien putkiosuuksien rakentamiseen liittyvät toiminnot voivat aiheuttaa paikallista veden samenevista, mikä voi vaikuttaa vähäisessä määrin vesistöjen virkistyskäyttöön esim. Haikan rannassa ja Raholan puhdistamon rannassa. Samentuma ja sen vaikutukset virkistyskäyttöön ovat joka tapauksessa hyvin paikallisia. Esimerkiksi Raholan putkenrakennuksen vaikutusten ei oleteta ulottuvan Raholan uimarannalle.

Vihlahdessa purkuputken lasku Pyhäjärveen voi aiheuttaa myös paikallista veden samenevista. Putken laskuun liittyvät toimenpiteet voivat hetkellisesti haitata pyöräilyä ja jalankulkua. Putken laskun ei arvioida vaikuttavan veneilyyn, sillä työt pyritään ajoittamaan aktiivisen veneilykauden ulkopuolelle.

## 27.4 Toiminnanaikaiset vaikutukset

### 27.4.1 VE NYKY+

Nykyisten puhdistamojen modernisoinnin jälkeiset, toiminnanaikaiset vaikutukset eivät olennaisesti poikkea nykytilanteesta. Mahdolliset hajusta tai muista päästöistä ympäristön virkistyskäyttöön tai asutukselle aiheutuvat haitat pysyvät pääosin ennallaan. Liikennemäärät ovat samaa luokkaa kuin nykytilanteessa. Hajuhaitat voivat lisääntyä hie-man nykyisestä kun puhdistamoiden kapasiteettia kasvatetaan. Esimerkiksi Viinikanlahden puhdistamon ympäristössä selvästi tunnistettavan hajun hajufrekvenssi 3 HY/m3 ylittää viihtyvyyshaitan rajana pidetyn 3 % nykytilanteessa Viinikanlahden puhdistamon alueella ja viereisillä virkistysreiteillä sekä Raholan puhdistamon ympäristössä (ks luku 22). Asuinympäristöjen viihtyisyyteen ja virkistyskäyttöön toiminnalla ei kuitenkaan ole merkittäviä vaikutuksia, sillä tilanne säilyy pääosin nykyisen kaltaisena.

Verrattuna nykytilaan esim. alueidenkäyttöön ei aiheudu muutoksia, mutta vaihtoehto ei myöskään vapauta rakennusmaata keskeiseltä sijainnilta yhdyskuntarakenteesta, mikä voi estää maankäyttöä ja asuinalueiden kehittämistä sekä esim. täydennysrakentamisen tavoitteiden toteutumista etenkin Viinikanlahden ja Lempäälän puhdistamojen ympäristössä.

Nyky+ vaihtoehto ei muuta puhdistamoiden toiminnan aikaista työllisyystilannetta nykytilanteeseen verrattuna. Vaihtoehdon puhdistamoilla tulee jatkossakin työskentelemään jätevedenpuhdistuksessa noin 20 henkilöä, laitteiden kunnossapidossa noin 10 henkilöä ja verkostojen ja rakenteiden kunnossapidossa noin 50-65 henkilöä.

### 27.4.2 VE Sulkavuori

#### Sulkavuori

Sulkavuori-vaihtoehdossa puhdistamon toiminnan aikana vaikutukset virkistyskäyttöön ovat vähäiset, vaikka työpajan perusteella vaikutukset virkistyskäyttöön huolestuttavatkin alueen käyttäjiä, etenkin asukkaita. Työmaa-alueen muutuksessa puhdistamon toiminta-alueeksi myös aivan puhdistamon läheiset alueet siistiytyvät ja turva-alueet pienenevät, mikä vapauttaa enemmän tilaa harrastus- ja virkistyskäytölle. Maanalaiset rakenteet eivät estä virkistyskäyttöä. Alueen luontoarvot eivät vaaranna puhdistamon toiminnasta, jolloin kasvillisuuden ja eläimistön tarkkailu sekä ulkoilu ja retkeily alueella voivat jatkua samaan tapaan kuin vertailutilanteessa. Mahdolliset rajoitukset alueiden käytös-

sä kohdistuvat Sulkavuoren eteläpuoliseen alueeseen, joka jo nykytilanteessa altistuu merkittävästi liikennemelulle.

Puhdistamon toiminnasta aiheutuva melu on hyvin vähäistä (ks. luku 25). Toiminnasta voi aiheutua paikallista lyhytaikaista hajuhahtaa, mikä voi satunnaisesti kantautua myös asuinalueille Koivistonkylässä. Haju on kuitenkin huomattavasti vähäisempää ja esiintyy harvemmin kuin Viinikanlahden ja Raholan puhdistamoiden ympäristössä nykytilanteessa (ks luku 22). Liikenne lisääntyy hieman verrattuna nykytilaan ja se voidaan kokea liikenneturvallisuuksa heikentävänä tekijänä etenkin Kurssikeskuksenkadulla.

Sulkavuori vaihtoehto ei muuta puhdistamoiden toiminnan aikaista työllisyystilannetta nykytilanteesta merkittävästi. Työntekijämäärien arvioidaan olevan samoja, tai hieman vähäisempiä kuin nykytilanteessa: jätevedenpuhdistuksessa noin 20 henkilöä, laitteiden kunnossapidossa noin 10 henkilöä ja verkostojen ja rakenteiden kunnossapidossa noin 50–65 henkilöä.

#### **Vihilahti**

Vihilahden siirtolinjojen rakentamisen yhteydessä toteutettava ensisijaisesti huoltokäyttöä palvelevan ajotunnelin suuaukko jää näkyviin Vihilahden pohjukassa, mikä vaikuttaa pieneen osaan viherverkkoa. Vaikutus virkistyskäyttöön on vähäinen.

Käytön aikana poikkeustilanteissa Sulkavuoren varapurkupaikkana toimiva Vihioja on arveluttanut osallisia. Varapurkua on arvioitu tarvittavan hyvin harvoin eli arviolta kerran 40-50 vuodessa. Varapurku tarkoittaa, että puhdistettua jätevedettä laskettaisiin Vihiojan kautta Vihilahden, tai Vihiojan rumpujärjestelmän kautta purkuputkeen, ja sieltä tavanomaiselle purkupaikalle Pyhäjärveen. Veden laatu heikkenisi paikallisesti, mikä vaikuttaisi hetkellisesti vesistön virkistyskäyttöön ja voisi aiheuttaa myös mahdollista viihtyvyyshaittaa asuinalueille.

#### **Muut puhdistamot**

Sulkavuori-vaihtoehdossa nykyisten puhdistamojen alueille jäisivät pumppaamot (ks luku 8.4). Alueelle jäävien rakenteiden vaatima tilavaraus on vähäisempi kuin puhdistamojen, mikä vapauttaisi nykyisten keskeisellä paikalla yhdyskuntarakenteessa (etenkin Viinikka ja Lempäälä) sijaitsevien puhdistamojen lähiympäristöstä maata muuhun käyttöön kuten asuinrakentamiseen. Nykyisten puhdistamojen ympäristössä raskas liikenne vähenee, mikä voi parantaa koettua liikenneturvallisuuksa. Myös mahdolliset hajuhahtat nykyisten pumppaamoiden lähistöllä vähenevät.

Puhdistamotoiminnan loppuminen parantaisi vesistön laatua ja vesistöjen virkistyskäytön (mm. kalastus tai veneily) edellytyksiä Viinikanlahdella, Raholan rannassa sekä Lempäälän Kuokkalankoskessa.

#### **Muut puhdistamot**

Sulkavuori-vaihtoehdossa nykyisten puhdistamojen alueille jäisivät pumppaamot. Niiden vaatima tilavaraus on vähäisempi kuin puhdistamojen, mikä vapauttaisi nykyisten keskeisellä paikalla yhdyskuntarakenteessa (etenkin Viinikka ja Lempäälä) sijaitsevien puhdistamojen lähiympäristöstä maata muuhun käyttöön kuten asuinrakentamiseen. Nykyisten puhdistamojen ympäristössä raskas liikenne vähenee, mikä voi parantaa koettua liikenneturvallisuuksa. Myös mahdolliset hajuhahtat nykyisten pumppaamoiden lähistöllä vähenevät.

Puhdistamotoiminnan loppuminen parantaisi vesistön laatua ja vesistöjen virkistyskäytön (mm. kalastus tai veneily) edellytyksiä Viinikanlahdella, Raholan rannassa sekä Lempäälän Kuokkalankoskessa.

### **27.5 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys**

Käytön aikaiset vaikutukset ovat molemmissa hankevaihtoehtoissa vähäisiä. Nyky+ vaihtoehdossa tilanne nykyisten puhdistamoiden ympäristössä säilyy nykyisellään. Sulkavuori vaihtoehdossa Sulkavuoren puhdistamon hajupäästöt heikentävät ajoittain asuinviihtyvyyttä Koivistonkylässä ja Sulkavuoren ulkoilualueella. Hatanpään rantapuiston virkistysarvo paranee vaikka Vihilahdessa on huoltotunnelin suuaukko. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän puhdistamoiden ympäristössä vaihtoehdolla on vähäisiä myönteisiä vaikutuksia, kun puhdistamoiden aiheuttamat hajuhahtat loppuvat ja asuinviihtyvyys paranee.

Nyky+ vaihtoehdossa rakennustöiden aiheuttama häiriö ja liikenteen sujuvuuden heikkeneminen heikentävät asuinviihtyvyyttä lähimmillä asuinalueilla, mutta vaikutukset ovat vähäisiä. Sulkavuori -vaihtoehdossa rakentamisen aikana aiheutuu kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia, kun asuinviihtyvyys Sulkavuorella ja siirtolinjojen työmaiden läheisyydessä heikkenee. Louninnan vaikutukset asuinrakennuksiin aiheuttavat huolta alueen asukkaille ja rakennustöistä aiheutuu ajoittaista meluhaittaa koululle ja päiväkodille. Rakentamisesta aiheutuu myös ajoittaista häiriötä häiriötä Sulkavuoren virkistyskäyttöön. Vihilahdessa rakennustöiden aiheuttama häiriö ja liikenteen sujuvuuden heik-

Taulukko 27-4. Yhteenveto hankkeen sosiaalisten vaikutusten merkittävyydestä eri vaiheissa.

| Arvioitava kohde     | Vaikutus   | Vaikutuksen merkittävyys   |                                 |
|----------------------|--|--|---------------------------------|
| <b>Ve Sulkavuori</b> |  |  |                                 |
| Rakentamisaika       | Vihilahti  | Rakennustöiden aiheuttama häiriö ja liikenteen sujuvuuden heikkeneminen heikentää asuinviihtyvyyttä ja aiheuttaa ajoittaista häiriötä herkissä kohteissa. Vihilahdenpuiston käyttö virkistysalueena estyy rakennusajaksi.  | Kohtalainen kielteinen vaikutus |
|                      | Koko Tampere   | Kalliopuhdistamon louhinta ja rakentaminen työllistää  | Kohtalainen myönteinen vaikutus |
|                      | Sulkavuori   | Asuinviihtyvyys Sulkavuorella ja siirtolinjojen työmaiden läheisyydessä heikkenee. Louninnan vaikutukset asuinrakennuksiin aiheuttavat huolta alueen asukkaille. Rakennustöistä aiheutuu ajoittaista meluhaittaa koululle ja päiväkodille. Rakentamisesta aiheutuu häiriötä Sulkavuoren virkistyskäyttöön. | Kohtalainen kielteinen vaikutus |
| Käyttöaika           | Sulkavuori   | Sulkavuoren puhdistamon hajupäästöt heikentävät asuinviihtyvyyttä ajoittain Koivistonkylän asuinalueella ja Sulkavuoren ulkoalueella.  | Vähäinen kielteinen vaikutus    |
|                      | Vihilahti  | Viinikanlahden puhdistamon hajuhaitta loppuu. Hatanpään rantapuiston virkistysarvo paranee vaikka Vihilahdessa on huoltotunnelin suuaukko.   | Vähäinen myönteinen vaikutus    |
|                      | Viinikanlahden, Lempäälän, Raholan ja Viinikanlahden puhdistamot | Nykyisten puhdistamoiden hajuhaitat loppuvat Viinikanlahdessa, Raholassa ja Lempäälässä. Asuinviihtyvyys paranee.  | Vähäinen myönteinen vaikutus    |
| <b>Ve NYKY +</b>     |  |  |                                 |
| Rakentamisaika       | Viinikanlahden, Lempäälän ja Raholan puhdistamot                 | Rakennustöiden aiheuttama häiriö ja liikenteen sujuvuuden heikkeneminen heikentää asuinviihtyvyyttä.   | Vähäinen kielteinen vaikutus    |
| Käyttöaika           | Viinikanlahden, Lempäälän ja Raholan puhdistamot                 | Viinikanlahden puhdistamon hajupäästöt heikentävät asuinviihtyvyyttä ajoittain Viinikanlahden ja Hatanpään alueella ja vaikuttavat kevyenliikenteen ja Pyhäjärven rantapuiston viihtyisyyteen puhdistamon kohdalla.  | Vähäinen kielteinen vaikutus    |

keneminen heikentää asuinviihtyvyyttä ja aiheuttaa ajoittaista häiriötä herkissä kohteissa. Vihilahdenpuiston käyttö virkistysalueena estyy rakennusajaksi.

## 27.6 Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Hankkeen haitallisten vaikutusten lieventämiskeinoista käytiin keskustelua työpajassa. Työpajassa esitettyjen ajatusten sekä vaikutusten arvioijien tietojen pohjalta on luotu kokonaisnäkemys kielteisten sosiaalisten vaikutusten lieventämiseksi tai estämiseksi. Sulkavuoren ympäristön asukkaat korostivat, että haittojen lieventämisen miettimi-

nen ei tarkoita, että asukkaat hyväksyisivät rakentamisen Sulkavuoreen.

Olenainen keino sosiaalisten vaikutusten lieventämiseksi olisi vaihtoehdosta riippumatta hankkeesta tiedottaminen. Vaikutusarvioinnin menetelmillä tavoitetut asukkaat kokivat saaneensa tietoa liian vähän. Tiedotuksen avoimuutta ja määrää tulisi lisätä. Tiedotuksen tarvetta on vaikutusarviointiprosessin aikana tunnustettu mm. seuraavaan taulukkoon listattujen aiheiden osalta.

Lisäksi Sulkavuoren lähistön asukkaat edellyttivät, että mahdollisten haittojen korvaamisen menettelyistä tulisi erikseen sopia asukkaiden kanssa. Asukkaiden näkemys oli, että asiasta tulisi pitää kokous omakotiyhdistyksen sekä

Taulukko 27-5. Tiedotuksen tarve hankkeen edetessä.

| Aihe  | Syy   | kohderyhmä  |
|---|---|---|
| Rakennustyöt yleensä<br>- aikataulu ja kesto<br>- muutokset liikennejärjestelyissä<br>- mahdolliset rajoitukset alueiden käytössä | huolen ja epätietoisuuden vähentäminen (mm. tärinän vaikutus rakenteisiin, maalämpökaivot), vaikutukset arkeen osallisille mahdollisimman pieniksi                                | kaikki vaikutusalueella olevat toimijat   |
| Räjätysten aikataulu  | varautuminen meluun ja tärinään (esim. vanhempien mahdollisuus valmistella kotona yksin olevat lapset mahdolliseen tärinään)  | kaikki vaikutusalueella olevat toimijat   |
| Vesistöjen käyttö<br>- venepaikoille kulku<br>- veneily<br>- kalastus   | mahdollisen estevaikutuksen merkityksen minimointi, huolen ja epätietoisuuden vähentäminen  | venepaikan omistajat (esim. Vihilahti Sulkavuori-vaihtoehdossa), veneilyseurat, kalastusjärjestöt               |
| Alueiden harrastus- ja virkistyskäyttö  | mahdolistetaan yhdistysten ja yksityisten toiminnan jatkuminen mahdollisimman normaalinä, jos tiedotetaan ajoissa ja annetaan aikaa toiminnan uudelleenjärjestelyihin riittävästi | Hämeen Moottorikerho ry (Sulkavuori, trial), Pirkanmaan pelastuskoirat ry (Sulkavuori), vaikutusalueen asukkaat |

alueen asukkaiden kanssa. Sopimista yksin omakotiyhdistyksen edustuksen kanssa ei pidetty riittävänä, vaan keskustelut tulisi asukkaiden näkemyksen mukaan käydä yksittäisten asukkaiden kanssa. Asukkaiden huolta lieventäisi varmuus ja selvyys siitä, millaisia vaurioita tai haittoja korvataan ja miten. He mm. toivoivat urakkasopimuksiin mainintaa korvausvastuista sekä edellyttivät riittävän kattavia etukäteistarkastuksia kohteissa mahdollisten tärinävaurioiden vuoksi.

Tiedottamisen lisäksi tulisi varmistaa, että osallisilla on jatkuvasti käytössään puhelinnumero, johon ilmoittaa mahdollisista poikkeustilanteista tai arvioiduista vaikutuksista poikkeavista havainnoista työmaan tai toiminnan aikana.

Sulkavuori-vaihtoehtoon liittyen asukkaat toivoivat työpajassa tiukkaa ohjeistusta raskaalle liikenteelle, jotta haitat asutukselle ja liikenneturvallisuudelle jäisivät mahdollisimman pieniksi. Kurssikeskuksenkatua ei haluttu käytettävän raskaalle liikenteelle, mutta kadun käyttöä tuskin voidaan kokonaan välttää etenkin rakentamisen aikana.

Yksittäisinä lieventämistoimina työpajassa nostettiin esiin

- NYKY + vaihtoehdosta arkkitehtikilpailu hankkeen eli modernisoitavien puhdistamojen sovittamiseksi mahdollisimman sujuvasti yhdyskuntarakenteeseen etenkin Viinikanlahdella.
- Sulkavuori-vaihtoehdossa haittojen lieventämiseksi vaihtoehtoinen siirtolinjareittiä reitin loppupäässä: putki ohjattaisiin Pyhäjärveen jo Vihilahdesta ja järvessä puhdistamolle.

## 27.7 Epävarmuustekijät ja vaikutukset johtopäätöksiin

Sosiaalisten vaikutusten arviointiin liittyy epävarmuuksia, jotka on tunnistettu ja niiden merkitys vaikutusarvioinnille ja sen luotettavuudelle on pyritty minimoimaan. Arviotavien asioiden subjektiivinen kokeminen on pyritty ottamaan huomioon tuomalla esiin eri näkemys- ja tulkintavaihtoehtoja vaikutuksen kokijasta tai kohteesta riippuen. Sosiaalisten vaikutusten laadullisen luonteen vuoksi tulkintaa on pyritty selostustekstissä avaamaan siten, että lukija voi myös itse arvioida sen tasapuolisuutta ja oikeellisuutta. Asiantuntijatyönä useiden eri näkemysten pohjalta on pyritty muodostamaan kokonaiskuva vaikutuksesta, vaikka välttämättä ei pystytä toteamaan yhtä, eksaktia vaikutusta. Raja-arvojen tms. puuttuessa arviointikin on viimekädessä arvosidonnainen tulkinta lähtöaineistojen pohjalta.

Sosiaaliset vaikutukset ovat kytköksissä hankkeen etenemiseen ja elävät hankkeen edetessä. Monet sosiaalisten vaikutusten arvioinnin perustuvat muiden vaikutusarviointien pohjalle, jolloin niiden epävarmuustekijät voivat vaikuttaa myös sosiaalisten vaikutusten arviointiin. Jos tiedonhankintaa sosiaalisten vaikutusten arvioimiseksi joudutaan tekemään kovin varhaisessa vaiheessa hanketta, osallisten arviot esimerkiksi muutosten vaikutuksesta asuin- ja elinympäristöön pohjautuvat puutteelliseen tietoon vaikutuksista. Tässä hankkeessa työpaja pystyttiin järjestämään muiden vaikutusarvioiden valmistuttua, jolloin keskustelu työpajassa perustui todellisille vaikutusarvioinneille. Lisäksi työpajaan tavoitettiin osallistujia kattavasti eri viiteryhmisistä (asukkaat, harrastustoiminta, virkistyskäyttö). Nämä tekijät vähentävät sosiaalisten vaikutusten subjektiivisuudesta johtuvaa epävarmuutta jonkin verran ja lisäävät arvioinnin luotettavuutta.



# 28. Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen

## 28.1 Vaikutusten alkuperä

Jätevedenpuhdistus kuluttaa luonnonvaroja, kuten kemikaaleja, ravinteita, energiaa ja vettä. Erilaiset jätevedenkäsittelyn ratkaisut vaikuttavat jätevedenpuhdistuksen resurssitehokkuuteen ja luonnonvarojen kestäväan käyttöön

## 28.2 Arviointimenetelmät, aineistot ja määritykset

Puhdistamovaihtoehtojen vaikutusta luonnonvarojen hyödyntämiseen on arvioitu kolmen eri tekijän osalta: kemikaalien kulutuksen tehokkuus, energian käytön tehokkuus sekä jätteiden hyödyntäminen ja ravinteiden kierrätys.

Arvioinnin lähtökohtana on käytetty edellä luvussa 11 esitettyjä tietoja Sulkavuori ja NYKY+ vaihtoehtojen kemikaalien kulutuksesta, energian kulutuksesta ja muodostuvien puhdistamolietteiden / tuhkien määristä. Kyseiset tiedot ovat peräisin kyseisiä vaihtoehtoja koskevista esi- ja yleissuunnitelmista. Käytettyjen kemikaalien ominaisuuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 29 (Paras käytettävissä oleva tekniikka).

*Luonnonvarojen ekologisesti kestäväällä käytöllä pyritään säilyttämään luonnon monimuotoisuutta sekä sopeuttamaan ihmisen toiminta hyödynnettäviin luonnonvaroihin ja luonnon sietokykyyn. Luonnonvaroiksi luetaan esim. aineet (kemikaalit, ravinteet), energia (sähkö, lämpö) ja vesi.*

*Resurssitehokkuus tarkoittaa luonnonvarojen käytön optimointia. Puhdistamon yleis- ja toteutussuunnitteluvaiheessa voidaan kaikkein eniten vaikuttaa puhdistamon resurssitehokkuuteen. Käsittelemenetelmiä valittaessa sekä laitoksen virtauksia ja pumppauksia suunniteltaessa tulee huomioida energian ja kemikaalien kulutus sekä esim. lietteiden hyötykäyttö (niiden sisältämien ravinteiden kierrätys). Myös prosessin ja laitteiden säädettävyys on tärkeää optimoinnin kannalta.*

| Kooste luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvien vaikutusten arvioinnista |  |
|--|--|
| Tarkoitus  | Jätevedenpuhdistus kuluttaa luonnonvaroja, kuten kemikaaleja, ravinteita, energiaa ja vettä. Erilaiset puhdistusratkaisut ovat resurssitehokkuudeltaan erilaisia. Tarkoitus on arvioida esitettyjen ratkaisujen resurssitehokkuutta ja kuvata niiden suhdetta luonnonvarojen kestäväan käyttöön.   |
| Tehtävät   | <ul style="list-style-type: none"><li>Tunnistaa luonnonvaroja kuluttavat toiminnot</li><li>Arvioida hankevaihtoehtojen resurssitehokkuutta ja suhdetta luonnonvarojen kestäväan käyttöön.</li></ul>  |
| Arvioinnin päätulokset   | Kemikaalien kulutus on Sulkavuori –vaihtoehdossa hieman suurempi kuin Nyky+ -vaihtoehdossa. Ero ei ole merkittävä. Vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen on energiatehokkuuden osalta kaikissa vaihtoehdoissa vähäinen.<br>Sulkavuori VE 2 (mädätys) ja NYKY+ vaihtoehdoissa vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen on ravinteiden kierrätyksen osalta myönteinen.<br>Sen sijaan Sulkavuori VE1 (poltto) vaihtoehdossa ravinteiden kierrätys ei toteudu ja sen vaikutus on luonnonvarojen hyödyntämisen näkökulmasta kohtalaisen kielteinen |
| Haitallisten vaikutusten lieventäminen                                     | Puhdistamojen energia- ja resurssitehokkuuteen voidaan vaikuttaa merkittävästi myöhemmissä suunnitteluvaiheissa tehtävillä prosessi- ja laitosteknisillä ratkaisuilla sekä puhdistusprosessin optimoinnilla.<br>Ravinteiden hyötykäytön osalta vaikutuksia voidaan lieventää tuotteistamalla puhdistamolietteistä lannoitevalmisteita esimerkiksi maatalouden käyttöön. Mädättämövaihtoehdossa tämä on tällä hetkellä helpommin toteutettavissa.   |

Luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys arvioitiin muista vaikutusarvioinneista poikkeavalla tavalla seuraavasti. Tarkastellut resurssit on jaoteltu kolmeen ryhmään:

- Korkean arvon resurssit. Esimerkiksi fosfori on välttämätön kasvinravinne ja tärkeä osa elintarviketuotantoa. Se on nopeasti ehtyvä luonnonvara (50 – 100 vuotta), jonka kierrättämistä pyritään tehostamaan niin EU:ssa kuin Suomessa.
- Kohtalaisen arvon resurssit. Esimerkiksi energiankulutuksen vähentämiselle on asetettu valtakunnalliset tavoitteet, mutta energiasta ei kuitenkaan ole pulaa.
- Alhaisen arvon resurssit. Esimerkiksi kalkkia sisältäviä raaka-aineita on runsaasti tarjolla eikä sen käytölle ole asetettu rajoituksia tai tavoitteita.

### 28.3 Vaikutukset

#### Jätevedenpuhdistamoiden kemikaalinkulutus

Jätevedenpuhdistamolla käytetään kemikaaleja prosessin pH:n säätöön ja fosforin saostukseen sekä kiintoaineen erotuksen tehostamiseen. Biologisessa typenpoistossa joudutaan myös joissakin tapauksissa käyttämään lisähiilenlähdettä (esim. metanolia), jotta prosessi saadaan toimimaan. Kemikaaleja käytetään yleensä myös lietteen kuivausomi-

naisuuksien parantamiseen. Lisäksi puhdistamolietteen poltossa (VE1) muodostuvien savukaasujen puhdistamiseen tarvitaan kemikaaleja. Kemikaalit ovat välttämättömiä, jotta puhdistamalla saavutetaan lupaehtot.

#### Jätevedenpuhdistamoiden energiankulutus

Jätevedenpuhdistamolla tarvitaan energiaa muun muassa koneiden ja laitteiden toimintaan sekä tiettyjen prosessivaiheiden ja puhdistamorakennuksen lämmitykseen. Tavanomaisella jätevedenpuhdistamolla energiankulutuksesta noin 50 % tai enemmän aiheutuu aktiivilieteprosessin ilmastuksesta (kompressorien sähkönkulutuksesta). Muita puhdistamolla merkittävästi energiaa kuluttavia koneita ja laitteita ovat esimerkiksi lietteen kuivaukseen käytetyt linnot, mädättämön lämmitykseen tarvittavat lämmönvaihtimet ja lietteen lämpökuivaimet.

Myös veden tai lietteen käsittelyn tehostaminen lisää usein laitoksen energiankulutusta olipa kyse sitten lupaehtojen tiukentumisesta tai uusien käsittelyvaiheiden lisäämisestä. Esimerkiksi puhdistetun jäteveden desinfiointi UV-säteilyllä lisää huomattavasti jätevedenpuhdistamon energiankulutusta.

Pumppaukset kuluttavat myös merkittävästi energiaa, jos veden tai lietteen nostokorkeus tai määrä on suuri. Sen sijaan esim. lietteen tiivistämöiden hämmentimet tai laskeutuksen laahaimet kuluttavat vähän energiaa, sillä niiden moottoritehot ovat pieniä.

Taulukko 28-1. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnin perusteet luonnonvarojen hyödyntämisen osalta.

| Vaikutuksen merkittävyys              |  |
|---------------------------------------|--|
| Myönteinen vaikutus                   | Vaikutukset, jotka tehostavat resurssien käyttöä ja/tai jätteiden kierrätystä.   |
| Ei vaikutusta, vaikutus merkityksetön | Vaikutukset eivät erotu ympäristöllisen muutoksen taustatasosta / luonnollisesta tasosta.  |
| Vähäinen merkitys                     | Pienen suuruusluokan vaikutukset, jotka ovat nykyisen kaltaisia ja/tai kohdistuvat alhaisen tai kohtalaisen arvon resursseihin (esim. energia). Kohtalaisen suuruusluokan vaikutukset, jotka kohdistuvat alhaisen arvon resursseihin (esim. kalkkipohjaiset kemikaalit).   |
| Kohtalainen merkitys                  | Nämä vaikutukset voivat olla suuruusluokaltaan pieniä kohdistuessaan resursseihin, joiden arvo on suuri (esim. fosfori), tai kohtalaisia suuruusluokaltaan kohdistuessaan resursseihin, joiden arvo on kohtalainen (esim. energia), tai suuria suuruusluokaltaan kohdistuessaan resursseihin, joiden arvo on pieni (esim. kalkkipohjaiset kemikaalit). |
| Suuri merkitys                        | Vaikutus ylittää hyväksyttävät rajat ja standardit (esim. ympäristölle haitalliset kemikaalit). Vaikutus on suuruusluokaltaan suuri ja kohdistuu resursseihin, joiden arvo on kohtalainen, tai kohtalainen suuruudeltaan ja kohdistuu resursseihin, joiden arvo on suuri.  |

Katetuissa jätevedenpuhdistamoissa ilmanvaihdon on oltava tehokas, minkä vuoksi esim. kalliotilojen ilmanvaihto kuluttaa merkittävästi energiaa.

Jätevedenpuhdistamo tuottaa energiaa (biokaasua), mikäli puhdistamolietteen käsittelyyn käytetään mädätystä. Suuremmilla laitoksilla biokaasusta saatava energia voi korvata merkittävän osan ostoenergiasta. Tyypillisesti lietteen mädätyksen avulla voidaan tuottaa kaikki yhdyskuntajätevedenpuhdistamolla tarvittava lämpö ja noin puolet sähköenergiasta.

Myös puhdistamolietteen poltto tuottaa energiaa. Jotta liete saadaan polttokelpoiseksi, täytyy se kuivata ensin lämpökäsittelyssä. Lietteen lämpökuivaus (veden haihduttaminen) kuluttaa paljon energiaa, joten yleensä energia kulutus on samaa suuruusluokkaa kuin mitä poltossa tuotetaan.

### Jätteiden hyödyntäminen ja ravinteiden kierrätys

Jätevedenkäsittelyssä muodostuu puhdistamolietettä, joka koostuu jätevedestä erotetusta kiintoaineesta, biologisen käsittelyvaiheen ylimääräisistä mikrobeista sekä jätevedenpuhdistukseen käytettyjen kemikaalien sakoista. Jätevedenpuhdistamolla syntyvä liete sisältää kasvinravinteita (esim. fosforia, typpeä), jotka ovat välttämättömiä kasvien kasvulle. Mädätetty ja kuivattu puhdistamoliete sisältää myös eloperäistä ainesta, jota voidaan hyödyntää maanparannusaineena.

Puhdistamolietettä voidaan hyödyntää maataloudessa ja viherrakentamisessa, kunhan ne vain jalostetaan maanparannusaineeksi lainsäädännön edellyttämällä ja Elintarviketurvallisuusviraston hyväksymällä tavalla. Mädätetty ja kuivattu puhdistamoliete (ns. mädätysjäännös) on tyyppinimihyväksytty lannoitevalmiste. Mädätysjäännös soveltuu sellaisenaan käytettäväksi maanparannusaineena peltokäyttöön vilja- ja energiakasveille. Mädätysjäännös voidaan myös jatkojalostaa komposti- tuotteeksi.

Puhdistamolietteen poltossa jäljelle jäävän pohjatuhkan hyötykäyttö on ravinteiden kierrätysmielessä muita menetelmiä haasteellisempaa, vaikka tuhka sisältä fosforia ja muita kasvinravinteita. Puhdistamolietteen poltossa muodostuva tuhka luokitellaan Suomessa jätteen polton tuhaksi ja näin ollen sen käyttö lannoitteena on kielletty. Siten se ei tällä hetkellä voi saada hyväksyntää pelto- tai metsälannoitteeksi. Puhdistamolietteen poltosta kertyvää tuhkaa voidaan sen sijaan hyödyntää esim. maanrakennuksessa, mikäli ympäristöviranomaiset myöntävät tähän luvan.

## 28.4 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutusten merkittävyys

Sulkavuori ja NYKY+ vaihtoehtojen vaikutusta luonnonvarojen hyödyntämiseen on vertailtu alla olevassa taulukossa. Jätevesimäärään suhteutettu kemikaalien kulutus on Sulkavuoressa hieman pienempi kuin NYKY+ vaihtoehdossa, mutta eron merkittävyys on vähäinen. Kummassakin vaihtoehdossa käytetään pääosin samoja kemikaaleja.

Energiankulutus on Sulkavuori vaihtoehdossa suurempi kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Sulkavuoren vuotuinen energiankulutus vastaa 1700 – 2200 omakotitalon energiankulutusta ja NYKY+ vaihtoehdon noin 1400 omakotitalon energiankulutusta. Toisaalta energiaa voidaan tuottaa Sulkavuoressa enemmän kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Sulkavuoren VE1 poltto -vaihtoehdossa energian kulutuksen ja tuoton erotus on pienin. Vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen on energiatehokkuuden osalta kaikissa vaihtoehdoissa vähäinen.

Mädätetty ja kuivattu puhdistamoliete ja sen sisältämä fosfori voidaan kierrättää maatalouteen. Suomen lainsäädäntö kieltää lietetuhkan kierrätyksen maatalouteen, vaikka mädätetty puhdistamoliete ja tuhka sisältävät suunnitteen saman määrän hyödyntämiskelpoista fosforia.

*Kemikaalien kulutus on Sulkavuori -vaihtoehdossa hieman suurempi kuin Nyky+ -vaihtoehdossa. Ero ei ole merkittävä.*

*Vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen on energiatehokkuuden osalta kaikissa vaihtoehdoissa vähäinen.*

*Sulkavuori VE 2 (mädätys) ja NYKY+ vaihtoehdoissa vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen on ravinteiden kierrätyksen osalta myönteinen. Sen sijaan Sulkavuori VE1 (poltto) vaihtoehdossa ravinteiden kierrätys ei toteudu ja sen merkitys on luonnonvarojen hyödyntämisen näkökulmasta kohtalaisen kielteinen.*

Taulukko 28-2. Vaikutusten merkittävyyden arviointi luonnonvarojen hyödyntämisen kannalta Sulkavuori ja NYKY+ vaihtoehdoissa.

| Arvioitava kohde  | Vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen  | Vaikutuksen merkittävyys   |   |
|---|---|--|---|
| <b>Ve Sulkavuori</b>  |   |  |   |
| Kemikaalien kulutuksen tehokkuus                                    | Jäteveden käsittely 410 g/vesi-m <sup>3</sup> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• saostuskemikaalit 22 t/d</li> <li>• metanoli 1 t/d</li> <li>• muut 16 t/d</li> </ul> Lietteen käsittely 9 g/kg kuiva-ainetta (VE1 poltto) tai 4 g/kg (VE2 mädätys): <ul style="list-style-type: none"> <li>• kuivauskemik. 190 kg/d</li> </ul> | Käsiteltäjä jätevesikuutiota kohden kemikaalien tarve on Sulkavuoressa pienempi kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Lietteenkäsittelyssä kemikaalien kokonaiskulutus on suurempi Sulkavuoressa kuin NYKY+ vaihtoehdossa.   | Vähäinen  |
| Energian käytön tehokkuus   | Laitoksen energiankulutus (VE1 poltto) 1,0 kWh/vesi-m <sup>3</sup> , energian tuotto 0,8 kWh/vesi-m <sup>3</sup> .<br>Laitoksen energiankulutus (VE2 mädätys) 1,3 kWh/vesi-m <sup>3</sup> , energian tuotto 0,8 kWh/vesi-m <sup>3</sup> .   | Energian kulutus on Sulkavuoressa suurempi kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Toisaalta energiaa tuotetaan Sulkavuoressa NYKY+ vaihtoehtoa enemmän. Sulkavuoren VE1 poltto -vaihtoehdossa kulutuksen ja tuoton erotus on pieni.   | Vähäinen  |
| Jätteiden hyödyntäminen ja ravinteiden kierrätys                    | Tuhkaa 21 t kuiva-ainetta/d (VE1 poltto) tai mädätetty ja kuivattu puhdistamoliete 45 t kuiva-ainetta/d (VE2 mädätys)   | Kumpikin jäte sisältää suunnilleen saman määrän hyödyntämiskelpoista fosforia. Mädätetty ja kuivattu puhdistamoliete (VE2) ja sen sisältämä fosfori voidaan kierrättää maatalouteen. Lainsäädäntö kieltää lietetuhkan (VE1) kierrätyksen maatalouteen (voi hyödyntää maanrakentamisessa) | VE1 (poltto)<br>Kohtalainen<br><br>VE2 (mädätys)<br><br>Myönteinen (ravinteet kiertoon) |
| <b>Ve NYKY + (Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän puhdistamot)</b> |   |  |   |
| Kemikaalien kulutuksen tehokkuus                                    | Jäteveden käsittely 560 g/vesi-m <sup>3</sup> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• saostuskemikaalit 29 t/d</li> <li>• metanoli 6 t/d</li> <li>• muut 18 t/d</li> </ul> Lietteen käsittely 4 g/kg kuiva-ainetta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kuivauskemik. 150 kg/d</li> </ul>                                       | Käsiteltäjä jätevesikuutiota kohden kemikaalien tarve on Sulkavuoressa pienempi kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Lietteenkäsittelyssä kemikaalien kokonaiskulutus on suurempi Sulkavuoressa kuin NYKY+ vaihtoehdossa.   | Vähäinen  |
| Energian käytön tehokkuus   | Laitosten energiankulutus yht. 0,8 kWh/vesi-m <sup>3</sup> , energian tuotto yht. 0,4 kWh/vesi-m <sup>3</sup> .   | Energian kulutus on Sulkavuoressa suurempi kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Toisaalta energiaa tuotetaan Sulkavuoressa NYKY+ vaihtoehtoa enemmän.   | Vähäinen  |
| Jätteiden hyödyntäminen ja ravinteiden kierrätys                    | Mädätetty ja kuivattu puhdistamoliete 40 t kuiva-ainetta/d  | Mädätetty ja kuivattu puhdistamoliete (VE2) ja sen sisältämä fosfori voidaan kierrättää maatalouteen.  | Myönteinen (ravinteet kiertoon)   |



## 28.5 Resurssitehokkuuden parantaminen ja haitallisten vaikutusten vähentäminen

### Kemikaalien kulutuksen vähentäminen

Saostuskemikaalin käyttöä on mahdollista vähentää, mikäli puhdistamon biologinen käsittelyvaihe suunnitellaan fosforia poistavaksi. Nykytietämyksen mukaan biologisessa fosforinpoistossa päästään tasolle 0,5 – 1,0 mg/l fosforia, mikä on liian korkea Suomen tiukkoihin lupaehtoihin (0,3 – 0,5 mg/l) verrattuna. Siten Suomessa tarvitaan ainakin jälkikäsittelyvaiheena fosforin kemiallinen saostus, vaikka puhdistamolla siirryttäisiin käyttämään biologista fosforin poistoa. Sekä NYKY+ että Sulkavuorivaihtoehdossa on fosfori esitetty poistettavaksi yksinomaan kemiallisesti.

Biologisessa typenpoistossa joudutaan myös joissakin tapauksissa käyttämään lisähiilenlähdettä (metanolia), jotta prosessi saadaan toimimaan. Metanolin kulutusta voidaan vähentää suunnittelemalla prosessi siten, että typenpoistossa hyödynnetään mahdollisimman paljon jäteveden mukana tulevaa hiiltä. Mitä tiukemmat typenpoistovaatimukset ovat, sitä todennäköisemmin lisähiilenlähteeseen joudutaan turvautumaan.

Puhdistamolietteen poltossa (VE1) muodostuvat savukaasut käsitellään aktiivihiehillä, natriumbikarbonaatilla ja urealla. Näiden kemikaalien kulutusta on vaikea vähentää ilman, että ilmaan joutuvat päästöt kasvavat.

### Energian käytön tehostaminen

Tavanomaisella jätevedenpuhdistamolla energiankulutuksesta noin 50 % tai enemmän aiheutuu aktiivilieteprosessin ilmastuksesta (kompressorien energiankulutuksesta). Yhdyskuntajätevesien orgaanisen aineen poistoon soveltuvia ilmastamattomia menetelmiä on niukasti tarjolla, sillä hapettomat menetelmät soveltuvat parhaiten yhdyskuntajätevesiä väkevimmille vesille.

Jätevedenpuhdistamoiden energiatehokkuutta voidaan parantaa myös hyödyntämällä puhdistamolietteen mädätyksessä syntyvä biokaasu sähkö- ja lämpöenergiانا tai vastaavasti lietteen poltossa syntyvä lämpöenergia mahdollisimman tehokkaasti. Puhdistamoiden energiatehokkuutta voidaan myös parantaa ottamalla lämpöä talteen puhdistetusta jätevedestä. Tässä on usein kuitenkin haasteena se, että jäteveden lämpöä on eniten tarjolla kesäaikaan, jolloin lämmön tarve on pienintä. Lämmön talteenotto edellyttää myös toimivaa yhteistyötä esim. paikallisen kaukolämpölaitoksen kanssa.

### Menetelmiä, joiden avulla jätevedenpuhdistamon energiankulutusta voidaan vähentää:

- Käytetään ilmastimia, kompressoreita sekä muita koneita ja laitteita, joiden energiatehokkuus on mahdollisimman hyvä.
- Pumppuihin ja kompressoreihin asennetaan taajuusmuuttajat, joiden avulla laitteiden toimintaa voidaan säätää portaattomasti.
- Ilmastusaltaiden happipitoisuutta mitataan jatkuvatoimisesti ja ilmastusta säädetään automaattisesti sen perusteella.
- Pumppausten määrä ja virtausvastukset pyritään minimoimaan laitoksella (laitos suunnitellaan siten, että vesi virtaa painovoiman avulla vaiheesta toiseen).
- Moottorien ja pumppujen ylimitoitusta vältetään.
- Energiankulutusta seurataan (mitataan) käsittelyvaiheittain

(Metcalf&Eddy, Inc. 2003: Wastewater Engineering. Treatment and Reuse. 4th ed.)

### Jätteiden hyödyntäminen ja ravinteiden kierrätys

Jätevedenpuhdistamoilla muodostuvien puhdistamolietteiden hyötykäyttöä on pyritty parantamaan erilaisten valtakunnallisten ohjelmien sekä jätteitä ja lannoitevalmisteita koskevan lainsäädännön avulla. Puhdistamolietteiden tuotteistaminen lannoitevalmisteksi on tällä hetkellä paras tapa edistää puhdistamolietteiden ravinteiden kierräystä maatalouteen. Kysyntä ja tarjonta eivät kuitenkaan aina kohtaa, koska siihen lietteen ominaisuuksien lisäksi vaikuttavat esimerkiksi käytettävissä oleva peltoala ja peltojen sijainti, peltojen typpi/fosforitarve ja käytettävissä oleva levityskalusto sekä alueella tuotettu karjanlannan määrä.

## 28.6 Epävarmuustekijät ja vaikutukset johtopäätöksiin

Jätevedenpuhdistamoiden energiatehokkuuteen on viime vuosina kiinnitetty huomiota, mutta puhdistamoiden kokonaisresurssitehokkuutta ei juurikaan ole tarkasteltu. Jätevedenpuhdistamoiden kohdalla on usein niin, että lupamääräysten painopiste on mahdollisimman puhtaan veden tuottamisessa, jolloin tehostuvan vedenkäsittelyn seurannaisvaikutukset, eli esimerkiksi kasvava kemikaalien tai energian kulutus, eivät saa riittävää painoarvoa.

Pirkanmaan keskuspuhdistamon myöhemmissä suunnitteluvaiheissa olisi hyvä tehdä resurssitehokkuusselvitys, jossa tarkastellaan puhdistamon raaka-aineita, päästöjä, energiankäyttöä, jätteitä ja niiden hyödyntämistä yhtenä kokonaisuutena puhdistusmenetelmien ja toiminnan optimoimiseksi. Vaihtoehtojen esi- ja yleissuunnitelmavaiheissa tehdyt tarkastelut ovat melko yleisiä, mikä aiheuttaa epävarmuutta johtopäätösten tekemiseen.

### Energian kulutuksen tehostaminen

Kaikilla jätevedenpuhdistamoilla koneet ja laitteet joudutaan uusimaan 10 – 15 vuoden välein. Kun koneiden ja laitteiden energiatehokkuus paranee laitetekniikan kehittymisen myötä, niin kaikkien tässä selostuksessa tarkasteltujen puhdistamoiden ja vaihtoehtojen energian kulutus tulee todennäköisesti vähenemään tulevaisuudessa. Lisäksi seuraavan kolmenkymmenen vuoden aikana jätevedenpuhdistukseen voidaan kehittää vähemmän energiaa kuluttavia menetelmiä tai toimintatapoja, jotka parantavat puhdistamon energiatehokkuutta. Esim. hapettomissa olosuhteissa tapahtuva biologinen käsittely kuluttaa vähemmän energiaa kuin ilmastetut menetelmät.

Toisaalta kiristyvät lupaehdot voivat kasvattaa energian kulutusta, jos prosessiin lisätään uusia käsittelyvaiheita, koneita ja laitteita. Esimerkiksi puhdistetun jäteveden desinfiointi UV-säteilyllä lisää huomattavasti jätevedenpuhdistamon energiankulutusta. Toistaiseksi on epävarmaa, saadanko paremmalla laitetekniikalla tehostettua puhdistamoiden energiankulutusta riittävästi, jotta se kompensoi lisääntyvästä käsittelystä aiheutuvan energiankulutuksen.

### Jätteiden hyödyntäminen ja ravinteiden kierrätys

Puhdistamolietteen tuotteistaminen ei aina takaa ravinteiden hyötykäyttöä, johon lietteen ominaisuuksien lisäksi vaikuttavat esimerkiksi käytettävissä oleva peltoala ja peltojen sijainti, peltojen tyyppi/fosforitarve, pelloilla kasvatettavat kasvit, käytettävissä oleva levityskalusto, alueella tuotettu karjanlannan määrä sekä kilpailevien lannoitteiden hinta. Esimerkiksi vuonna 2011 kaikki Tampereen Veden puhdistamoilla muodostuvat lietteet ohjautuivat hyötykäyttöön. Näistä vain runsas 60 % kierrätettiin maanviljelykseen. Loppuosa käytettiin maisemointiin. Tampereen Veden puhdistamolietteen maanviljelyskäytön osuus on kuitenkin suuri valtakunnallisiin lukuihin verrattuna.

On mahdollista, että tulevaisuudessa puhdistamolietteen poltossa muodostuva tuhka voidaan jatkojalostaa siten, että tuhkan sisältämän fosforin kierrätys maatalouteen onnistuu. Pirkanmaan keskuspuhdistamon jatkosuunnitteluvaiheessa olisikin hyvä tehdä syvällisempi tarkastelu lietteenkäsittelyn vaikutuksista muodostuvan lietteen ja tuhkan laatuun ravinteiden hyötykäytön näkökulmasta sekä selvittää puhdistamolietteen ja tuhkan todellinen hyödyntämismahdollisuus Pirkanmaalla.

# 29.Paras käytettävissä oleva tekniikka

Ympäristönsuojelulaissa (86/2000) parhaalla käyttökelpoisella tekniikalla, BAT (Best Available Techniques) tarkoitetaan mahdollisimman tehokkaita ja kehittyneitä, teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisia tuotanto- ja puhdistusmenetelmiä ja toiminnan suunnittelu-, rakentamis-, ylläpito- sekä käyttötapoja, joilla voidaan ehkäistä toiminnan aiheuttama ympäristön pilaantuminen tai tehokkaimmin vähentää sitä (YSL 3 §). BATin määrittelyä on tarkennettu ympäristönsuojeluasetuksessa (YSA 169/2000, 37 §), jossa on lueteltu seuraavat parhaan käyttökelpoisen tekniikan sisältöä arvioitaessa huomioonotettavat asiat:

- jätteiden määrän ja haitallisuuden vähentäminen;
- käytettävien aineiden vaarallisuus sekä mahdollisuudet käyttää entistä haitattomampia aineita;
- tuotannossa käytettyjen aineiden ja siinä syntyvien jätteiden uudelleenkäytön ja hyödyntämisen mahdollisuus;
- muodostuvien päästöjen laatu, määrä ja vaikutus;
- käytettyjen raaka-aineiden laatu ja kulutus;
- energian käytön tehokkuus;
- toimintaan liittyvien riskien ja onnettomuusvaarojen ennaltaehkäisy sekä onnettomuuksien seurausten ehkäiseminen;
- parhaan käyttökelpoisen tekniikan käyttöönottamiseen liittyvä aika ja toiminnan suunnitellun aloittamisajan kohdan merkitys sekä päästöjen ehkäisemisen ja rajoittamisen kustannukset ja hyödyt;
- kaikki vaikutukset ympäristöön;
- teollisessa mittakaavassa käytössä olevat tuotantoa ja päästöjen hallintaa koskevat menetelmät;
- tekniikan ja luonnontieteellisen tiedon kehitys;
- Euroopan yhteisöjen komission tai kansainvälisten toimielinten julkaisemat tiedot parhaasta käyttökelpoisesta tekniikasta (ns. BAT-vertailuasiakirjat, BREFit).

BAT-vertailuasiakirjoja on laadittu useille teollisuudenaloille Euroopassa ja Suomessa. Yhdyskuntajätevedenpuhdistamoille vastaavaa asiakirjaa

ei toistaiseksi ole tehty. Kuluvana vuonna on Suomen ympäristökeskuksen koordinoimana käynnistynyt hanke, jonka tarkoituksena on laatia suomalainen BAT-vertailuasiakirja yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoita varten.

Vertailuasiakirjan puuttuessa seuraavassa on tarkasteltu keinoja, joilla jätevedenpuhdistamolla voidaan tehokkaasti vähentää tai ehkäistä ympäristön pilaantumista ympäristönsuojeluasetuksessa mainittujen tekijöiden osalta.

## 29.1 Jätteiden määrän ja haitallisuuden vähentäminen

Jätevedenpuhdistamolla muodostuvia jätteitä ovat puhdistamoliete sekä esikäsittelyn välpe- ja hiekkajätteet. Puhdistamoliete koostuu jätevedestä erotetusta ulostepestä kiintoaineesta sekä biologisessa käsittelyssä muodostuvista ylimääräisistä hyödyllisistä mikrobeista. Lisäksi puhdistamolietteessä on mukana fosforin poistossa muodostuva kemikaalisakka (rautasuolo).

Välpe- ja hiekkajätteen määrää tai haitallisuutta ei juuri voi vähentää puhdistamolla, sillä ne riippuvat täysin siitä, paljonko ja mitä tavaraa viemäriin päätyy. Hajuhaittojen minimoimiseksi hiekka pestään yleensä hiekkapesurissa, ennen kuin se kuljetetaan kaatopaikalle.

Puhdistamolietteen määrää voidaan vähentää jonkin verran hajottamalla puhdistamolietteen orgaaninen aines. Lietteen mädätyksessä orgaanisesta aineesta hajoaa 40 – 50 % ja lietteen poltossa yli 90 %. Samalla lietteen hygieenisuus paranee ja hajuhaitat vähenevät. Poltossa hajoavat myös monet terveydellä ja ympäristölle haitalliset orgaaniset kemikaalit. Kumpaakin menetelmää voidaan pitää BAT:na. Lietteessä on aina tietty osuus epäorgaanista, hajoamatonta aineista (esim. metalleja), joten puhdistamolietteiden määrää ei saada määräänsä pienemmäksi.

Puhdistamolietteen määrää voidaan jonkin verran vähentää minimoimalla kemikaalien annostelu jätevedenkäsittelyyn. Mikäli puhdistamon lupaehdoissa vaatimuksena on tehokas fosforin poisto, ei kemikaaliannostusta käytännössä pystytä vähentämään. Osa fosforista on mah-

dollista poistaa biologisesti, kunhan biologinen käsittelyvaihe suunnitellaan fosforinpoisto huomioon ottaen. Nykytietämyksen mukaan biologisessa fosforinpoistossa päästään tasolle 0,5 – 1,0 mg/l fosforia, mikä on liian korkea Suomen tiukkoihin lupaehtoihin (0,3 – 0,5 mg/l) verrattuna. Siten Suomessa tarvitaan ainakin jälkikäsittelyvaiheena fosforin kemiallinen saostus.

Puhdistamolta pois kuljetettavan lietteen määrää voidaan vähentää tehokkaalla lietteen kuivauksella esim. linkouksella. Linkouksen avulla lietemäärä vähenee noin kahdeskymmenesosaan siitä, mitä jätevedenkäsittelystä lietteenkäsittelyyn johdetaan. Lietelingot ovat suljettuja laitteita, joten hajuhaitat ja työhygieeniset ongelmat ovat pienemmät kuin esim. suotonauhalla lietettä kuivattaessa. Siten lietelinkoja voidaan pitää BAT:na. Lietemäärän minimoinnin näkökulmasta lietteen poltto on kuitenkin paras tekniikka.

Tehokas lietteen kuivaus ja poltto kuluttavat energiaa, joten jätteiden määrää vähentävät toimet lisäävät energian kulutusta puhdistamolla. Mädätyksessä muodostuva biokaasu voidaan hyödyntää energiana, joten energiataloudellisesti se on parempi ratkaisu, vaikka muodostuva jättemäärä on polttoa suurempi. Näköpiirissä olevaa uutta tekniikkaa on mädätyksen tehostaminen esikäsitteilyvaiheella (ns. hydrolyysi), mutta tässä haittapuolena on jätevesien typpikuormituksen ja typen käsittelytarpeen kasvu.

Puhdistamolietteen poltossa (VE1) muodostuu savukaasujen käsittelyssä käytetyistä kemikaaleista ja lentotuhkasta koostuvaa jätettä. Lentotuhka luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi ja se sijoitetaan paikallisen jätteenkäsittelykeskuksen vaarallisten tuhka-jätteiden läjitysalueelle. Poltossa syntyvät pohjatuhkut pidetään erillään lentotuhkasta ja pyritään ensisijaisesti hyödyntämään maarakentamisessa tai toissijaisesti toimitetaan paikalliseen jätteenkäsittelykeskukseen.

## 29.2 Käytettävien aineiden vaarallisuus sekä mahdollisuudet käyttää entistä haitattomampia aineita

Jätevedenpuhdistamolla käytetään kemikaaleja prosessin pH:n säätöön ja fosforin saostukseen sekä kiintoaineen erotuksen tehostamiseen. Kemikaaleja voidaan käyttää myös lietteen kuivausominaisuuksien parantamiseen. Kemikaalit ovat välttämättömiä, jotta puhdistamolla saavutetaan lupaehdot.

Jätevedenpuhdistamolla pH:n säätöön käytettävät kemikaalit (esim. kalsiumhydroksidi, lipeä) ovat samoja, joita käytetään juomaveden valmistukseen ja normaalitilanteissa ne eivät ole terveydelle tai ympäristölle haitallisia. Kemikaalien avulla myös puhdistamolta lähtevän veden pH saadaan lähelle neutraalia, joka on tärkeää purkuvesistön kannalta.

Fosforin saostukseen ja kiintoaineen erotuksen tehostamiseen käytetään nykyisin eniten rautasuoloja, joita käytetään myös juomaveden valmistuksessa. Vaihtoehtona on käyttää alumiinisuoloja, mutta näistä kahdesta rautasuolat ovat ympäristön kannalta vähemmän haitallisia. On myös mahdollista käyttää kalsiumhydroksidia, mutta tällöin puhdistamolla käytettävien kemikaalien määrä lisääntyy, sillä kalkkisaostuksen jälkeen pH joudutaan laskemaan lähelle neutraalia hapon avulla.

Saostuskemikaalin käyttöä on mahdollista vähentää, mikäli puhdistamon biologinen käsittelyvaihe suunnitellaan fosforia poistavaksi. Nykytietämyksen mukaan biologisessa fosforinpoistossa päästään tasolle 0,5 – 1,0 mg/l fosforia, mikä on liian korkea Suomen tiukkoihin lupaehtoihin (0,3 – 0,5 mg/l) verrattuna. Siten Suomessa tarvitaan ainakin jälkikäsittelyvaiheena fosforin kemiallinen saostus, vaikka puhdistamolla siirryttäisiin käyttämään biologista fosforin poistoa.

Lietteen kuivausominaisuuksien parantamiseen käytetään yleensä erilaisia orgaanisia polymeerejä. Biologisessa käsittelyssä muodostuva liete on usein koostumukseltaan hienoa, mikä heikentää lietteen kuivattavuutta. Polymeerin avulla kuivatun lietteen määrää saadaan selvästi pienemmäksi, kunhan kyseisen lietteen kanssa toimiva polymeeri vain löydetään. Polymeerien tarkka koostumus on kemikaalitoimittajien tuotesalaisuus. Puhdistamolla pyritään kuitenkin suosimaan mahdollisimman haitattomia kemikaaleja.

Biologisessa typenpoistossa joudutaan myös joissakin tapauksissa käyttämään lisähiilenlähdettä, jotta prosessi saadaan toimimaan. Yleisin hiilenlähde on metanoli. Metanoli hajoaa käsittelyn aikana hiilidioksidiksi ja vedeksi, joten sen vesistövaikutukset ovat vähäiset. Metanoli on helposti syttyvä aine, mikä tulee huomioida puhdistamon paloturvallisuutta suunniteltaessa.

Puhdistamolietteen poltossa (VE1) muodostuvat savukaasut käsitellään aktiivihiehillä, natriumbikarbonaatilla ja urealla. Aktiivihiehillä ja natriumbikarbonaattia voidaan käyt-



tää myös juomavedenvalmistukseen, eivätkä ne oikein käytettyinä ole terveydelle tai ympäristölle haitallisia. Urea voi suurina pitoisuuksina olla terveydelle tai ympäristölle haitallinen, mutta normaalitilanteessa ureaa säilytetään puhdistamolla tiiviissä astiassa eikä sitä päästetä ympäristöön. Lietteen mädätyksessä (VE2) voidaan joutua käyttämään vaahdonestoainetta, mutta tarvittavat määrät ovat pieniä.

### 29.3 Tuotannossa käytettyjen aineiden ja siinä syntyvien jätteiden uudelleenkäytön ja hyödyntämisen mahdollisuus

Tuotannossa käytettäviä kemikaaleja ei pystytä kierrättämään ja käyttämään uudestaan sen jälkeen kun ne kerran ovat reagoineet veden tai lietteen kanssa.

Puhdistamolietteiden hyödyntäminen maataloudessa ja viherrakentamisessa on mahdollista, kunhan ne vain jalostetaan maanparannusaineeksi lainsäädännön edellyttämällä ja Elintarviketurvallisuusviraston hyväksymällä tavalla. Mädätetty ja kuivattu puhdistamoliete (ns. mädätysjäännös) on tyyppinimi hyväksytty lannoitevalmiste. Mädätysjäännös soveltuu sellaisenaan käytettäväksi maanparannusaineena peltokäyttöön vilja- ja energiakasveille. Mädätysjäännös voidaan myös jatkojalostaa kompostituotteeksi. Siten lietteen mädätys ja kuivaus edustaa hyödyntämisen näkökulmasta BAT:ia

Puhdistamolietteen tuotteistaminen ei kuitenkaan aina takaa lietteen hyötykäyttöä, johon vaikuttaa esimerkiksi käytettävissä oleva peltoala ja peltojen sijainti, peltojen tyyppi/fosforitarve ja käytettävissä oleva levityskalusto sekä alueella tuotettu karjanlannan määrä.

Puhdistamolietteen poltossa jäljelle jäävän pohjatuhkan hyötykäyttö on ravinteiden kierrätysmielessä muita menetelmiä haasteellisempaa. Tuhka luokitellaan Suomessa jätteen polton tuhaksi, jonka käyttö lannoitteena on kielletty. Siten se ei tällä hetkellä voi saada hyväksyntää pelto- tai metsälannoitteeksi, vaikka tuhka täyttäisi lannoitteille asetetut kriteerit. Puhdistamolietteen poltosta kertyvää tuhkaa voidaan sen sijaan hyödyntää esim. maanrakennuksessa, mikäli ympäristöviranomaiset myöntävät tähän luvan. Hyödyntämismahdollisuuden näkökulmasta lietteen poltto on BAT:ia.

Pelkän mekaanisen kuivauksen ja lämpökäsittelyn (80°C) avulla puhdistamolietteestä voidaan valmistaa tyyppinimi hyväksytty tuote, ns. kuivarae tai -jauhe, joka soveltuu käytettäväksi maanparannusaineena mm. vilja- ja energiakasveille.

Tämä ratkaisu kuluttaa kuitenkin huomattavasti energiaa polttoon verrattuna, jossa osa kuivaukseen tarvittusta energiasta saadaan takaisin polton yhteydessä.

### 29.4 Muodostuvien päästöjen laatu, määrä ja vaikutus

Jäteveden ja lietteen käsittelyssä muodostuvia päästöjä, niiden määrää ja vaikutusta on tarkasteltu yksityiskohtaisemmin tämän YVA-selostuksen muissa luvuissa.

### 29.5 Käytettyjen raaka-aineiden laatu ja kulutus

Jätevedenkäsittelyssä ei käytetä muita raaka-aineita kuin kemikaaleja, jotka on kuvattu edellä. Lisäksi puhdistamolla käytetään jonkin puhdasta vettä koneiden, laitteiden ja tilojen puhdistukseen sekä kemikaalien syötön kyytivedeksi. Puhdistamolietteen termisessä kuivauksessa (VE1) käytetään jäähdytysvettä, jonka tarve on 150 m<sup>3</sup>/h.

### 29.6 Energian käytön tehokkuus

Tavanomaisella jätevedenpuhdistamolla energiankulutuksesta noin 50 % tai enemmän aiheutuu aktiivilieteprosessin ilmastuksesta (kompressorien energiankulutuksesta). Yhdyskuntajätevesien orgaanisen aineen poistoon soveltuvia ilmastamattomia menetelmiä on niukasti tarjolla, sillä hapettomat menetelmät soveltuvat parhaiten yhdyskuntajätevesiä väkevimmille vesille.

Biologisessa typenpoistossa ilmastusta ja siten energiankulutusta voitaisiin todennäköisesti vähentää hyödyntämällä uudentyypistä prosessia (esim. ns. anammox-prosessi). Tämä on kuitenkin näköpiirissä olevaa uutta tekniikkaa, jota vasta testataan esim. lietteenkäsittelyssä muodostuvien jätevesien käsittelyyn.

Muita puhdistamolla merkittävästi energiaa kuluttavia koneita ja laitteita ovat esimerkiksi lietteen kuivaukseen käytetyt lingot, mädättämön lämmitykseen tarvittavat lämmönvaihtimet ja lietteen lämpökuivaimet. Myös vedenkäsittelyn tehostaminen kalvosuodatuksella tai puhdistetun jäteveden desinfiointi UV-säteilyllä lisää laitoksen energiankulutusta merkittävästi. Tämä pätee yleisemminkin, eli mitä enemmän jätevettä tai lietettä täytyy käsitellä vaatimusten tiukentuessa, sitä enemmän puhdistamo kuluttaa energiaa.

Pumppaukset kuluttavat myös merkittävästi energiaa, jos veden tai lietteen nostokorkeus tai määrä on suuri. Sen sijaan esim. lietteen tiivistämöiden hämmentimet tai laskeutuksen laahaimet kuluttavat vähän energiaa, sillä niiden moottoritiedot ovat pieniä.

Jätevedenpuhdistamo tuottaa energiaa (biokaasua), mikäli puhdistamolietteen käsittelyyn käytetään mädätystä. Suuremmilla laitoksilla biokaasusta saatava energia voi korvata merkittävän osan ostoenergiasta. Tyypillisesti lietteen mädätyksen avulla voidaan tuottaa kaikki yhdyskuntajätevedenpuhdistamolla tarvittava lämpö ja noin puolet sähköenergiasta.

Myös puhdistamolietteen poltto tuottaa energiaa. Jotta liete saadaan polttokelpoiseksi, täytyy se kuivata ensin lämpökäsittelyssä. Lietteiden lämpökuivaus (veden haihduttaminen) kuluttaa paljon energiaa, joten yleensä energia kuluu enemmän kuin sitä poltossa tuotetaan.

Jätevedenpuhdistamon energiankulutukseen voidaan eniten vaikuttaa puhdistamon yleis- ja toteutus suunnitteluvaiheissa. Energiankulutukseen voidaan vaikuttaa sekä käsittelymenetelmien että koneiden ja laitteiden valinnan ja huolellisen mitoituksen kautta. Esimerkiksi yhdyskuntajätevedenpuhdistamolla kiintoaineen erotukseen kannattaa mieluummin käyttää painovoimaan perustuvaa laskeutusta kuin ilmastuksen vaativaa flotaatiota, sillä jälkimmäinen kuluttaa selvästi enemmän energiaa käsiteltäviä jätevesikuutiota kohden.

Seuraavassa on listattu joitakin menetelmiä, joiden avulla jätevedenpuhdistamon energiankulutusta voidaan vähentää (Metcalf&Eddy, Inc. 2003: Wastewater Engineering. Treatment and Reuse. 4th ed.):

- Käytetään ilmastimia ja kompressoreita, joiden energiatehokkuus on mahdollisimman hyvä.
- Pumppuihin ja kompressoreihin asennetaan taajuusmuuttajat, joiden avulla laitteiden toimintaa voidaan säätää portaattomasti.
- Ilmastuslaitteiden happipitoisuutta mitataan jatkuvasti ja ilmastusta säädetään automaattisesti sen perusteella.
- Pumppausten määrä ja virtausvastukset pyritään minimoimaan laitoksella (laitos suunnitellaan siten, että vesi virtaa painovoiman avulla vaiheesta toiseen).
- Moottorien ja pumppujen ylimitoitusta vältetään.
- Energiankulutusta seurataan (mitataan) käsittelyvaiheittain.

## 29.7 Toimintaan liittyvien riskien ja onnettomuusvaarojen ennaltaehkäisy sekä onnettomuuksien seurausten ehkäiseminen

Jätevedenpuhdistamon suunnittelussa ja käytössä lähtökohtana on varmistaa puhdistamon käyttövarmuus kaikissa olosuhteissa. Käyttövarmuutta edistäviä toimenpiteitä ovat:

- Useat rinnakkaiset prosessilinjat ja mahdollisuus ajaa linjoja ristiin. Tällöin puhdistamoa voidaan huoltaa tai saneerata prosessivaihe (esim. ilmastusallas) kerrallaan ilman, että koko puhdistamon kapasiteetti on pois käytöstä.
- Useat rinnakkaiset koneet ja laitteet. Tällöin koneita ja laitteita (esim. välipäät, pumput, kompressorit) voidaan huoltaa tai vaihtaa ilman, että koko kapasiteetti on pois käytöstä. Lisäksi yhden koneen/laitteen rikkoutuessa rinnalla olevat yksiköt jatkavat toimintaansa, kunnes rikkoutunut saadaan kuntoon.
- Automaattinen prosessin seuranta ja ohjaus. Jätevedenpuhdistamon toimintaa pyritään parantamaan lisäämällä prosessien mitattavuutta, säädettävyyttä ja automaatiota. Automaatiojärjestelmän avulla puhdistusprosessin toiminnasta saadaan reaaliaikaista tietoa ja mahdollisiin muutoksiin voidaan reagoida nopeasti.
- Hälytysjärjestelmä. Tiedot prosessissa tapahtuvista häiriöistä ja laiterikoista saadaan välitettyä nopeasti puhdistamon henkilökunnalle ja muille sovituille henkilöille esim. tekstiviestinä automaatiojärjestelmän kautta. Näin mahdolliset käyttökatkoksen tai prosessihäiriöiden kesto saadaan minimoitua.
- Ennakoiva huolto. Puhdistamon instrumentteja, koneita, laitteita ja prosessivaiheita huolletaan säännöllisesti huolto-ohjelman mukaisesti. Ennakoiva huolto vähentää koneiden ja laitteiden rikkoutumisesta johtuvia keskeytyksiä prosessin toiminnassa, vähentää mittalaitteiden virheellisiä tuloksia ja parantaa siten prosessin ohjausta.
- Laitte- ja materiaalivalinnat. Puhdistamon suunnitteluvaiheessa alustetaan, säiliöiden, koneiden ja laitteiden materiaalit valitaan siten, että ne kestävät mekaanista kulutusta (esim. hiekka), korroosiota (esim. jäteveden suolat) ja kemiallisia yhdistettä (esim. prosessiin syötetyt pH:n säätökemikaalit).

Koneiden ja laitteiden yhteensopivuus. Puhdistamon suunnitteluvaiheessa koneet ja laitteet valitaan mahdollisuuksien mukaan siten, että ne ovat toimintaperiaatteiltaan samankaltaisia ja että ne saadaan viestimään keskenään automaatiojärjestelmän kautta. Laitemerkkien määrä pyritään pitämään rajallisena. Tämä yksinkertaistaa puhdistamon koneiden ja laitteiden käyttöä sekä helpottaa kriittisten varaosien / varalaitteiden hankinnan.

- Puhdistamon toimintaa kuvaavan aineiston keruu ja hyödyntäminen (esim. prosessivaiheiden kuormitus ja puhdistustulos). Puhdistamokohtaista aineistoa keräämällä sekä puhdistamon hoitajat että automaatiojärjestelmä oppivat ennakoimaan muutoksia, jolloin prosessihäiriöiden määrä vähenee.
- Puhdistamolle tulevan jäteveden ominaisuuksien ja niiden muodostumisen tunteminen sekä niiden vaikutus prosessin toimintaan. Osa prosessihäiriöistä johtuu viemäriin johdetuista poikkeavista jätevesistä tai esim. viemäriin liittyneiden teollisuuslaitosten prosessihäiriöistä. Poikkeavien jätevesien tunnistaminen ja seuranta sekä poikkeustilanteisiin varautuminen (esim. vesien varastointimahdollisuus) vähentää puhdistamolle asti heijastuvien häiriöiden määrää.
- Varavoimanlähde. Puhdistamon toiminta pysähtyy, mikäli laitoksen alueelta katkeaa sähköt esim. ukkosen tai myrskyn seurauksena. Laitoksella on hyvä olla generaattori varalla, jonka avulla kriittisimmät toiminnot saadaan pidettyä laitoksella käynnissä.

Jätevedenpuhdistamolle laaditaan usein riskienhallintasuunnitelma puhdistamon poikkeuksellisten päästöjen ja onnettomuuksien ennalta ehkäisemiseksi. Riskienhallintasuunnitelman pohjana ovat riskianalyysit viemäriverkostosta ja pumppaamoista sekä puhdistamon toiminnasta. Riskianalyysien lisäksi tarkastelussa huomioidaan yleensä viemäriverkoston liittyistä aiheutuvia riskejä. Tyypillisiä häiriö- ja poikkeustilanteita on kuvattu tämän se-  
lostuksen luvussa 4.4. Suunnittelun edetessä kummassakin hankevaihtoehdossa puhdistamoille tulee laatia yksityiskohtainen riskinarvio ja riskienhallintasuunnitelma.

## 29.8 Eri käsittelymenetelmien vertailu

Yhdyskuntajätevedet puhdistetaan monivaiheisessa käsittelyprosessissa, sillä eri aineiden poistaminen vaatii omanlaistaan tekniikkaa. Alla oleviin taulukoihin on koottu yhteenveto siitä, mikä on tiettyjen jäteveden- ja lietteenkäsittelymenetelmien tehokkuus eri aineiden poistamisessa tai ominaisuuksien muuttamisessa.

Epäpuhtauksien poistaminen jätevedestä eli vesistövaikutusten vähentäminen aiheuttaa yleensä ristikkäisvaikutuksia muilla ympäristön osa-alueilla. Jätevedenkäsittelyssä aiheutetaan esimerkiksi päästöjä ilmaan, tuotetaan jätettä (puhdistamolietettä) ja kulutetaan resursseja (kemikalleja, energiaa) kuten edellä on kuvattu. Seuraaviin taulukoihin on koottu yhteenveto eri jäteveden- ja lietteenkäsittelymenetelmien päästöistä ilmaan, resurssien kulutuk-

Taulukko 29-1. Eräiden käsittelymenetelmien tehokkuus jätevedessä olevien epäpuhtauksien poistamisessa. Suuri tehokkuus = vähemmän yli 60%, kohtalainen tehokkuus = vähemmän 30 – 60 %, pieni tehokkuus = vähemmän alle 30 % tai ei vaikutusta.

|  | Orgaaninen aines<br>COD, BOD | Kiintoaine  | Fosfori (P) | Typpi (N)<br>ammonium-N kokonais-N | Metallit    | Haitall.org.<br>aineet | Tauteja aih.<br>mikrobit |
|--|------------------------------|-------------|-------------|------------------------------------|-------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Esikäsittely</b>                                |                              |             |             |                                    |             |                        |                          |
| -välppäys  | Pieni                        | Kohtalainen | Pieni       | Pieni                              | Pieni       | Pieni                  | Pieni                    |
| -hiekanerotus                                      | Pieni                        | Kohtalainen | Pieni       | Pieni                              | Pieni       | Pieni                  | Pieni                    |
| -esi-ilmastus                                      | Pieni                        | Pieni       | Pieni       | Pieni                              | Pieni       | Pieni                  | Pieni                    |
| -esiselkeytys                                      | Kohtalainen                  | Kohtalainen | Kohtalainen | Pieni                              | Pieni       | Pieni                  | Pieni                    |
| <b>Kemiallis-biologinen prosessi</b>               |                              |             |             |                                    |             |                        |                          |
| -aktiivileteprosessi (ilmastus + jälkiselkeytys)   |                              |             |             |                                    |             |                        |                          |
| -orgaanisen aineen poisto                          | Suuri                        | Kohtalainen | Kohtalainen | Pieni                              | Pieni       | Kohtalainen            | Kohtalainen              |
| -ammoniumtypen poisto                              | Suuri                        | Kohtalainen | Kohtalainen | Suuri                              | Pieni       | Kohtalainen            | Kohtalainen              |
| -kokonaistypen poisto                              | Suuri                        | Kohtalainen | Kohtalainen | Suuri                              | Suuri       | Kohtalainen            | Kohtalainen              |
| -liisahillen syöttö (kokonaistypenpoisto)          | Pieni                        | Pieni       | Pieni       | Pieni                              | Kohtalainen | Pieni                  | Pieni                    |
| -kemiallinen fosforinpoisto                        | Pieni                        | Pieni       | Suuri       | Pieni                              | Pieni       | Kohtalainen            | Pieni                    |
| -pH:n säätö  | Pieni                        | Pieni       | Pieni       | Pieni                              | Pieni       | Pieni                  | Pieni                    |
| -anaerobinen bio.l.käsittely (org.aineen poisto) * | Suuri                        | Kohtalainen | Pieni       | Pieni                              | Pieni       | Kohtalainen            | Kohtalainen              |
| -biologinen fosforin poisto *                      | Kohtalainen                  | Pieni       | Kohtalainen | Pieni                              | Pieni       | Kohtalainen            | Kohtalainen              |
| <b>Jälkikäsittely</b>                              |                              |             |             |                                    |             |                        |                          |
| -flotaatio   | Kohtalainen                  | Suuri       | Kohtalainen | Pieni                              | Pieni       | Pieni                  | Pieni                    |
| -hiekkasuodatus                                    | Kohtalainen                  | Suuri       | Kohtalainen | Pieni                              | Pieni       | Pieni                  | Pieni                    |
| -biologinen suodatus                               | Kohtalainen                  | Kohtalainen | Kohtalainen | Kohtalainen                        | Kohtalainen | Pieni                  | Kohtalainen              |
| -mikrosivulointi*                                  | Kohtalainen                  | Suuri       | Kohtalainen | Pieni                              | Pieni       | Pieni                  | Pieni                    |
| -UV-desinfiointi                                   | Pieni                        | Pieni       | Pieni       | Pieni                              | Pieni       | Pieni                  | Suuri                    |

\* Menetelmä, jota ei esisuunnitteluvaiheessa ole mukana Pirkanmaan keskuspuhdistamon vaihtoehdoissa.

Taulukko 29-2. Eräiden lietteenkäsittelymenetelmien tehokkuus puhdistamolietteiden ominaisuuksien muuttamisessa. Suuri tehokkuus = ominaisuus muuttuu yli 60 %, kohtalainen tehokkuus = muutos 30 – 60 %, pieni tehokkuus = muutos alle 30 % tai ei vaikutusta.

|                             | Määrän/tilavuuden väheneminen | Biohajoavuuden minimointi | Hajupaastojen minimointi | Tauteja aiheuttavien mikrobin väheneminen |
|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|---|
| <b>Tiivistys</b>            |                               |                           |                          |   |
| -erillinen tiivistäminen    | Kohtalainen                   | Pieni                     | Pieni                    | Pieni                                     |
| -lietetasu prosessialtaassa | Kohtalainen                   | Pieni                     | Pieni                    | Pieni                                     |
| <b>Stabilointi</b>          |                               |                           |                          |   |
| -määtys                     | Pieni                         | Suuri                     | Kohtalainen              | Kohtalainen                               |
| -kompostointi aumoissa*     | Pieni                         | Suuri                     | Kohtalainen              | Suuri                                     |
| -kalkkistabilointi*         | Pieni                         | Pieni                     | Pieni                    | Suuri                                     |
| <b>Kuivaus</b>              |                               |                           |                          |   |
| -mekaaninen kuivaus         | Suuri                         | Pieni                     | Pieni                    | Pieni                                     |
| -terminen kuivaus           | Suuri                         | Pieni                     | Pieni                    | Kohtalainen                               |
| <b>Hygienisointi</b>        |                               |                           |                          |   |
| -poltto                     | Suuri                         | Suuri                     | Suuri                    | Suuri                                     |
| -kompostointi aumoissa*     | Pieni                         | Suuri                     | Kohtalainen              | Suuri                                     |
| -kalkkistabilointi*         | Pieni                         | Pieni                     | Pieni                    | Suuri                                     |

\* Menetelmiä, jota ei esisuunnitelma vaiheessa ole mukana Pirkanmaan keskuspuhdistamon vaihtoehdossa.

Taulukko 29-3. Eräiden jätevedenkäsittelyyn käytettyjen menetelmien vertailu suhteessa toisiinsa.

|  | Päästöt ilmaan (määrä) |                      | Energiankulutus (määrä) |             | Käytettävät kemikaalit |              | Muodostuvat jätteet |                     |
|--|------------------------|----------------------|-------------------------|-------------|------------------------|--------------|---------------------|---------------------|
|  | Kasvihuonekaasut       | Hajut                | Sähkö                   | Lämpö       | Määrä                  | Haitallisuus | Määrä               | Hyödyntäminen       |
| <b>Tulopumppaus</b>                                | Pieni                  | Kohtalainen          | Kohtalainen             | Pieni       | Pieni                  | Pieni        | Pieni               | Ei jätteitä         |
| <b>Esikäsittely</b>                                |                        |                      |                         |             |                        |              |                     |                     |
| -valppäys  | Pieni                  | Suuri                | Pieni                   | Pieni       | Pieni                  | Pieni        | Kohtalainen         | Kaatopaikalle       |
| -hiekanerotus                                      | Pieni                  | Kohtalainen          | Pieni                   | Pieni       | Pieni                  | Pieni        | Kohtalainen         | Kaatopaikalle       |
| -esi-ilmastus                                      | Pieni                  | Pieni                | Kohtalainen             | Pieni       | Pieni                  | Pieni        | Pieni               | Ei jätteitä         |
| -esiselkeytys                                      | Pieni                  | Pieni                | Pieni                   | Pieni       | Pieni                  | Pieni        | Suuri               | Lietteenkäsittelyyn |
| <b>Kemiallis-biologinen prosessi</b>               |                        |                      |                         |             |                        |              |                     |                     |
| -aktiiviliete-prosessi (ilmastus + jälkiselkeytys) |                        |                      |                         |             |                        |              |                     |                     |
| -orgaanisen aineen poisto                          | Suuri                  | Pieni                | Suuri                   | Pieni       | Pieni                  | Pieni        | Suuri               | Lietteenkäsittelyyn |
| -ammoniumitypen poisto                             | Kohtalainen            | Pieni                | Suuri                   | Pieni       | Pieni                  | Pieni        | Suuri               | Lietteenkäsittelyyn |
| -kokonaistypen poisto                              | Kohtalainen            | Pieni                | Suuri                   | Pieni       | Pieni                  | Pieni        | Suuri               | Lietteenkäsittelyyn |
| -lisähiilen syöttö (kokonaistypenpoisto)           | Pieni                  | Pieni                | Pieni                   | Pieni       | Kohtalainen            | Pieni        | Kohtalainen         | Lietteenkäsittelyyn |
| -kemiallinen fosforinpoisto                        | Pieni                  | Pieni                | Pieni                   | Pieni       | Kohtalainen            | Pieni        | Kohtalainen         | Lietteenkäsittelyyn |
| -pH:n säätö  | Pieni                  | Pieni                | Pieni                   | Pieni       | Kohtalainen            | Pieni        | Pieni               | Ei jätteitä         |
| -anaerobinen biol.käsittely (org.aineen poisto)*   | Suuri                  | Kohtalainen          | Kohtalainen             | Kohtalainen | Pieni                  | Pieni        | Pieni               | Lietteenkäsittelyyn |
| -biologinen fosforin poisto*                       | Kohtalainen            | Pieni                | Kohtalainen             | Pieni       | Pieni                  | Pieni        | Kohtalainen         | Lietteenkäsittelyyn |
| <b>Jälkikäsittely</b>                              |                        |                      |                         |             |                        |              |                     |                     |
| -flotaatio   | Pieni                  | Pieni                | Suuri                   | Pieni       | Kohtalainen            | Pieni        | Kohtalainen         | Lietteenkäsittelyyn |
| -hiekkasuodatus                                    | Pieni                  | Pieni                | Kohtalainen             | Pieni       | Kohtalainen            | Pieni        | Kohtalainen         | Lietteenkäsittelyyn |
| -biologinen suodatus                               | Kohtalainen            | Pieni                | Kohtalainen             | Pieni       | Kohtalainen            | Pieni        | Kohtalainen         | Lietteenkäsittelyyn |
| -mikrosivulointi*                                  | Pieni                  | Pieni                | Pieni                   | Pieni       | Pieni                  | Pieni        | Kohtalainen         | Lietteenkäsittelyyn |
| -UV-desinfiointi*                                  | Pieni                  | Pieni                | Suuri                   | Pieni       | Pieni                  | Pieni        | Pieni               | Ei jätteitä         |
| <b>Lämmön talteenotto</b>                          | Pieni                  | Pieni                | Kohtalainen             | Pieni       | Pieni                  | Pieni        | Pieni               | Ei jätteitä         |
| <b>Poistopumppaus</b>                              | Pieni                  | Pieni                | Kohtalainen             | Pieni       | Pieni                  | Pieni        | Pieni               | Ei jätteitä         |
| <b>Kalliotilojen ilmanvaihto</b>                   | (edelliset yhteensä)   | (edelliset yhteensä) | Kohtalainen             | Pieni       | Pieni                  | Pieni        | Pieni               | Ei jätteitä         |

\* Menetelmiä, jota ei esisuunnitelma vaiheessa ole mukana Pirkanmaan keskuspuhdistamon vaihtoehdossa.

Taulukko 29-4. Puhdistamolietteen käsittelyyn käytettyjen menetelmien vertailu suhteessa toisiinsa.

|                              | Päästöt ilmaan (määrä) |             | Energiankulutus (määrä) |             | Käytettävät kemikaalit |              | Muodostuvat jätteet |  |
|------------------------------|------------------------|-------------|-------------------------|-------------|------------------------|--------------|---------------------|--|
|                              | Kasvihuonekaasut       | Hajut       | Sähkö                   | Lämpö       | Määrä                  | Haitallisuus | Määrä               | Hyödyntäminen                            |
| <b>Tiivistys</b>             |                        |             |                         |             |                        |              |                     |  |
| -erillinen tiivistäminen     | Pieni                  | Kohtalainen | Pieni                   | Pieni       | Pieni                  | Pieni        |                     | Stabilointiin tai kuivaukseen            |
| -lietetasu selkeytysaltaassa | Pieni                  | Kohtalainen | Pieni                   | Pieni       | Pieni                  | Pieni        |                     | Stabilointiin tai kuivaukseen            |
| <b>Stabilointi</b>           |                        |             |                         |             |                        |              |                     |  |
| -määtys*                     | Suuri                  | Pieni       | Kohtalainen             | Kohtalainen | Pieni                  | Pieni        |                     | Mekaaniseen kuivaukseen                  |
| -kompostointi aumoissa**     | Suuri                  | Kohtalainen | Pieni                   | Pieni       | Pieni                  | Pieni        |                     | Ks. Hygienisointi                        |
| -kalkkistabilointi**         | Pieni                  | Kohtalainen | Pieni                   | Pieni       | Suuri                  | Pieni        |                     | Ks. Hygienisointi                        |
| <b>Kuivaus</b>               |                        |             |                         |             |                        |              |                     |  |
| -mekaaninen kuivaus          | Pieni                  | Kohtalainen | Suuri                   | Pieni       | Kohtalainen            | Pieni        |                     | Kompostointiin tai termiseen kuivaukseen |
| -terminen kuivaus            | Pieni                  | Suuri       | Suuri                   | Suuri       | Pieni                  | Pieni        |                     | Polttoon                                 |
| <b>Hygienisointi</b>         |                        |             |                         |             |                        |              |                     |  |
| -poltto*                     | Suuri                  | Pieni       | Kohtalainen             | Pieni       | Pieni                  | Pieni        | Kohtalainen         | Tuhka maarakentamiseen                   |
| -kompostointi aumoissa**     | Suuri                  | Kohtalainen | Pieni                   | Pieni       | Pieni                  | Pieni        | Suuri               | Maanparannusaine esim. maatalouteen      |
| -kalkkistabilointi**         | Pieni                  | Kohtalainen | Pieni                   | Pieni       | Suuri                  | Pieni        | Suuri               | Maanparannusaine esim. maatalouteen      |

\* Määtetyksessä ja poltossa tuotetaan enemmän energiaa kuin kulutetaan

\*\* Menetelmiä, jota ei esisuunnitelma vaiheessa ole mukana Pirkanmaan keskuspuhdistamon vaihtoehdossa.



sesta, muodostuvista jätteistä ja niiden hyödyntämisestä suhteessa toisiinsa. Jokaisella menetelmällä on etunsa ja varjopuolensa. Käsittelymenetelmiä valittaessa ja puhdistamokokonaisuutta suunniteltaessa tuleekin pyrkiä mahdollisimman hyvään kokonaisuuteen paikalliset olosuhteet huomioon ottaen.

EU:n direktiivin 96/61/EC (Neuvoston direktiivi ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistämiseksi) mukaan paras käyttökelpoinen tekniikka tietyllä toimialalla on eri tekniikoita tai niiden yhdistelmiä käyttäen saavutettavissa oleva paras ympäristönsuojelun taso. Sulkavuori ja NYKY+ vaihtoehdoissa käytetyt jäteveden ja lietteen käsittelymenetelmät edustavat parasta käyttökelpoista tekniikkaa yhdyskuntajätevedenpuhdistamoilta. Myöhemmissä suunnitteluvaiheissa kannattaa kuitenkin kiinnittää huomiota puhdistamon energiatehokkuuden ja käyttövarmuuden parantamiseen (esim. useat rinnakkaiset linjat, koneet ja laitteet; automaattinen prosessin seuranta ja ohjaus; hälytykset; varavoima). Lisäksi myöhemmissä suunnitteluvaiheissa olisi hyvä selvittää esim. biologisen fosforinpoiston soveltuvuutta tai rejektivesien erilliskäsittelyä kokonaisuuden parantamiseksi. Samoin puhdistamolietteiden sisältämien ravinteiden kierrätystä ja hyötykäyttöä tulisi selvittää tarkemmin.

## 29.9 Paras käyttökelpoinen tekniikka puhdistamolietteen poltossa

EU:n direktiivi 96/61/EC (Neuvoston direktiivi ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistämiseksi) edellyttää, että määrättyjen teollisuudenalojen ympäristövaikutusten hallinnan on perustuttava parhaimpiin käytettävissä oleviin tekniikoihin (BAT-tekniikka, Best Available Techniques). Jätteen poltto, johon puhdistamolietteen polttaminenkin luetaan, on yksi näistä toimialoista. Tiettyä tekniikkaa ei edellytetä, vaan tavoitteena on eri tekniikoita tai niiden yhdistelmiä käyttäen saavutettavissa oleva paras ympäristönsuojelun taso. Useat eri tekijät vaikuttavat siihen, miten paras saavutettavissa oleva ympäristönsuojelun taso määritellään kullekin yksittäiselle laitokselle.

Puhdistamolietteen osalta jätteenpolton parasta käyttökelpoista tekniikkaa on laatia laitoksen ominaisuuksien perusteella laatuvaatimukset vastaanotettaville jätteille ja suunnitella toimenpiteet, joilla varmistetaan niiden noudattaminen. Vastaanotettavan jätteen laatuvaatimuksissa määritellään vastaanotettavalle jätteelle mm. eri jätetyyp-

pien määrät ja olomuodot sekä kosteuden ja lämpöarvojen vaihteluvälit.

Poltettavan jätteen osalta parasta käyttökelpoista käytäntöä on myös valvoa polttolaitokseen vastaanotettavan jätteen laatua visuaalisella tarkastuksella vastaanototahallissa, kuormien erillispurku ja läpikäynti pistokokein, jätteen punnitus ja radioaktiivisen materiaalin tunnistus. Jälkimmäisin ei kuitenkaan ole tarpeen, mikäli radioaktiivisen jätteen mukanaolon mahdollisuus jätteessä arvioidaan pieneksi.

Polttolaitoksella jäte on varastoitava bunkkereihin, joissa on tiiviit ja kestävät pohjarakenteet. Bunkkerissa on oltava viemärijärjestelyt, joiden kautta varastoon kertyvä neste poistuu hallitusti. Bunkkerin koon on oltava tarkoituksenmukainen, sen on oltava palosuojattu ja sen poistoilma on käytettävä ensisijaisesti polttolaitoksen palamisilmana.

Suunniteltu polttolaitos täyttää parhaan käyttökelpoisen tekniikan suositukset hyödynnettävän jätteen koostumuksen seurannan osalta. Laatuvaatimuksilla määritellään myös ne jätelaadut, joita laitoksella ei oteta vastaan. Myös jätteen varastointi ja bunkkerin poistoilman käyttö poltto-prosessissa toteuttavat parhaan käyttökelpoisen tekniikan suositukset.



# 30. Yhteisvaikutukset

Hankkeella voi olla yhteisvaikutuksia Tampereen seudun puhdistamolietteiden käsittely- ja loppusijoitusratkaisuihin. Hankevaihtoehdoista Sulkavuoren VE1 Poltossa on varauduttu 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 ylimääristä kapasiteettia (ks.luku 8.7). Kunnat eivät kuitenkaan ole sitoutuneet hankkeeseen ja mikäli toteutukseen valitaan jokin muu hankevaihtoehto, kunnat voivat ostaa tarvittavat palvelut toisaalta.

Keskuspuhdistamohanke voi avata myös mahdollisuuksia puhdistamolietteiden ja muun biojätteen käsittelymahdollisuuksien tarkasteluun Tampereen seudulla. Yhteisvaikutuksia on tässä tarkasteltu Tampereen seudun suurempiin hankkeisiin, joita ovat yhteysviranomaisen lausunnon mukaisesti:

- Tammervoiman hyötyvoimalaitos –hanke
- Rudus Oy:n Lempäälän Sääksjärven kiviainesotto ja –jätteenkäsittelyhanke.

Lisäksi hankkeen vaihtoehdoista VE Sulkavuoren liittymisestä Lahdesjärven ja Lakalaivan alueen kehitykseen on kerrottu luvussa 4.3 ja hankkeen liittymisestä suunnitelmiin ja ohjelmiin on kerrottu luvussa 4.2.

## Tammervoiman hyötyvoimalaitos

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.

Tarkasteltuun hankekokonaisuuteen kuuluu myös erillisen biokaasulaitoksen rakentaminen Tarastenjärven alueelle. Biokaasulaitoksessa biojätteestä tuotetaan energiantuotannossa hyödynnettävää metaania. Biokaasun tuotanto perustuu joko perinteiseen mädätykseen, jossa bio-

jäte lietetään veden kanssa tai kuivamädätykseen, jossa vesipitoisuus on pienempi. Biokaasulaitoksen käsittelykapasiteetti on kaikkiaan 90 000 tonnia biojätettä vuodessa. Biokaasulaitos voidaan toteuttaa riippumatta siitä rakennetaanko hyötyvoimalaitos tai ei.

Tammervoiman Hyötyvoimalaitoshankkeen YVA valmistui vuonna 2011. Arvioinnin perusteella hankkeen ympäristövaikutukset eivät ulotu samoille alueille kuin Keskuspuhdistamohankkeen vaikutukset. Näin ollen hankkeiden ympäristövaikutuksista ei synny kielteisiä yhteisvaikutuksia.

Biokaasulaitos voisi mahdollisesti käsitellä jätevedenpuhdistamoilla syntyviä lietteitä. Tarastenjärven hankesuunnitelma ei ole kuitenkaan vielä edennyt sellaiseen vaiheeseen, että tällaista tarkastelua olisi mahdollista tehdä.

## Rudus Oy:n Lempäälän Sääksjärven kiviaineshanke

Rudus Oy:n Lempäälän Sääksjärven kiviaineshanke sijaitsee lähellä Lempäälän Sääksjärven taajamaa sekä Pirkkalan ja Tampereen kuntarajoja. 70 hehtaarin hankealueelta on tarkoitus ottaa kiviaineksia 500 000 m<sup>3</sup>ltr. 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.

YVA:ssa esitettyjen tietojen perusteella Lempäälän Sääksjärven kiviaineshankkeen melu-, ilmanlaatu- ja täri-nävaikutusten, tai muiden vaikutusten vaikutusalueet eivät ole yhtenevät Pirkanmaan keskuspuhdistamohankkeen vastaavien vaikutusalueiden kanssa. Näin ollen hankkeiden ympäristövaikutuksista ei synny kielteisiä yhteisvaikutuksia.

Keskuspuhdistamohanke liittyy Tampereen seudun kiviaineshankkeisiin sikäli, että VE Sulkavuorella louhitaan kallio- ja kiviainehankkeista yhteensä 715 000 m<sup>3</sup>ltr louhetta. Rudus Oy:n hankkeessa Sääksjärvelle on suunniteltu ylijäämälouheen vastaanottoa ja Sulkavuoren alueelta on hyvät liikenneyhteydet Sääksjärvelle. Hankkeet eivät kuitenkaan ole sidoksissa toisiinsa.



# 31. Vaikutusten seuranta

Seurannalla tarkoitetaan säännöllistä tietojen kokoamista ja raportointia jätededenpuhdistamon vaikutuksista sekä luonnonolosuhteiden muutoksista hankkeen vaikutusalueella. Seurannan avulla saadaan tietoa toteutettujen ympäristönsuojelurakenteiden tehokkuudesta. Mikäli haittoja ilmenee, suojarakenteiden ja käsittelymenetelmien toimintaa voidaan tällöin tarvittaessa tehostaa. Ympäristöluvan myöntämiseen liittyy lupaehtoja, joiden täyttymistä valvotaan seurannan avulla. Peruseriaate on, etteivät vaikutukset saa aiheuttaa vaaraa tai haittaa luonnon ekosysteemeille tai ihmisen terveydelle. Seurannan avulla pyritään tuottamaan sellaista tietoa, jonka pohjalta kyseisiä haittoja voidaan mahdollisimman luotettavasti arvioida.

Jätevedenpuhdistamoiden toiminnan tarkkailu voidaan jakaa käyttö- ja päästötarkkailuun sekä vaikutusten tarkkailuun. Käyttötarkkailu on laitoksella tehtävää prosessin tarkkailua, jolla pyritään eliminoimaan häiriötilanteita. Päästötarkkailu teetetään pääosin ulkopuolisilla asiantuntijoilla, ja se pitää sisällään näytteenoton, analysoinnin, tulosten laskemisen ja raportoinnin. Vaikutustarkkailu on ympäristön tilan velvoitetarkkailua.

Ympäristölainsäädäntö edellyttää ympäristövaikutusten seuranta ympäristöön vaikuttavista hankkeista ja toiminnoista. Tarkkailuohjelmat pyritään tekemään ympäristölupahakemusvaiheessa ja hyväksyttämään viranomaisella lupapäätöksen antamisen yhteydessä. Arviointiselostukseen on laadittu alustava suunnitelma hankkeen vaikutusten pääkohtien seuraamiseksi.

Seurantaohjelma tehdään YVA-prosesissa arvioitujen vaikutusten ja niiden merkittävyyden perusteella. Seurannan tavoitteena on tuottaa tietoa hankkeen vaikutuksista ja auttaa havaitsemaan ennakoitua ja ennakoimattomat seuraukset. Seurannan avulla mahdolliset korjaavat toimenpiteet voidaan käynnistää ajoissa myös pitkäaikaisen ja viiveellä ilmenevien vaikutusten osalta.

## 31.1 Ilmanlaadun seuranta

Jätevedenpuhdistamoiden hajuhaitat ovat mahdollisia. Toiminnan alussa tulee hajupaneelin avulla selvittää hajuhaittojen esiintyminen ja häiritsevyys kahden kilometrin etäisyydellä laitoksesta. Tarvittaessa puhdistamolla voidaan tehdä hajumittauksia lisätietojen saamiseksi. Kuntalaiset voivat myös ilmoittaa mahdollisista hajuhavainnoista toiminnan harjoittajalle esim. internetin kautta. Havainnot kirjataan ylös ja raportoidaan viranomaisille esim. vuosittain. Mikäli hajuhaittoja ei todeta kolmen vuoden aikana, voidaan hajupaneeliseurantaa harventaa ja siirtää painopiste internet-seurantaan.

Sulkavuoren tapauksessa puhdistamolietteen polton (VE 1) ilmapäästöjen seurannassa noudatetaan jätteenpolttoasetusta (362/2003). Asetuksen mukaisesti luvan haltijan pitää seurata ilmapäästöjä jatkuvatoimisella mittauksella ja määrävällein tehtävillä mittauksilla. Jatkuvatoiminen seuranta käsittää mm. hiukkaset, rikkidioksidin (SO<sub>2</sub>), typen oksidit (NO<sub>x</sub>) ja suolahapon (HCl). Vähintään kaksi kertaa vuodessa tulee mitata raskasmetallit, dioksiinit ja furaanit. Sen lisäksi luvan haltijan on seurattava tuhkan laatua mittauksin.

Savukaasun epäpuhtauksien pitoisuuksien tulee alittaa jätteenpolttoasetuksessa määrätyt päästöjen raja-arvot. Mikäli jotain poikkeavaa ilmenee, tilannetta ryhdytään korjaamaan välittömästi.



## 31.2 Pintavesien seuranta

### Rakentamisen aikainen seuranta

Sulkavuoren vaihtoehdossa vesistörakentamisen aikaisia vesistövaikutuksia seurataan erillisen tarkkailuohjelman mukaisesti. Jatkotutkimuksissa tarkennetaan tietoja Pyhäjärven pohjan haitta-ainepitoisuuksista rakennettavien linjojen alueilla. Jatkotutkimuksien tulosten perusteella laaditaan laskennallinen riskinarviointi, joka liitetään osaksi vesilain mukaista hakemussuunnitelmaa. Vesilain mukaisen lupahakemuksen laatimisen yhteydessä tehdään vesistövaikutusten tarkkailuohjelma, joka sisältää vesi-, sedimentti- ja kalanäytteiden analysointia rakennustöiden ja puhdistamon toiminnan aikana.

### Puhdistamoiden toiminnan aikainen seuranta

Jätevedenpuhdistamolla on oltava lupaviranomaisen myöntämä ympäristölupa. Ympäristöluvassa määrätään puhdistamon käyttöön ja toimintaan liittyvistä asioista, ympäristöhaittojen vähentämiseen liittyvistä toimenpiteistä sekä siitä, kuinka jätevedenpuhdistamon toimintaa tarkkaillaan. Viranomaiset hyväksyvät kullekin puhdistamolle niin sanotun velvoitetarkkailuohjelman, josta ilmenee esimerkiksi, kuinka usein ja mitä ominaisuuksia jätevesistä tarkkaillaan, miten näytteet tutkitaan ja kuinka tulokset raportoidaan. Velvoitetarkkailuohjelma päivitetään tarvittaessa.

Nykytilanteessa ympäristöviranomaiset valvovat puhdistamon toimintaa ja puhdistustulosta säännöllisesti. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän puhdistamoilla tulevasta ja lähtevästä vedestä otetaan velvoitetarkkailunäytteet 24 kertaa vuodessa. Näytteistä analysoidaan mm. kiintoaine, orgaaninen aine (BOD, COD), typpi ja fosfori. Vastaavanlainen velvoitetarkkailu tulee koskemaan myös Sulkavuoren vaihtoehtoa.

Edellisen lisäksi puhdistamot tekevät omavalvontaa 2 - 5 kertaa viikossa, minkä vuosi esimerkiksi Viinikanlahden puhdistamolla otetaan näytteitä yli sata vuodessa. Puhdistamoilla on myös jatkuvatoimisia mittalaitteita, joiden avulla seurataan puhdistamon toimintaa ja puhdistetun veden laatua. Puhdistetun jäteveden laadun on täytettävä ympäristöluvassa esitetyt vaatimukset. Mikäli jotain poikkeavaa ilmenee, tilannetta ryhdytään korjaamaan välittömästi.

Jätevesien purkuvesistöä tarkkaillaan vesistötarkkailuohjelman mukaisesti. Viranomaiset hyväksyvät vesistötarkkailuohjelman jätevedenpuhdistamon ympäristölu-

van yhteydessä, ja sitä voidaan päivittää tarvittaessa. Mikäli saamaa vesistöä kuormittaa useampi jätevedenpuhdistamo tai teollisuuslaitos, voidaan tarkkailu tehdä yhteisesti. Vesistötarkkailu käsittää järviolueilla yleensä kasviplanktonin, vesikasvien, pohjaeläinten, kalojen ja veden fysikaalis-kemiallisten tekijöiden (esim. pH:n, ravinnepitoisuuksien) seurannan.

Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän puhdistamoiden vesistövaikutuksia seurataan tällä hetkellä Tampereen seudun yhteistarkkailuna. Seuranta voidaan hoitaa olemassa olevien yhteistarkkailujen periaatteita noudattaen molemmissa tarkastelluissa vaihtoehdoissa.

Veden fysikaalis-kemiallista laatua seurataan vuosittain. Kolmen vuoden välein tehdään lisäksi laajennettu rehevyystarkkailu. Rehevyystarkkailuun kuuluvat ravinteet, klorofylli-a-pitoisuus ja kasviplankton.

Kalastovaikutuksia seurataan veden laadun tapaan vuosittain. Kalakantoja, saaliita, istutusten tuloksellisuutta ja kalojen käyttökelpoisuutta seurataan kalastustiedustelun, kirjjanpitokalastuksen, saalisnäytteiden ja makutestien avulla.

Pohjan sedimentin raskasmetallit ja pohjaeläimet määritetään kolmen vuoden välein. Sedimentistä määritetään kuiva-ainepitoisuus sekä kadmiumin, kromin, elohopean ja sinkin pitoisuudet. Pohjaeläimet määritetään lajilleen ja pohjaeläimistön tiheys ja biomassa sekä taksoniluku lasketaan. Samoin lasketaan pohjan laatua kuvaava surviaissäski-indeksi.

Puhdistamojen saneerauksen tai uuden keskuspuhdistamon rakentamisen aikaisia vaikutuksia vesistöihin voidaan seurata tiiviimmin ottaen vesinäytteitä näiden toimenpiteiden aikana työskentelyalueen ympäristössä. Tarkempi ajoitus näytteenotolle riippuu toimenpiteiden aikataulusta.

## 31.3 Pohjavesien seuranta

Sulkavuoren vaihtoehdossa pohjaveden pinnan korkeutta seurataan jo suunnitteluvaiheessa, 1-2 vuotta ennen rakentamista ja louhintaa lähtötilanteen selvittämiseksi, louhinnan aikana ja louhinnan jälkeen riittävän pitkään. Pohjaveden pinnan tasoa seurataan alueelle rakennussuunnitteluvaiheen alussa määriteltävän seurantaverkostoon havaintoputkista. Erityisesti louhintatyön aikana pohjaveden pinnan korkeutta seurataan tarkkaan ja tuloksien perusteella kohdennetaan kallion tiivistystoimenpiteitä.

Louhintojen yhteydessä tulee mitata jokaisen tunneliperän vuotovesimäärät säännöllisesti kerran viikossa. Rakentamisen jälkeisestä seurannasta sovitaan erikseen.

Pohjavesiseurannassa tulee myös koko jätettytöalueen osalta kiinnittää huomiota kaatopaikan mahdollisiin vaiku-

tuksiin ympäröivän pohjaveden laatuun.

Kaatoaikan kunnostuksesta laaditaan suunnitelma toimenpiteistä, joilla estetään kaatoikkakaasujen ja suoto-vesien hallitsematon purkautuminen alueelta. Samassa yhteydessä laaditaan tarkkailuohjelma, jolla seurataan kaatoaikan suoto-vesien kulkeutumista ja kunnostustoimenpiteiden toimivuutta.

Maalämpökaivojen sijainti ja määrä tulee tarkistaa tarkemman rakennussuunnittelun yhteydessä esim. asukaskyselyin. Tunneliinjakuksesta tulee informoida Tampereen kaupungin rakennusvalvontavirastoa, jotta linjaus voidaan huomioida mahdollisia uusia maalämpökaivojen toimenpidelupia myönnettäessä.

### 31.4 Painaumaseuranta

Sulkavuoren vaihtoehdossa mahdollisia rakenteiden painumia mitataan asentamalla maanvaraisiin rakennuksiin painumaseurantapultteja ja mittaamalla niiden sijaintia tasaisin väliajoin. Rata-alueelle rautatien allittaviin kohtiin suunnitellaan kiskoihin painumaseurantaohjelma.

Painaumaseuranta tulee aloittaa ennen louhintatöiden alkua referenssitietojen keräämistä varten niin, että jokaisesta painumaseurantapultista saadaan vähintään kolmen erillisen mittauskierroksen tulokset ennen louhintojen alkua tietyllä alueella. Arvioidut painumat ovat pieniä, joten rakentamisen aikainen painumaseurantapulttien korkeus-aseman mittaamisen sopiva mittaväli on noin 3-4 kuukautta. Louhintojen vaikutusalueella, alle 100 m etäisyydellä louhintakohteesta seurantaväli on aluksi tiheämpi, (1 kerta / kk). Mikäli merkittäviä painumia tai pohjaveden pinnan laskua havaitaan, mittausväliä tihennetään ja lisäpultteja asennetaan tarpeen mukaan.

### 31.5 Tärinävaikutusten seuranta

Sulkavuoren vaihtoehdossa louhintakohteiden läheisyydessä tulee tehdä urakoitsijan tai rakennuttajan toimesta säännöllistä ja jatkuvatoimista tärinävalvontaa tärinää aiheuttavien työkohteiden ympäristössä niin kauan kuin tärinää aiheuttavat työvaiheet ovat käynnissä. Tärinämittareita tulee asettaa myös rautatien sähkölaitteisiin radan alituskohdissa.

Louhintatöiden suunnitteluvaiheessa laaditaan alustava ympäristöriskiselvitys, jossa selvitetään louhintakohteen ympäristön tärinäherkät kohteet. Louhintatöiden vaikutusalueella oleville herkille laitteille ja rakenteille määritetään tärinän heilahdusnopeuden raja-arvot, joita louhinnalla ei saa ylittää. Rakenteille asetettavien raja-arvojen määritte-

lyssä huomioidaan rakenteen kunnosta, perustamistavasta ja rakennusosien materiaaleista riippuva rakenneluokka sekä etäisyys räjäytyskohteeseen. Herkkien laitteiden (esim. mahdolliset magneettikuvauslaitteet) raja-arvot selvitetään laitteen valmistajilta ja tarvittaessa tärinän kohdistumista laitteeseen rajoitetaan (esim. tärinäeristäminen, räjäytysaikojen huomioiminen, laitteen siirto). Lisäksi räjäytysaikoja voidaan tarvittaessa rajoittaa ympäristön vaatimusten mukaisesti (esim. junat, sairaaloiden leikkausoperaatiot, päiväkodit, koulut).

Räjäytystyöt (kerralla käytettävä määrä jne.) suunnitellaan ja tarkennetaan myöhemmissä suunnitteluvaiheissa ja louhinnan aikana siten, ettei sallittuja tärinäarvoja ylitetä. Räjäytystöiden suunnittelussa voidaan käyttää apuna myös koeräjäytyksiä.

Räjäytystöiden aikana rakenteisiin välittyvää tärinää seurataan tärinämittareilla useista eri puolille kriittisiksi arvioiduihin kohtiin asennetuista mittauspisteistä. Tarvittaessa momentaanista räjähdysainemäärää muutetaan vastamaan rajoituksia esim. kerralla louhittavan tunneliosan (louhintakatkon) pituutta muuttamalla.

### 31.6 Luontovaikutusten seuranta

Siirtolinjojen rakentamisen yhteydessä tulee huomioida liito-oravien esiintymisalueet ja kartoittaa kolopuut ennen puiden kaatamista. Arvokkaiden luontotyyppien kautta kulkevien siirtolinjojen heikentämiä alueita voidaan osittain ennallistaa ja seurannalla varmistaa lajien palautuminen. Rakentamisaikana pyritään järjestämään siirtolinjojen työmaa-alueilla kulkeminen siten, että vältetään turhaa maaperän kulutusta. Linnustolle merkittävien kohteiden läheisyydessä tehtävät työt tehdään pesimisajan ulkopuolella. Sulkavuorella lepakoiden esiintymistä tulee rakentamisaikana ja rakentamisen jälkeen seurata.



# 32. Vaihtoehtojen vertailu ja hankkeen toteuttamiskelpoisuus

## 32.1 Yhteenveto vaihtoehtojen vertailusta

Ympäristövaikutuksia on tässä arvioinnissa tarkasteltu muutoksena nykytilanteeseen. Vaihtoehtojen vertailussa on verrattu eri vaihtoehtojen aiheuttamien muutosten suuruutta kunkin tarkastellun vaikutuksen suhteen erikseen. Kaikkien vaikutusten suhteen samanaikainen vertailu edellyttäisi vaikutustiedon yhdistämistä ja eri vaikutusten painotusten määrittämistä. Kaikkien vaikutusten samanaikainen 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.

Vertailtavat vaihtoehdot tässä hankkeessa ovat nykyisten Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän jätevedenpuhdistamojen modernisointi (VE Nyky+) ja Sulkavuoren keskuspuhdistamon rakentaminen (VE Sulkavuori). Lisäksi Sulkavuoren keskuspuhdistamon toteuttamisessa verrataan kahta eri alavaihtoehtoa lietteenkäsittelylle (VE 1 Poltto ja VE2 Mädätys).

Vaihtoehtojen vertailu on koottu jäljempänä esitettäviin taulukoihin. Niissä kuvataan kunkin vaikutuksen merkittävyyttä ja vaikutusten suuruutta eri vaihtoehdoissa rakentamisen ja käytön aikana. Suuruutta kuvataan joko laadullisesti tai määrällisesti.

Merkittävyyden arvioinnin periaatteista on kerrottu tarkemmin luvussa 12.6 ja kunkin vaikutuksen osalta vaikutuksen merkittävyyden arvioinnissa hyödynnetyt kriteerit on kuvattu vaikutusarvion yhteydessä (luvut 13-29). Huomioon on otettu myös maastokävelyllä ja työpajassa saatu palaute niistä vaikutuksista, joita asukkaat pitävät merkittävinä.

Kun tarkastellaan eri vaihtoehdoissa syntyvää muutoksen suuruutta nykytilanteeseen nähden, merkittävin pysyvä muutos syntyy jätevedenpuhdistamon siirtämisestä uuteen paikkaan, sekä entisten puhdistamoiden toiminnan päättymisestä. Myös Sulkavuoren puhdistamon ja jäteveden siirtotunnelien rakentamisesta syntyy merkittä-

vyydeltään kohtalaisia rakentamisen aikaisia vaikutuksia. Taulukossa 35-1 on esitetty yhteenveto vaihtoehtojen puhdistamojen ja siirtolinjojen vaikutusten vertailusta rakentamisen ja käytön aikana eri alueilla. Taulukkoon 35-2 on koottu tiivistelmäksi ne vaikutukset, joilla on merkitykseltään vähintään kohtalaisia myönteisiä tai kielteisiä vaikutuksia. Taulukkoon 35-3 on esitetty eri hankevaihtoehtojen puhdistamojen ja siirtolinjojen vaikutusten kohdistuminen eri kuntiin.

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 kaikissa vaihtoehdoissa vähäisiä sekä rakentamisen että puhdistamojen toiminnan aikana.

Nyky+ vaihtoehdolla ei ole merkittäviä vaikutuksia **maa ja kallioperään**. VE Sulkavuori edellyttää louhintaa. Vaikutusalueen maa- ja kallioperällä ei ole erityistä arvoa niiden geologisten ominaisuuksien perusteella. Kohteet eivät näin ole kovin herkkiä syntyville vaikutuksille. Louhittava määrä on noin 1,2milj m<sup>3</sup>, joka vastaa vain noin 1,5 % Pirkanmaan kalliokiviaineksen luvanmukaisesta ottomäärästä. Vaikutusten merkittävyys on näin vähäinen.

Sulkavuoren alueelle todettiin pilaantunutta maa-ainesta. Pilaantuneilla maa-aineksilla on sellaisenaan haitallisia vaikutuksia ympäristöön jo nykytilassa. Sulkavuori vaihtoehdon maanpäälliset osat siirrettiin uuteen paikkaan ja pilaantuneella maa-aineksella ei ole vaikutusta hankkeen maanalaisiin rakenteisiin.

Nyky + vaihtoehdossa **yhdyskuntarakenne** säilyy entisellään. Maankäytöllisesti Sulkavuori vaihtoehto edellyttää uusia kaavallisia ratkaisuja. Sulkavuori vaihtoehto edistää yhdyskuntarakenteen tiivistämistavoitteita ja mahdollistaa merkittävää uutta maankäyttöä Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän alueella. Sulkavuori-vaihtoehdon suoran vaikutuksen merkittävyys on kohtalainen, mutta välillinen vaikutus suuri. Yhdyskuntarakenteen tiivistämisen näkökulmasta hankkeen vaikutukset ovat myönteisiä, sillä vaihto-

ehto tukee valtakunnallisista alueidenkäytön tavoitteissa ja Tampereen seudun rakennemallissa asetettujen yhdyskuntarakenteelle asetettujen kehittämistavoitteiden toteutumista.

Nyky+ -vaihtoehdon vaikutukset **maisemaan** ovat vähäisiä ja vaikutuksia kulttuuriympäristöön tai muinaismuistoihin ei ole lainkaan. Sulkavuori –vaihtoehdon vaikutukset maisemaan ovat vähäisiä tai keskuuria. Mikäli uuteen rakentamiseen sekä Sulkavuorella että erityisesti muuhun käyttöön vapautuvilla nykyisten puhdistamoiden alueilla panostetaan kaupunkikivallisesti, muutosvaikutus olla myönteinen nykytilanteeseen verrattuna.

Käytön aikaiset **liikennevaikutukset** vaikutukset ovat vähäisiä ja lyhytkestoisia molemmissa hankevaihtoehdoissa. NYKY + -vaihtoehdossa myös rakennusaikaiset liikennevaikutukset ovat vähäisiä. Sulkavuori-vaihtoehdossa puhdistamon rakentamisen aikaiset liikennevaikutukset ovat enimmäkseen kohtalaisia. Vaikutukset ovat pitkäaikaisia (noin 5 vuotta), mutta voimakkain liikenne ajoittuu työmatkaliikenteen ulkopuolelle.

Nyky+ -vaihtoehdo ei lisää **hiukkas- tai hajupäästöjä** nykyisestä. 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 suuaukkojen läheisyyteen. Pitoisuudet laimenevat nopeasti tuuletusalueelta 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. Lyhytaikaista juuri aistittavaa hajua voi ajoittain esiintyä lähimmissä häiriintyvissä kohteissa.

Jätevedenpuhdistuksen suhteelliset **ilmastovaikutukset** ovat vähäisiä, mutta osa globaalia ilmastokehitystä. Molemmissa vaihtoehdoissa ilmastovaikutusten merkittävyys on vähäinen.

Vaikutuksia voi pienentää prosesseihin liittyvällä parhaimmalla mahdollisella tekniikalla, energiatehokkuuden lisäämisellä ja lietteen energianhyödyntämistä tehostamalla.

Kummallakaan hankevaihtoehdolla ei ole merkittäviä **vaikutuksia kasvillisuuteen tai eläimistöön** käytön aikana. Nyky+ -vaihtoehdon edellyttämä rakentaminen nykyisten puhdistamoiden tonttien ulkopuolella ei myöskään vaikuta merkittävästi luonnonympäristöön. VE Sulkavuoren rakentamisen vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön ovat vähäisiä, sillä Sulkavuoren hankealueella kasvillisuus on tavanomaista ja suurin osa rakennettavasta infrastruktuurista toteutetaan kallion sisään. Maan pinnalla

rakennukset on suunniteltu jo osin muutettuun ympäristöön (joutomaalle). Siirtolinjavaihtoehdot sijoittuvat suurelta osin rakennettuun ympäristöön. Sulkavuoren puhdistamon rakentamisella voi kuitenkin olla lieviä vaikutuksia alueen lepakoihin.

**Meluvaikutukset** syntyvät hankkeessa rakentamisvaiheessa käytettävistä koneista ja laitteista sekä liikenteestä. Puhdistamon käyttövaiheessa melua aiheutuu maanpäällisistä laitteista.

Vaikutukset ovat paikallisia ja suurimmillaan ne ovat rakentamisen aikana. Sulkavuori vaihtoehdon rakentamisen aikaiset meluvaikutukset ovat paikallisia ja lyhytaikaisia. Ne kohdistuvat pääasiassa asuin-, mutta myös opetus- ja päivähoitoympäristöön sekä lähivirkistysalueisiin. Vaikutusten merkittävyys Vihilahdessa on kohtalainen ja edellyttää lieventämistä. Sulkavuorella meluvaikutusten merkittävyys on vähäinen.

VE Nyky+ ei synny **tärinävaikutuksia**. VE Sulkavuoren tärinävaikutukset ovat paikallisia ja lyhytaikaisia sekä voimakkuudeltaan keskuuria. Vaikutukset kohdistuvat pääasiassa asuin-, mutta myös opetus, terveydenhoito - ja päivähoitoympäristöön sekä lähivirkistysalueisiin. Tärinävaikutusten merkittävyys välillä Viinikanlahti-Vihilahti, Rautaharkossa ja Sulkavuorella on kohtalainen, ja edellyttää lieventämistä.

Kummastakaan hankevaihtoehdosta ei aiheudu välittömiä **terveysvaikutuksia**. Hankevaihtoehtojen ympäristövaikutukset eivät lisää vaikutusalueella jo olemassa olevia ihmisten terveyteen kohdistuvia altisteiden määrää merkittävästi.

Nyky+ vaihtoehdo ei aiheuta merkittäviä **sosiaalisia vaikutuksia** nykyisten puhdistamoiden ympäristössä, sillä muutokset nykytilaan ovat vähäisiä. VE Sulkavuorella uuden puhdistamon hajupäästöt heikentävät ajoittain asuinviihtyvyyttä Koivistonkylässä ja Sulkavuoren virkistyskäytössä olevilla alueilla. Hatanpään rantapuiston virkistysarvo paranee. Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän puhdistamoiden ympäristössä vaihtoehdolla on vähäisiä myönteisiä vaikutuksia, kun nykyisten puhdistamoiden puhdistamoiden hajuhaitat loppuvat.

Nyky+ vaihtoehdossa rakennustöiden aiheuttama häiriö heikentää asuinviihtyvyyttä puhdistamoiden lähimmillä asuinalueilla, mutta vaikutukset ovat vähäisiä. VE Sulkavuorella asuinviihtyvyyttä Sulkavuoren ja siirtolinjojen työmaiden läheisyydessä heikkenee rakentamisen aikana. Vaikutus on kohtalainen. Louninnan vaikutukset asuinrakennuksiin aiheuttavat huolta alueen asukkaille ja rakennustöistä aiheutuu ajoittaista meluhaittaa koululle ja päiväkodille ja virkistysalueille. Lisäksi Vihilahdenpuiston käyttö virkistysalueena estyy rakennusajaksi.



Taulukko 32-1. Yhteenveto Sulkavuori ja Nyky+ vaihtoehtojen vaikutuksista rakentamisen ja käytön aikana eri alueilla

|                                |                                 |                              |               |                           |                                 |                                |
|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Merkittävä kielteinen vaikutus | Kohtalainen kielteinen vaikutus | Vähäinen kielteinen vaikutus | Ei vaikutusta | Lievä myönteinen vaikutus | Kohtalainen myönteinen vaikutus | Merkittävä myönteinen vaikutus |
|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------|

| Vaikutukset                                | Vaikutusalue                       | Rakennusaika   |   | Käyttö  |   |
|--|------------------------------------|--|---|---|---|
|  |                                    | Nyky+  | Sulkavuori  | Nyky+   | Sulkavuori  |
| Pintavedet<br>Vedenlaatu ja rehevyys       | Pyhäjärven pohjoisosa              | Kestoltaan väliaikaista ravinnepitoisuuksien ja bakteerimäärien ajoittaista nousua | Kestoltaan väliaikaista kiintoaine- ja sameustason nousua   | Fosforitasot nousevat normaalivirtaamalla vain vähän ja erot VE Sulkavuoreen ovat marginaalisia. Typpipitoisuus laskee. Hygieeniseen laatuun kohdistuvat vaikutukset vähäisiä. Vaikutukset kohdistuvat lähemmäs rantaa kuin VE Sulkavuoressa ja ovat kestoltaan pysyviä. Rehevyytasossa ja ekologisessa luokituksessa ei tapahdu muutoksia. | Fosforitasot nousevat normaalivirtaamalla vähän ja erot NYKY+ vaihtoehtoon ovat marginaalisia. Typpipitoisuus laskee. Vaikutukset hygieeniseen laatuun vähäisiä. Vaikutukset kohdistuvat päävirtaan ja ovat kestoltaan pysyviä. Rehevyytasossa/ekologisessa luokituksessa ei tapahdu muutoksia. |
|  | Nokianvirta ja alapuolinen vesistö | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ravinnetasojen nousu vähäistä Pyhäjärven tapahtuvan laimenemisen takia. Vaikutus on kestoltaan pysyvä.  | Fosforitasojen nousu vähäistä Pyhäjärven tapahtuvan laimenemisen takia. Vaikutus on kestoltaan pysyvä.  |
|  | Vanajaveden ja pyhäjärven reitti   | Kestoltaan väliaikaista ravinnepitoisuuksien ja bakteerimäärien ajoittaista nousua | Ei vaikutuksia  | Fosforitasojen nousu marginaalista nykytilaan verrattuna. Typpipitoisuus laskee. Rehevyytasossa/ekologisessa luokituksessa ei tapahdu muutoksia. Vaikutukset pysyviä.   | Vaikutukset ravinnetasoihin ja hygieeniseen laatuun vähäisiä. Vaikutus on pysyvä.   |
|  | Vihilahden vara- purkupaikka       | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  | Juoksuajan aikana vaikutuksia veden hygieeniseen laatuun sekä ravinne- ja kiintoainetasoihin. Vaikutus kestoltaan lyhytaikainen ja toistuu harvoin.   |
| Pintavedet<br>Sedimentti ja pohjaeläimistö | Pyhäjärven pohjoisosa              | Ei vaikutuksia   | Pohjaeläimistö tuhoutuu siirtolinjojen ja purkuputken kohdalta. Muilta osin vaikutus väliaikainen.                        | Vähäinen rehevöittävä vaikutus, ekologinen luokitus ei muutu  | Vähäinen rehevöittävä vaikutus, ekologinen luokitus ei muutu  |
|  | Nokianvirta ja alapuolinen vesistö | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
|  | Vanajaveden ja pyhäjärven reitti   | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Pistekuormituksen osuus hajakuormituksesta pieni. Pohjanlaadussa eikä pohjaeläimistössä tapahdu muutoksia   | Pistekuormituksen osuus hajakuormituksesta pieni. Pohjanlaadussa ja pohjaeläimistössä ei tapahdu muutoksia.   |
| Pintavedet<br>Kalasto ja kalastus          | Pyhäjärvi                          | Ei vaikutuksia   | Rakennustyö saattavat väliaikaisesti karkottaa kaloja paikallisen sameuden ja melun seurauksena Pyhäjärven pohjoisosissa. | Rehevöittävä vaikutus niin pieni ettei kalakannoissa tapahdu muutoksia eivätkä kalastushaitat poikke nykyisestä.  | Rehevöittävä vaikutus niin pieni ettei kalakannoissa tapahdu muutoksia eivätkä kalastushaitat muutu nykyisestä.   |

| Vaikutukset                      | Vaikutusalue   | Rakennusaika   |   | Käyttö   |  |
|----------------------------------|--|--|---|--|--|
|                                  |  | Nyky+  | Sulkavuori  | Nyky+  | Sulkavuori   |
| Maa- ja kallioperä               | Sulkavuori ja siirtotunnelit   | Sulkavuoren ja siirtolinjojen alueet, nykyisten puhdistamojen alueet Viinikassa, Raholassa ja Lempäälässä. Uusien rakenteiden rakentaminen aiheuttaa lieviä vaikutuksia.   | Kalliopuhdistamon ja kalliotunnelien louhinta aiheuttaa lieviä vaikutuksia Sulkavuoressa ja siirtolinjojen kalliotunnelien alueella.  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   |
| Pilaantuneet maat                | Sulkavuori   | Lakalaivan vanha kaatopaikka-alue Sulkavuoressa. Nykyinen huono tilanne todennäköisesti jatkuu. Sulkavuoren kaatopaikka-kaasut aiheuttavat riskejä kaatopaikka-alueella liikkuville ja kaatopaikan eteläreunasta purkautuvat suotovedet voivat aiheuttaa ympäristön pilaantumista, ellei haitta-aineiden kulkeutumista estetä ja ilmapäästöjä hallita. | Lakalaivan vanha kaatopaikka-alue Sulkavuoressa. Kaatopaikan kunnostustoimenpiteillä saavutetaan kohtalaiset positiiviset vaikutukset kaatopaikan kaasujen ja suotovesien hallitun keräilyn ja käsittelyn ansiosta. Kunnostus-toimenpiteillä poistetaan kaatopaikasta aiheutuvat toiminnan aikaiset vaikutukset jätevedenpuhdistamolle. | Lakalaivan vanha kaatopaikka-alue Sulkavuoressa. Nykyinen huono tilanne todennäköisesti jatkuu. Sulkavuoren kaatopaikka-kaasut aiheuttavat riskejä kaatopaikka-alueella liikkuville ja kaatopaikan eteläreunasta purkautuvat suotovedet voivat aiheuttaa ympäristön pilaantumista, ellei haitta-aineiden kulkeutumista estetä ja ilmapäästöjä hallita. | Ei vaikutuksia   |
| Pohjavesi                        | Sulkavuori ja siirtotunnelien ympäristö  | Ei vaikutuksia   | Viinikanlahden ja Vihilahden siirtolinjojen ympäristö. Vähäinen pohjaveden alenema siirtolinjojen rakentamisen vaikutuksesta aiheuttaa vähäisiä painaumuksia. Ei vaikutuksia rautatiehen eikä moottoritiehen.   | Ei vaikutuksia   | Sulkavuoressa ja siirtolinjojen alueella. Louhinta edeltävällä ja sen jälkeisellä tiivistämisellä (esi- ja jälki-injektointi) kalliotilat saadaan yleensä niin tiiviiksi, ettei vuodoilla ole haitallisia ympäristövaikutuksia alueen pohjaveden tasoon. |
| Yhdyskunta-rakenne ja maankäyttö | Tampereen kaupunkiseutu. Nykyisten puhdistamojen alueet Viinikassa, Raholassa ja Lempäälässä | Rakennustöitä nykyisten puhdistamoiden alueella, ei merkittäviä vaikutuksia.   | Ulkoilua siirtolinjojen työmailla joudutaan rajoittamaan turvallisuussyistä. Rajoitukset eivät poikkea muiden tunneli- ja rakennustyömaiden käytännöistä. Uusien siirtolinjojen alueella vaikutukset syntyvät lähinnä maansiirtotöistä ja työmaa-alueiden tilantarpeesta, ja ovat kestoaltaan lyhytaikaisia.                            | Ei merkittäviä vaikutuksia   | Nykyisten puhdistamoiden alueet vapautuvat muuhun käyttöön, mikä mahdollistaa yhdyskuntarakenteen tiivistämisen. Alueille jää vain vähäisiä tulevaan käyttöön vaikuttavia rajoituksia.   |
|                                  | Sulkavuoren alue   | Ei merkittäviä vaikutuksia   | Ulkoilua työmaa-alueilla Sulkavuoressa joudutaan rajoittamaan turvallisuussyistä. Rajoitukset eivät poikkea muiden tunneli- ja rakennustyömaiden käytännöistä.  | Ei merkittäviä vaikutuksia   | Nykytilanteessa liikennemelulle eniten altistuva Sulkavuoren eteläosa muuttuu virkistysalueesta puhdistamoalueeksi   |

(...Taulukko 32-1. Yhteenveto Sulkavuori ja Nyky+ vaihtoehtojen vaikutuksista rakentamisen ja käytön aikana eri alueilla)

| Vaikutukset                    | Vaikutusalue   | Rakennusaika   |  | Käyttö   |   |
|--------------------------------|--|--|--|--|---|
|                                |  | Nyky+  | Sulkavuori   | Nyky+  | Sulkavuori  |
| Kaavoitus                      | Hankkeen kunnat Tampere, Kangasala, Lempäälä, Pirkkala, Vesilahti, Ylöjärvi. | Ei edellytä kaavamuutoksia. Pirkkalan kunnan alueella olemassa olevat siirtolinjat merkitään ehdotusvaiheessa olevaan Pirkkalan taajama-osayleiskaavaan. | Yleiskaavatasolla Sulkavuori- vaihtoehdon toteuttaminen edellyttää Sulkavuoren puhdistamon sekä siirto- ja ajotunnelien huomioimista valmisteilla olevassa Lakalaivan osayleiskaavassa. Asemakaavatasolla Sulkavuori- vaihtoehdon toteuttaminen edellyttää asemakaavan laatimista tai muuttamista Pirkkalan Haikassa ja Sulkavuoren alueella. Lisäksi tarvitaan maanalainen asemakaava Sulkavuoren puhdistamon sekä siirto- ja ajotunnelien rakennus- ja rasitealueille. | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  |
| Maisema- ja kulttuuriympäristö | Sulkavuoren alue   | Ei vaikutuksia   | Uudet puhdistamorakennukset ja työmaa-alueet muuttavat lähimaisemaa.   | Ei vaikutuksia   | Uudet puhdistamorakennukset muuttavat lähimaisemaa.   |
|                                | Vihilahti ja siirtotunnelien alueet  | Ei vaikutuksia   | Työmaa-alueet muuttavat lähimaisemaa rakentamisen aikana.  | Ei vaikutuksia   | Vihilahteen tulee ajotunnelin suuaukko. Siirtolinjoilla uudet pumppaamot voidaan sovittaa maisemaan.  |
|                                | Nykyisten puhdistamoiden alueet  | Uudet puhdistamorakennukset ja työmaa-alueet muuttavat lähimaisemaa väliaikaisesti. Vaihtus ei ole merkittävä.   | Ei vaikutuksia   | Puhdistamoiden alueella uusia rakennuksia. Ei merkittäviä vaikutuksia. | Vaikutukset maisemaan myönteisiä mikäli muuhun käyttöön vapautuvilla nykyisten puhdistamoiden alueilla panostetaan rakentamiseen kaupunkikuvallisesti, koettu muutosvaikutus olla myönteinen nykytilanteeseen verrattuna. |
| Liikenne                       | Vihilahti  | Ei vaikutusta  | Liittymän toimivuus Vihilahdessa heikentyy työmaaliittymän takia, jalankulun ja pyöräilyn olosuhteet heikkenevät, viivytyksiä joukkoliikenteelle ja ajoneuvoliikenteelle (kohtalainen)   | Ei vaikutusta  | Huoltoajo muutaman kerran vuodessa  |
|                                | Sulkavuori   | Ei vaikutusta  | Raskaan liikenteen määrä kasvaa ja koettu turvallisuus heikkenee Sulkavuorella. Työmaaliittymien vaikutukset lähiteiden ja katujen sujuvuuteen   | Ei vaikutusta  | Liikenteen ja raskaan liikenteen kasvu puhdistamolle tulevien tai puhdistamolta lähtevien kuljetusten vuoksi  |
|                                | Lempäälän, Raholan ja Viinikanlahden puhdistamot                             | Raskaan liikenteen määrä kasvaa ja koettu turvallisuus heikkenee   | Ei vaikutusta  | Raskaan liikenteen määrä kasvaa ja koettu turvallisuus heikkenee       | Raskaan liikenteen määrä vähenee ja koettu turvallisuus paranee   |
|                                | Siirtolinjat Pirkkala-Vihilahti  | Ei vaikutusta  | Siirtolinjojen kaivutöiden vaikutukset liikenteeseen   | Ei vaikutusta  | ei vaikutusta   |
|                                | Pyhäjärvi  | Ei vaikutusta  | Vaikutukset veneilyliikenteeseen   | Ei vaikutusta  | Ei vaikutusta   |

(...Taulukko 32-1. Yhteenveto Sulkavuori ja Nyky+ vaihtoehtojen vaikutuksista rakentamisen ja käytön aikana eri alueilla)

| Vaikutukset | Vaikutusalue                                     | Rakennusaika  |   | Käyttö   |  |
|-------------|--|---|---|--|--|
|             |  | Nyky+   | Sulkavuori  | Nyky+  | Sulkavuori   |
| Ilmanlaatu  | Vihilahti  | Ei vaikutuksia  | Hiukkaspäästöt jäävät hyvin pieniksi lähimmissä häiriintyvissä kohteissa  | Ei vaikutuksia   | Vihilahden pystykuiluun toteutetaan hajunkäsittely. Ei merkittäviä vaikutuksia.  |
|             | Sulkavuori                                       | Ei vaikutuksia  | Hiukkaspäästöt jäävät pääasiassa työmaa-alueelle. Häiriintyvissä kohteissa hiukkaspäästöt kasvavat vähän ja päästöt ovat väliaikaisia   | Ei vaikutuksia   | Tunnistettavaa lyhytaikaista hajua voidaan havaita lähimmissä häiriintyvissä kohteissa. Hajutunnit vuodessa jäävät vähäisiksi.   |
|             | Lempäälän, Raholan ja Viinikanlahden puhdistamot | Ei tapahdu merkittäviä ilmanlaatuun vaikuttavia rakennustöitä   | Ei vaikutuksia  | Kapasiteettia joudutaan nostamaan ja ilman merkittäviä muutostöitä arvioidaan hajupäästöjen pysyvän ennallaan (kohdalainen)  | Hajupäästöt vähenevät nykyisten puhdistamojen läheisyydessä (kohdalainen)  |
| Ilmasto     | Jätevedenkäsittely                               | Laajennusten rakentamisen työkoneiden ja kuljetusten sekä muiden rakentamisen työvaiheiden aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt | Räjäytysten, kuljetusten ja työkoneiden sekä muut rakentamisvaiheen kasvihuonekaasupäästöt sekä nykyisten puhdistamojen purkamiseen liittyvät kasvihuonekaasupäästöt. Sulkavuori-vaihtoehdon rakennusvaiheen päästöt ovat suuremmat kuin Nyky + -vaihtoehdossa. | Jäteveden puhdistukseen, puhdistamolietteen käsittelyyn ja vesistöhaihduntoihin liittyvät suorat kasvihuonekaasupäästöt kasvavat nykyisestä, koska käsiteltävä vesimäärä kasvaa. Ostosähkön ja -lämmön tarve kasvaa, mutta oletettavasti tuotantoon liittyvät kasvihuonekaasupäästöt ovat kokonaisuudessaan nykyistä pienemmät tulevaisuudessa pienentyvien sähkön ja kaukolämmön tuotannon ominaispäästöjen vuoksi. | Jäteveden puhdistukseen, puhdistamolietteen käsittelyyn ja vesistöhaihduntoihin liittyvät suorat kasvihuonekaasupäästöt kasvavat nykyisestä, koska käsiteltävä jätevesimäärä kasvaa. Ostosähkön tuotantoon liittyvät kasvihuonekaasupäästöt lisääntyvät nykyisestä |
|             | VE 1 Lietteen poltto                             | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  | Ei muutoksia   | Ei muutoksia   |
|             | VE 2 Lietteen mädätys                            | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  | Ei muutoksia   | Ei muutoksia   |

(...Taulukko 32-1. Yhteenveto Sulkavuori ja Nyky+ vaihtoehtojen vaikutuksista rakentamisen ja käytön aikana eri alueilla)

| Vaikutukset               | Vaikutusalue  | Rakennusaika   |  | Käyttö  |  |
|---------------------------|---|--|--|---|--|
|                           |   | Nyky+  | Sulkavuori   | Nyky+   | Sulkavuori   |
| Kasvillisuus ja eläimistö | Luonnonsuojelualueet (Peltolampi-Pärrinkoski)   | Peltolampi-Pärrinkoski. Olemassa olevien linjojen saneerausten aikainen melu ja häiriövaikutus   | Peltolampi-Pärrinkoski. Olemassa oleva siirtolinja sivuaa luonnonsuojelu-alueetta. Saneerauksen ja laajennuksen aikainen melu-, ja häiriövaikutus. Pinta-ala ei pienene.                                   | Ei merkittäviä vaikutuksia  | Ei merkittäviä vaikutuksia   |
|                           | EU:n luontodirektiivin lajit ja elinympäristöt (Peltolammin-Pärrinkosken ympäristön elinympäristöt)                             | Ei vaikutuksia   | Lepakoiden elinympäristö Sulkavuorella. Elinalue pienenee lievästi ja elinympäristöön kohdistuu rakentamisen aikana häiriötä, tiedossa olevia lisääntymis- tai levähdyspaikkoja ei tuhoeta tai heikennetä. | Ei merkittäviä vaikutuksia  | Lepakoiden elinympäristö Sulkavuorella. Lepakoiden elinalue on pienentynyt lievästi, valaistusolosuhteet ovat muuttuneet, melu alueella on lisääntynyt. Päiväpiiloja, levähdys- tai lisääntymispaikkoja ei ole hävitetty, ja alueella on uusia lepakoille soveltuvia rakenteita. |
|                           |   | Peltolammin-Pärrinkosken ympäristön elinympäristöt: liito-orava, hajuheinä. Olemassa olevien linjojen saneerausten aikainen melu ja häiriövaikutus | Peltolammin-Pärrinkosken ympäristön elinympäristöt: liito-orava, hajuheinä. Siirtolinjan saneerauksen yhteydessä väliaikaisia melu- ja häiriövaikutuksia, vesitalouden häiriintyminen                      | Ei merkittäviä vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   |
|                           | Pienvedet (Peltolammin purot)   | Ei vaikutuksia   | Peltolammin purot. Siirtolinjan saneerauksen aiheuttamat vaikutukset vesitalouteen   | Ei merkittäviä vaikutuksia  | Ei merkittäviä vaikutuksia   |
|                           | Paikallisesti merkittävät luontokohteet, ekologiset käytävät (Rantaperkiön puisto, Haikanpuisto, Lempäälän ja Pirkkalan lehdot) | Rantaperkiön puisto, Haikanpuisto, Lempäälän ja Pirkkalan lehdot. Olemassa olevien linjojen saneerausten aikainen melu ja häiriövaikutus           | Rantaperkiön puisto, Haikanpuisto, Lempäälän ja Pirkkalan lehdot. Siirtolinjojen rakentamisen yhteydessä kaadetaan puustoa, mutta kohteita voidaan ennallistaa (kohtalainen)                               | Ei merkittäviä vaikutuksia  | Ei merkittäviä vaikutuksia   |
| Melu                      | Vihilahti ja siirtolinjat   | Ei vaikutusta  | Vihilahdessa ajotunnelin suuaukon pohjoispuolella melutaso voi olla yli 65 dB. Eteläpuolen koulun piha-alueella jää alle 55 dB (kohtalainen). Vaatii lieventämis-toimia.                                   | Ei vaikutusta   | Ei vaikutuksia   |
|                           | Sulkavuori  | Ei vaikutusta  | Louhinnan, muun rakentamisen ja liikenteen melutasot jäävät lähimmissä häiriintyvissä kohteissa selvästi alle ohjearvojen.   | Ei vaikutusta   | Melutaso jää alle ohjearvojen lähimmissä häiriintyvissä kohteissa. Melu ei vaikuta Sulkavuren virkistyskäyttöön. Vaikutus ei ole merkittävä.   |
|                           | Nykyiset puhdistamot  | Rakentamisen aiheuttama melu on vähäistä. Ei merkittävää vaikutusta.   | Ei vaikutusta  | Uusien laitteiden vuoksi puhdistamoiden melutaso voi kasvaa nykyisestä 1 dB. Hyvällä suunnittelulla ei kasva lainkaan. Vaikutus ei ole merkittävä | Nykyisten puhdistamoiden melu loppuu Viinikanlahdessa, Raholassa ja Viinikassa. Vaikutus on vähäinen   |



| Vaikutukset                              | Vaikutusalue                                       | Rakennusaika  |  | Käyttö  |  |
|--|--|---|--|---|--|
|  |  | Nyky+   | Sulkavuori   | Nyky+   | Sulkavuori   |
| Tärinä                                   | Louhinta Sulkavuorella ja siirtotunnelien alueella | Ei vaikutuksia  | Tärinävaikutukset ulottuvat noin 220m etäisyydelle hankealueesta. Tärinä on kuitenkin havaittavissa kauempanakin ja voi aiheuttaa viihtyvyyshaittaa esim. Koivistonkylän kaupunginosassa. Edellyttää lieventämistä.  | Ei merkittäviä vaikutuksia  | Ei merkittäviä vaikutuksia   |
|  | Raskas liikenne                                    | Nykyisten puhdistamoiden tonteilla rakennetaan uusia rakennuksia. Rakentamisesta aiheutuu raskasta liikennettä. Vaikutukset vähäisiä. | Liikenteen tärinävaikutukset ulottuvat puhdistamolle johtavalta tieltä 11 metrin etäisyydelle. Tämän alueen sisäpuolella ei ole olemassa olevia asuinrakennuksia. Keskimäärin 25 % asukkaista saattaa pitää värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöistä. Vaikutusten merkittävyys on vähäinen.                                      | Ei merkittävää vaikutusta   | Ei merkittävää vaikutusta  |
| Vaikutukset ihmisen terveyteen           | Vihilahti  | Ei merkittäviä vaikutuksia  | Hiukkaspitoisuudet ilmassa Vihilahden alueella kasvavat hetkellisesti louhintaräjätysten jälkeen. Vaikutus on vähäinen ja lyhytaikainen.   | Ei merkittäviä vaikutuksia  | Ei merkittäviä vaikutuksia   |
| Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen | Nykyisten puhdistamojen lähialueet                 | Rakennustöiden aiheuttama häiriö ja liikenteen sujumuuden heikkeneminen heikentää asuinviihtyvyyttä.                                  | Siirtotunnelin louhinta aiheuttaa häiriötä myös Viinikanlahden puhdistamon ympäristössä.   | Viinikanlahden puhdistamon hajupäästöt heikentävät asuinviihtyvyyttä ajoittain Viinikanlahden ja Hatanpään alueella ja vaikuttavat kevyenliikenteen ja Pyhäjärven rantapuiston viihtyisyyteen puhdistamon kohdalla. | Nykyisten puhdistamoiden hajuhaitat loppuvat Viinikanlahdessa, Raholassa ja Lempäälässä. Asuinviihtyvyys paranee.                          |
|  | Vihilahti  | Ei vaikutuksia  | Rakennustöiden aiheuttama häiriö ja liikenteen sujumuuden heikkeneminen heikentää asuinviihtyvyyttä ja aiheuttaa ajoittaista häiriötä herkissä kohteissa. Vihilahdenpuiston käyttö virkistysalueena estyy rakennusajaksi.  | Viinikanlahden puhdistamon hajupäästöt heikentävät asuinviihtyvyyttä ajoittain Viinikanlahden ja Hatanpään alueella ja vaikuttavat kevyenliikenteen ja Pyhäjärven rantapuiston viihtyisyyteen puhdistamon kohdalla. | Viinikanlahden puhdistamon hajuhaitta loppuu. Hatanpään rantapuiston virkistysarvo paranee vaikka Vihilahdessa on huoltotunnelin suuaukko. |
|  | Sulkavuoren lähialueet                             | Ei vaikutuksia  | Asuinviihtyvyys Sulkavuorella ja siirtolinjojen työmaiden läheisyydessä heikkenee. Louninnan vaikutukset asuinrakennuksiin aiheuttavat huolta alueen asukkailla. Rakennustöistä ajoittaista meluhaittaa koululle ja päiväkodille. Rakentamisesta aiheutuu häiriötä Sulkavuoren virkistyskäyttöön ja rajoituksia Vihilahden puiston käyttöön. | Ei vaikutuksia  | Sulkavuoren puhdistamon hajupäästöt heikentävät asuinviihtyvyyttä ajoittain Koivistonkylän asuinalueella ja Sulkavuoren ulkoilualueella.   |

(...Taulukko 32-1. Yhteenveto Sulkavuori ja Nyky+ vaihtoehtojen vaikutuksista rakentamisen ja käytön aikana eri alueilla)

| Vaikutukset                               | Vaikutusalue                                    | Rakennusaika  |  | Käyttö  |   |
|---|---|---|--|---|---|
|   |   | Nyky+   | Sulkavuori   | Nyky+   | Sulkavuori  |
| Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen | Kemikaalien kulutus                             | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   | Käsiteltyä jätevesikuutiota kohden kemikaalien tarve on Sulkavuoressa pienempi kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Lietteenkäsittelyssä kemikaalien kokonaiskulutus on suurempi Sulkavuoressa kuin NYKY+ vaihtoehdossa.           | Käsiteltyä jätevesikuutiota kohden kemikaalien tarve on Sulkavuoressa pienempi kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Lietteenkäsittelyssä kemikaalien kokonaiskulutus on suurempi Sulkavuoressa kuin NYKY+ vaihtoehdossa.                                     |
|   | Energian käytön tehokkuus                       | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   | Energian kulutus on Sulkavuoressa suurempi kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Toisaalta energiaa tuotetaan Sulkavuoressa NYKY+ vaihtoehtoa enemmän. Sulkavuoren VE1 poltto -vaihtoehdossa kulutuksen ja tuoton erotus on pienin. | Energian kulutus on Sulkavuoressa suurempi kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Toisaalta energiaa tuotetaan Sulkavuoressa NYKY+ vaihtoehtoa enemmän. Sulkavuoren VE1 poltto -vaihtoehdossa kulutuksen ja tuoton erotus on pienin.                           |
|   | Jätteiden hyödyntäminen ja kierrätys VE Poltto  | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Lainsäädäntö kieltää lietetuhkan hyötykäytön maataloudessa, voidaan hyödyntää maanrakentamisessa  |
|   | Jätteiden hyödyntäminen ja kierrätys VE Mädätys | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Mädätetty ja kuivatettu puhdistamoliete ja sen sisältämä fosfori voidaan kierrättää maatalouteen  |
| Riskit                                    | Siirtolinjat                                    | Ei merkittäviä vaikutuksia  | Kun siirtotunnelien rakentamisessa syntyvät vedet ja muut työmaan riskitekijät hallitaan asianmukaisesti, ympäristövaikutukset eivät ole merkittäviä | Ei merkittäviä vaikutuksia  | Siirtotunneliin mahdollista varastoida jätevettä mikäli puhdistamolla on toimintahäiriö.  |
|   | Puhdistamot                                     | Tavanomaiset rakentamiseen liittyvät riskit työmaila, lisäksi puhdistamoilla joudutaan muutostöiden aikana todennäköisesti tekemään ohjauksutuksia. | Tavanomaiset louhintatyömaisiin ja rakentamiseen liittyvät riskit. Nykyiset puhdistamot toiminnassa Sulkavuoren rakentamisen ajan.                   | Useita puhdistamoja. Mikäli yhdellä puhdistamolla on toimintahäiriö normaali toiminta muilla puhdistamoilla jatkuu. Nykyisillä puhdistamoilla vettä käsitellään 2-16 rinnakkaisessa linjassa.                           | Sulkavuoren puhdistamossa sähkön syöttö on kahdennettu ja laitokseen on suunniteltu varavoi-mälähde, joten paikallisia sähkökatkoilla ei ole vaikutusta puhdistamon toimintaan. Puhdistamolla vettä käsitellään neljässä rinnakkaisessa linjassa. |

Taulukko 32-2. Yhteenveto Suokavuori ja Nyky+ vaihtoehtojen vähintään kohtalaisista vaikutuksista rakentamisen ja käytön aikana eri alueilla.

|                                |                                 |                              |               |                           |                                 |                                |
|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Merkittävä kielteinen vaikutus | Kohtalainen kielteinen vaikutus | Vähäinen kielteinen vaikutus | Ei vaikutusta | Lievä myönteinen vaikutus | Kohtalainen myönteinen vaikutus | Merkittävä myönteinen vaikutus |
|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------|

| Vaikutukset                     | Rakennusaika  |  | Käyttö  |   |
|---------------------------------|---|--|---|---|
|                                 | Nyky+   | Sulkavuori   | Nyky+   | Sulkavuori  |
| Pilaantuneet maat               | Lakalaivan vanha kaatopaikka-alue Sulkavuoressa. Nykyinen huono tilanne todennäköisesti jatkuu. Sulkavuoren kaatopaikkakasaasut aiheuttavat riskejä kaatopaikka-alueella liikkuville ja kaatopaikan eteläreunasta purkautuvat suotovedet voivat aiheuttaa ympäristön pilaantumista, ellei haitta-aineiden kulkeutumista estetä ja ilmapäästöjä hallita. | Lakalaivan vanha kaatopaikka-alue Sulkavuoressa. Kaatopaikan kunnostustoimenpiteillä saavutetaan kohtalaiset positiiviset vaikutukset kaatopaikan kaasujen ja suotovesien hallitun keräilyn ja käsittelyn ansiosta. Kunnostustoimenpiteillä poistetaan kaatopaikasta aiheutuvat toiminnan aikaiset vaikutukset jätevedenpuhdistamolle. | Lakalaivan vanha kaatopaikka-alue Sulkavuoressa. Nykyinen huono tilanne todennäköisesti jatkuu. Sulkavuoren kaatopaikkakasaasut aiheuttavat riskejä kaatopaikka-alueella liikkuville ja kaatopaikan eteläreunasta purkautuvat suotovedet voivat aiheuttaa ympäristön pilaantumista, ellei haitta-aineiden kulkeutumista estetä ja ilmapäästöjä hallita. | Ei vaikutuksia  |
| Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö | Rakennustöitä nykyisten puhdistamoiden alueella, ei merkittäviä vaikutuksia.  | Ulkoilua siirtolinjojen ja Sulkavuoren työmailla joudutaan rajoittamaan turvallisuussyistä. Rajoitukset eivät poikkea muiden tunneli- ja rakennustyömaiden käytännöistä. Uusien siirtolinjojen alueella vaikutukset syntyvät lähinnä maansiirtotöistä ja työmaa-alueiden tilantarpeesta, ja ovat kestoaltaan lyhytaikaisia.            | Ei merkittäviä vaikutuksia  | Nykyisten puhdistamoiden alueet vapautuvat muuhun käyttöön, mikä mahdollistaa yhdyskuntarakenteen tiivistämisen. Alueille jää vain vähäisiä tulevaan käyttöön vaikuttavia rajoituksia.<br><br>Nykytilanteessa liikennemelulle eniten altistuva Sulkavuoren eteläosa muuttuu virkistysalueesta puhdistamoalueeksi  |
| Maisema- ja kulttuuriympäristö  | Nykyisillä puhdistamoilla työmaa-alueet muuttavat lähimaisemaa väliaikaisesti.  | Sulkavuoressa uudet puhdistamorakennukset ja työmaa-alueet muuttavat lähimaisemaa.   | Puhdistamoiden alueella uusia rakennuksia. Ei merkittäviä vaikutuksia.  | Uudet puhdistamorakennukset muuttavat lähimaisemaa Sulkavuoressa. Vihilahteen tulee ajotunnelin suuaukko. Siirtolinjoilla uudet pumppaamot voidaan sovittaa maisemaan.<br><br>Vaikutukset maisemaan myönteisiä mikäli muuhun käyttöön vapautuvilla nykyisten puhdistamoiden alueilla panostetaan rakentamiseen kaupunkikuvallisesti, koettu muutosvaikutus olla myönteinen nykytilanteeseen verrattuna. |

| Vaikutukset               | Rakennusaika  |  | Käyttö   |   |
|---------------------------|---|--|--|---|
|                           | Nyky+   | Sulkavuori   | Nyky+  | Sulkavuori  |
| Liikenne                  | Raskaan liikenteen määrä kasvaa ja koettu turvallisuus heikkenee Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän puhdistamoiden ympäristössä   | Liittymän toimivuus Vihilahdessa heikentyy työmaaliittymän takia, jalankulun ja pyöräilyn olosuhteet heikkenevät, viivytyksiä joukkoliikenteelle ja ajoneuvoliikenteelle (kohtalainen)<br>Raskaan liikenteen määrä kasvaa ja koettu turvallisuus heikkenee Sulkavuoressa. Työmaaliittymien vaikutukset lähiteiden ja katujen sujuvuuteen. Suihkeputkien rakentaminen heikentää liikenteen sujuvuutta välillä Pirkkala-Vihilahti.   | Raskaan liikenteen määrä kasvaa ja koettu turvallisuus heikkenee Viinikanlahden, Raholan ja Lempäälän puhdistamoiden ympäristössä.   | Sulkavuoressa raskaan liikenteen määrä kasvaa puhdistamolle tulevien kuljetusten vuoksi hieman. Vihilahden huoltotunnelin kautta huoltoajot muutaman kerran vuodessa. Nykyisten puhdistamoiden raskaan liikenne lakkaa Viinikanlahdella, Raholassa ja Lempäälässä   |
| Ilmanlaatu                | Ei merkittäviä vaikutuksia  | Hiukkaspäästöt jäävät pääasiansa työmaa-alueelle. Häiriintyvissä kohteissa hiukkaspäästöt kasvavat vähän ja päästöt ovat väliaikaisia  | Kapasiteettia joudutaan nostamaan ja ilman merkittäviä muutostöitä arvioidaan hajupäästöjen pysyvän ennallaan (kohtalainen)  | Tunnistettavaa lyhytaikaista hajua voidaan havaita lähimmissä häiriintyvissä kohteissa. Hajutunnit vuodessa jäävät vähäisiksi.<br>Hajupäästöt vähenevät nykyisten puhdistamoiden läheisyydessä (kohtalainen)  |
| Ilmasto                   | Laajennusten rakentamisen työkoneiden ja kuljetusten sekä muiden rakentamisen työvaiheiden aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt   | Räjätysten, kuljetusten ja työkoneiden sekä muut rakentamistyövaiheiden kasvihuonekaasupäästöt sekä nykyisten puhdistamoiden purkamiseen liittyvät kasvihuonekaasupäästöt. Sulkavuori- vaihtoehdon rakennusvaiheen päästöt ovat suuremmat kuin Nyky + -vaihtoehdossa.  | Jäteveden puhdistukseen, puhdistamolietteen käsittelyyn ja vesistöhaihduntoihin liittyvät suorat kasvihuonekaasupäästöt kasvavat nykyisestä, koska käsiteltävä vesimäärä kasvaa. Ostosähkön ja -lämmön tarve kasvaa, mutta oletettavasti tuotantoon liittyvät kasvihuonekaasupäästöt ovat kokonaisuudessaan nykyistä pienemmät tulevaisuudessa pienentyvien sähkön ja kaukolämmön tuotannon ominaispäästöjen vuoksi. | Jäteveden puhdistukseen, puhdistamolietteen käsittelyyn ja vesistöhaihduntoihin liittyvät suorat kasvihuonekaasupäästöt kasvavat nykyisestä, koska käsiteltävä jätevesimäärä kasvaa. Ostosähkön tuotantoon liittyvät kasvihuonekaasupäästöt lisääntyvät nykyisestä  |
| Kasvillisuus ja eläimistö | Olemassa olevien linjojen saneerausten aikainen lievä melu ja häiriövaikutus ulottuu Peltolampi-Pärrinkosken luonnonsuojelualueelle ja siellä sijaitseville EU:n luontodirektiivin lajeihin ja elinympäristöihin (liitorava ja hajuheinä). Olemassa olevien linjojen saneerauksen melu ja häiriö vaikuttaa lievästi myös paikallisesti merkittäviin luontokohteisiin ja ekologisiiin käytäviin Rantaperkiön puistossa, Haikanpuistossa ja Lempäälän ja Pirkkalan lehdossa | Olemassa oleva siirtolinjan sivuaa Peltolampi-Pärrinkosken luonnonsuojelualueella. Saneerauksen ja laajennuksen aikainen melu-, ja häiriövaikutus ulottuu alueelle, mutta alueen pinta-ala ei pienene. Alueella on myös liito-oravaa ja hajuheiniä. Saneeraustoimet voivat väliaikaisesti häiritä alueen vesitaloutta, mutta vaikutukset Peltolammin puroihin jäävät vähäisiksi. Lepakoiden elinalue Sulkavuoressa pienenee lievästi ja elinympäristöön kohdistuu rakentamisen aikana häiriötä. Tiedossa olevia lisääntymis- tai levähdyspaikkoja ei tuhoa tai heikennetä.<br>Rantaperkiön puisto, Haikanpuisto, Lempäälän ja Pirkkalan lehdot. Siirtolinjojen rakentamisen yhteydessä kaadetaan puustoa, mutta kohteita voidaan ennallistaa (kohtalainen) | Ei merkittäviä vaikutuksia   | Lepakoiden elinalue Sulkavuoressa on pienentynyt lievästi, valaistusolosuhteet ovat muuttuneet, melu alueella on lisääntynyt. Muutokset ovat nykytilanteeseen verrattuna vähäisiä. Päiväpiiloja, levähdystai lisääntymispaikkoja ei ole hävitetty, ja alueella on uusia lepakoille soveltuvia rakenteita. |

(...Taulukko 32-2. Yhteenveto Suokavuori ja Nyky+ vaihtoehtojen vähintään kohtalaisista vaikutuksista rakentamisen ja käytön aikana eri alueilla.)

| Vaikutukset                              | Rakennusaika  |   | Käyttö   |  |
|--|---|---|--|--|
|  | Nyky+   | Sulkavuori  | Nyky+  | Sulkavuori   |
| Melu                                     | Rakentamisen aiheuttama melu on vähäistä nykyisten puhdistamoiden ympäristössä. Ei merkittävää vaikutusta.  | Vihilahdessa ajotunnelin suuaukon pohjoispuolella melutaso voi olla yli 65 dB. Eteläpuolen koulun piha-alueella jää alle 55 dB (kohtalainen). Vaatii lieventämistoimia.<br><br>Sulkavuorella louhinnan, muun rakentamisen ja liikenteen melutasot jäävät lähimmissä häiriintyvissä kohteissa selvästi alle ohjearvojen.   | Uusien laitteiden vuoksi nykyisten puhdistamoiden melutaso voi kasvaa nykyisestä 1 dB. Hyvällä suunnittelulla ei kasva lainkaan. Vaikutus ei ole merkittävä  | Sulkavuorella melutaso jää alle ohjearvojen lähimmissä häiriintyvissä kohteissa. Melu ei vaikuta Sulkavuoren virkistyskäyttöön. Vaikutus ei ole merkittävä.<br><br>Nykyisten puhdistamoiden melu loppuu Viinikanlahdessa, Raholassa ja Lempäälässä. Vaikutus on vähäinen |
| Tärinä                                   | Nykyisten puhdistamoiden tonteilla rakennetaan uusia rakennuksia. Rakentamisesta aiheutuu raskasta liikennettä. Liikenteestä aiheutuva tärinä voi heikentää asuinviihtyvyyttä kuljetusreittejä lähimmillä asuinalueilla Viinikassa, Lempäälässä ja Raholassa. | Tärinävaikutukset ulottuvat noin 220m etäisyydelle hankkeesta. Tärinä on kuitenkin havaittavissa kauempanakin ja voi aiheuttaa viihtyvyyshaittaa esim. Koivistonkylän kaupunginosassa ja herkissä kohteissa siirtotunnelien ympäristössä esim. Vihilahdessa. Edellyttää lieventämistä.<br><br>Liikenteen tärinävaikutukset ulottuvat puhdistamolle johtavilta tieltä 11 metrin etäisyydelle. Tämän alueen sisäpuolella ei ole olemassa olevia asuinrakennuksia. Keskimäärin 25 % asukkaista saattaa pitää värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöistä. Vaikutusten merkittävyys on vähäinen. | Raskaan liikenteen tärinä voi heikentää asuinviihtyvyyttä hieman Lempäälän puhdistamon lähialueilla.   | Ei merkittäviä vaikutuksia   |
| Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen | Rakennustöiden aiheuttama häiriö ja liikenteen sujuvuuden heikkeneminen heikentää asuinviihtyvyyttä nykyisten puhdistamoiden ympäristössä.  | Asuinviihtyvyys Sulkavuorella ja siirtolinjojen työmaiden läheisyydessä heikkenee. Louninnaan vaikutukset asuinrakennuksiin aiheuttavat huolta alueen asukkaille. Rakennustöistä ajoittaista meluhaittaa koululle ja päiväkodille. Rakentamisesta aiheutuu häiriötä Sulkavuoren virkistyskäyttöön ja rajoituksia Vihilahden puiston käyttöön.   | Viinikanlahden puhdistamon hajupäästöt heikentävät asuinviihtyvyyttä ajoittain Viinikanlahden ja Hatanpään alueella ja vaikuttavat kevyenliikenteen ja Pyhäjärven rantapuiston viihtyvyyteen puhdistamon kohdalla. | Nykyisten puhdistamoiden hajuhaitat loppuvat Viinikanlahdessa, Raholassa ja Lempäälässä. Asuinviihtyvyys paranee.<br><br>Sulkavuoren puhdistamon hajupäästöt heikentävät asuinviihtyvyyttä ajoittain Koivistonkylän asuinalueella ja Sulkavuoren ulkoalueella.           |



(...Taulukko 32-2. Yhteenveto Suokavuori ja Nyky+ vaihtoehtojen vähintään kohtalaisista vaikutuksista rakentamisen ja käytön aikana eri alueilla.)

| Vaikutukset                               | Rakennusaika   |                | Käyttö   |  |
|---|----------------|----------------|--|--|
|   | Nyky+          | Sulkavuori     | Nyky+  | Sulkavuori   |
| Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen | Ei vaikutuksia | Ei vaikutuksia | <p>Käsiteltyä jätevesikuutiota kohden kemikaalien tarve on Sulkavuorella pienempi kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Lietteenkäsittelyssä kemikaalien kokonaiskulutus on suurempi Sulkavuorella kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Energian kulutus on Sulkavuorella suurempi kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Toisaalta energiaa tuotetaan Sulkavuorella NYKY+ vaihtoehtoa enemmän. Sulkavuoren VE1 poltto -vaihtoehdossa kulutuksen ja tuoton erotus on pienin.</p> | <p>Käsiteltyä jätevesikuutiota kohden kemikaalien tarve on Sulkavuorella pienempi kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Lietteenkäsittelyssä kemikaalien kokonaiskulutus on suurempi Sulkavuorella kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Energian kulutus on Sulkavuorella suurempi kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Toisaalta energiaa tuotetaan Sulkavuorella NYKY+ vaihtoehtoa enemmän. Sulkavuoren VE1 poltto -vaihtoehdossa kulutuksen ja tuoton erotus on pienin.</p> |
|   |                |                |  | <p>VE Poltto: Lainsäädäntö kieltää lietetuhkan hyötykäytön maataloudessa, voidaan hyödyntää maanrakentamisessa</p>   |
|   |                |                |  | <p>VE Mädätys: Mädätetty ja kiviainepuhdistamoliete ja sen sisältämä fosfori voidaan kierrättää maatalouteen</p>   |

Taulukko 32-3. Yhteenvedo Suokavuori ja Nyky+ vaihtoehtojen vähintään kohtalaisten vaikutusten kohdistumisesta eri kuntiin rakentamisen ja käytön aikana eri alueilla

|                                |                                 |                              |               |                           |                                 |                                |
|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Merkittävä kielteinen vaikutus | Kohtalainen kielteinen vaikutus | Vähäinen kielteinen vaikutus | Ei vaikutusta | Lievä myönteinen vaikutus | Kohtalainen myönteinen vaikutus | Merkittävä myönteinen vaikutus |
|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------|

| Vaikutukset       |           | Rakennusaika  |  | Käyttö  |   |
|-------------------|-----------|---|--|---|---|
|                   |           | Nyky+   | Sulkavuori   | Nyky+   | Sulkavuori  |
| Pintavedet        | Tampere   | Raholan ja Viinikanlahden modernisointi heikentää puhdistustehoa rakennusaikana. Vaikutukset vesistöön vähäiset.  | Vesistöalituksen rakentamisesta aiheutuu paikallista sementtimistä Pyhäjärven pohjoisosassa  | Puhdistetut jätevedet johdetaan Viinikanlahteen ja Raholan puhdistamon edustalle. Kuormitus kasvaa, koska väestömäärä kasvaa. Vaikutukset vesistöön vähäiset.   | Puhdistetut jätevedet johdetaan Pyhäjärven päävirtaamaan. Kuormitus kasvaa, koska väestömäärä kasvaa. Vaikutukset vesistöön vähäiset. |
|                   | Kangasala | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
|                   | Lempäälä  | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   | Puhdistetut jätevedet johdetaan Kuokkalankoskeen. Kuormitus kasvaa, koska väestömäärä kasvaa. Vaikutukset vesistöön vähäiset.   | Puhdistettujen jätevesien johtaminen Kuokkalankoskeen loppuu. Vaikutus on vähäinen.   |
|                   | Pirkkala  | Ei vaikutuksia  | Vesistöalituksen rakentamisesta aiheutuu paikallista sementtimistä Pyhäjärven pohjoisosassa  | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
|                   | Vesilahti | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
|                   | Ylöjärvi  | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
| Pilaantuneet maat | Tampere   | Lakalaivan vanha kaatopaikka-alue Sulkavuoressa. Nykyinen huono tilanne todennäköisesti jatkuu. Sulkavuoren kaatopaikkakaasut aiheuttavat riskejä kaatopaikka-alueella liikkuville ja kaatopaikan eteläreunasta purkautuvat suotovedet voivat aiheuttaa ympäristön pilaantumista, ellei haitta-aineiden kulkeutumista estetä ja ilmapäästöjä hallita. | Lakalaivan vanha kaatopaikka-alue Sulkavuoressa. Kaatopaikan kunnostustoimenpiteillä saavutetaan kohtalaiset positiiviset vaikutukset kaatopaikan kaasujen ja suotovesien hallitun keräilyn ja käsittelyn ansiosta. Kunnostustoimenpiteillä poistetaan kaatopaikasta aiheutuvat toiminnan aikaiset vaikutukset jätevedenpuhdistamolle. | Lakalaivan vanha kaatopaikka-alue Sulkavuoressa. Nykyinen huono tilanne todennäköisesti jatkuu. Sulkavuoren kaatopaikkakaasut aiheuttavat riskejä kaatopaikka-alueella liikkuville ja kaatopaikan eteläreunasta purkautuvat suotovedet voivat aiheuttaa ympäristön pilaantumista, ellei haitta-aineiden kulkeutumista estetä ja ilmapäästöjä hallita. | Ei vaikutuksia  |
|                   | Kangasala | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
|                   | Lempäälä  | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
|                   | Pirkkala  | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
|                   | Vesilahti | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
|                   | Ylöjärvi  | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |

| Vaikutukset                     |           | Rakennusaika   |   | Käyttö   |  |
|---------------------------------|-----------|--|---|--|--|
|                                 |           | Nyky+  | Sulkavuori  | Nyky+  | Sulkavuori   |
| Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö | Tampere   | Rakennustöitä nykyisen puhdistamon alueella, ei merkittäviä vaikutuksia.       | Ulkoilua siirtolinjojen ja Sulkavuoren työmailla joudutaan rajoittamaan turvallisuussyistä. Rajoitukset eivät poikkea muiden tunneli- ja rakennustyömaiden käytännöistä. Uusien siirtolinjojen alueella vaikutukset syntyvät lähinnä maansiirtotöistä ja työmaa-alueiden tilantarpeesta, ja ovat kestoiltaan lyhytaikaisia. | Ei vaikutuksia   | Nykytilanteessa liikennemelulle eniten altistuva Sulkavuoren eteläosa muuttuu virkistysalueesta puhdistamoalueeksi<br>Nykyisten Viinikanlahden ja Raholan puhdistamoiden alueet vapautuvat muuhun käyttöön, mikä mahdollistaa yhdyskuntarakenteen tiivistämisen. Alueille jää vain vähäisiä tulevaan käyttöön vaikuttavia rajoituksia.   |
|                                 | Kangasala | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   |
|                                 | Pirkkala  | Ei vaikutuksia   | Rkennetaan ja osin uudistetaan jätevesilinja Trurkkiradan pumpaamo-Haikan pumppaamo ja Haikan pumppaamo-Vihilahti. Ei merkittäviä vaikutuksia.  | Ei vaikutuksia   | Nykyisen Lempäälän puhdistamon alue vapautuu muuhun käyttöön, mikä mahdollistaa yhdyskuntarakenteen tiivistämisen. Alueelle jää vähäisiä tulevaan käyttöön vaikuttavia rajoituksia.  |
|                                 | Vesilahti | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   |
|                                 | Ylöjärvi  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   |
| Maisema- ja kulttuuriympäristö  | Tampere   | Nykyisillä puhdistamoilla työmaa-alueet muuttavat lähimaisemaa väliaikaisesti. | Sulkavuoressa uudet puhdistamorakennukset ja työmaa-alueet muuttavat lähimaisemaa.  | Puhdistamoiden alueella uusia rakennuksia. Ei merkittäviä vaikutuksia. | Uudet puhdistamorakennukset muuttavat lähimaisemaa Sulkavuoressa. Vihilahteen tulee ajotunnelin suuaukko. Siirtolinjoilla uudet pumppaamot voidaan sovittaa maisemaan.<br>Viinikanlahden ja Raholan nykyiset puhdistamot puretaan. Vaikutukset maisemaan myönteisiä mikäli muuhun käyttöön vapautuvilla nykyisten puhdistamoiden alueilla panostetaan rakentamiseen kaupunkikuvallisesti, koettu muutosvaikutus olla myönteinen nykytilanteeseen verrattuna. |
|                                 | Kangasala | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   |
|                                 | Lempäälä  | Nykyisillä puhdistamoilla työmaa-alueet muuttavat lähimaisemaa väliaikaisesti. | Ei vaikutuksia  | Puhdistamoiden alueella uusia rakennuksia. Ei merkittäviä vaikutuksia. | Lempäälän nykyinen puhdistamo puretaan. Vaikutukset maisemaan myönteisiä mikäli muuhun käyttöön vapautuvilla nykyisten puhdistamoiden alueilla panostetaan rakentamiseen kaupunkikuvallisesti, koettu muutosvaikutus olla myönteinen nykytilanteeseen verrattuna.  |
|                                 | Pirkkala  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   |
|                                 | Vesilahti | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   |
|                                 | Ylöjärvi  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   |

| Vaikutukset | Rakennusaika   |  | Käyttö  |   |   |
|-------------|----------------|--|---|---|---|
|             |                | Nyky+  | Sulkavuori  | Nyky+   | Sulkavuori  |
| Liikenne    | Tampere        | Raskaan liikenteen määrä kasvaa ja koettu turvallisuus heikkenee Viinikanlahden ja Raholan puhdistamoiden ympäristössä | Liittymän toimivuus Vihilahdessa heikentyy työmaaliittymän takia, jalankulun ja pyöräilyn olosuhteet heikkenevät, viivytyksiä joukkoliikenteelle ja ajoneuvoliikenteelle (kohtalainen)  | Raskaan liikenteen määrä kasvaa ja koettu turvallisuus heikkenee Viinikanlahden ja Raholan puhdistamoiden ympäristössä                                | Sulkavuoreissa raskaan liikenteen määrä kasvaa puhdistamolle tulevien kuljetusten vuoksi hieman. Vihilahden huoltotunnelin kautta huoltoajo muutaman kerran vuodessa. |
|             |                |  | Raskaan liikenteen määrä kasvaa ja koettu turvallisuus heikkenee Sulkavuoreissa. Työmaaliittymien vaikutukset lähiteiden ja katujen sujuvuuteen. Suiirtolinjan rakentaminen heikentää liikenteen sujuvuutta välillä Pirkkala-Vihilahti. |   | Nykyisten puhdistamoiden raskaan liikenne lakkaa Viinikanlahdella ja Raholassa  |
|             | Kangasala      | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
|             | Lempäälä       | Raskaan liikenteen määrä kasvaa ja koettu turvallisuus heikkenee Lempäälän puhdistamon ympäristössä                    | Ei vaikutuksia  | Raskaan liikenteen määrä kasvaa ja koettu turvallisuus heikkenee Lempäälän puhdistamon ympäristössä   | Nykyisen puhdistamon raskaan liikenne lakkaa Lempäälässä  |
|             | Pirkkala       | Ei vaikutuksia   | Suiirtolinjan rakentaminen heikentää liikenteen sujuvuutta välillä Pirkkala-Vihilahti.  | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
|             | Vesilahti      | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
|             | Ylöjärvi       | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
| Ilmanlaatu  | Tampere        | Ei vaikutuksia   | Hiukkaspäästöt jäävät pääasiassa työmaa-alueelle. Häiriintyvissä kohteissa hiukkaspäästöt kasvavat vähän ja päästöt ovat väliaikaisia   | Raholan ja Viinikanlahden kapasiteettia joudutaan nostamaan ja ilman merkittäviä muutostöitä arvioidaan hajupäästöjen pysyvän ennallaan (kohtalainen) | Tunnistettavaa lyhytaikaista hajua voidaan havaita lähimmissä häiriintyvissä kohteissa. Hajutunnit vuodessa jäävät vähäisiksi.  |
|             |                |  |   |   | Hajupäästöt vähenevät nykyisen puhdistamojen läheisyydessä (kohtalainen)  |
|             | Kangasala      | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
|             | Lempäälä       | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Puhdistamon kapasiteettia joudutaan nostamaan ja ilman merkittäviä muutostöitä arvioidaan hajupäästöjen pysyvän ennallaan (kohtalainen)               | Hajupäästöt vähenevät nykyisen puhdistamojen läheisyydessä (kohtalainen)  |
|             |                |  |   |   | Olemassa olevat ja uudet jätevedenpumppaamot voivat aiheuttaa ajoittaista hajuhaittaa. Mikäli hajuntorjunta toteutetaan, ei merkittäviä vaikutuksia.                  |
|             | Pirkkala       | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Olemassa olevat jätevedenpumppaamot voivat aiheuttaa ajoittaista hajuhaittaa. Mikäli hajuntorjunta toteutetaan, ei merkittäviä vaikutuksia.           | Olemassa olevat jätevedenpumppaamot voivat aiheuttaa ajoittaista hajuhaittaa. Mikäli hajuntorjunta toteutetaan, ei merkittäviä vaikutuksia.                           |
|             | Vesilahti      | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
| Ylöjärvi    | Ei vaikutuksia | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |   |

| Vaikutukset               | Rakennusaika |  | Käyttö   |   |   |
|---------------------------|--------------|--|--|---|---|
|                           |              | Nyky+  | Sulkavuori   | Nyky+   | Sulkavuori  |
| Kasvillisuus ja eläimistö | Tampere      | Olemassa olevien linjojen saneerausten aikainen lievä melu ja häiriövaikutus ulottuu Peltolampi-Pärrinkosken luonnonsuojelualueelle ja siellä sijaitseville EU:n luontodirektiivin lajeihin ja elinympäristöihin (liito-orava ja hajuheinä). | Olemassa olevan siirtolinjan saneerauksen ja laajennuksen aikainen melu-, ja häiriövaikutus ulottuu Peltolampi-Pärrinkosken alueelle, mutta alueen pinta-ala ei pienene. Alueella on myös liito-oravaa ja hajuheinää. Saneeraus voi väliaikaisesti häiritä alueen vesitaloutta, mutta vaikutukset Peltolammin puroihin jäävät vähäisiksi. Lepakoiden elinalue Sulkavuoressa pienenee lievästi ja elinympäristöön kohdistuu rakentamisen aikana häiriötä. Tiedossa olevia lisääntymis- tai levähdyspaikkoja ei tuhota tai heikennetä. | Ei vaikutuksia  | Lepakoiden elinalue Sulkavuoressa on pienentynyt lievästi, valaistusolosuhteet ovat muuttuneet, melu alueella on lisääntynyt. muutokset ovat nykytilanteeseen verrattuna vähäisiä. Päiväpiiloja, levähdystai lisääntymispaikkoja ei ole hävitetty, ja alueella on uusia lepakoille soveltuvia rakenteita. |
|                           | Kangasala    | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
|                           | Lempäälä     | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
|                           | Pirkkala     | Olemassa olevien linjojen saneerauksen melu ja häiriö vaikuttaa lievästi myös paikallisesti merkittäviin luontokohteisiin ja ekologiisiin käytäviin Rantaperkiön puistossa, Haikanpuistossa ja Lempäälän ja Pirkkalan lehdöissä              | Rantaperkiön puisto, Haikanpuisto, Lempäälän ja Pirkkalan lehdöt. Siirtolinjojen rakentamisen yhteydessä kaadetaan puustoa, mutta kohteita voidaan ennallistaa (kohtalainen)   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
|                           | Vesilahti    | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
|                           | Ylöjärvi     | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
| Melu                      | Tampere      | Rakentamisen aiheuttama melu on vähäistä nykyisten puhdistamoiden ympäristössä. Ei merkittävää vaikutusta.   | Vihilahdessa ajotunnelin suuaukon pohjoispuolella melutaso voi olla yli 65 dB. Eteläpuolen koulun piha-alueella jää alle 55 dB (kohtalainen). Vaatii lieventämis-toimia.<br>Sulkavuoressa lounaan, muun rakentamisen ja liikenteen melutasot jäävät lähimmässä häiriintyvissä kohteissa selvästi alle ohjearvojen.   | Uusien laitteiden vuoksi nykyisten puhdistamoiden melutaso voi kasvaa nykyisestä 1 dB. Hyvällä suunnittelulla ei kasva lainkaan. Vaikutus ei ole merkittävä | Sulkavuoressa melutaso jää alle ohjearvojen lähimmässä häiriintyvissä kohteissa. Melu ei vaikuta Sulkavuren virkistyskäyttöön. Vaikutus ei ole merkittävä.<br>Nykyisten puhdistamoiden melu loppuu Viinikanlahdessa ja Raholassa. Vaikutus on vähäinen  |
|                           | Kangasala    | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
|                           | Lempäälä     | Rakentamisen aiheuttama melu on vähäistä nykyisten puhdistamoiden ympäristössä. Ei merkittävää vaikutusta.   | Ei vaikutuksia   | Uusien laitteiden vuoksi nykyisten puhdistamoiden melutaso voi kasvaa nykyisestä 1 dB. Hyvällä suunnittelulla ei kasva lainkaan. Vaikutus ei ole merkittävä | Nykyisen puhdistamon melu loppuu Lempäälässä. Vaikutus on vähäinen.   |
|                           | Pirkkala     | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
|                           | Vesilahti    | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |
|                           | Ylöjärvi     | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia  |



| Vaikutukset                              |           | Rakennusaika   |  | Käyttö  |  |
|--|-----------|--|--|---|--|
|  |           | Nyky+  | Sulkavuori   | Nyky+   | Sulkavuori   |
| Tärinä                                   | Tampere   | Nykyisten puhdistamoiden tonteilla rakennetaan uusia rakennuksia. Rakentamisesta aiheutuu raskasta liikennettä. Liikenteestä aiheutuva tärinä voi heikentää asuinviihtyvyyttä kuljetusreittejä lähimmillä asuinkiinteistöillä Viinikassa ja Raholassa. | Louhinnan tärinävaikutukset ulottuvat noin 220m etäisyydelle hankealueesta. Tärinä on kuitenkin havaittavissa kauempanakin ja voi aiheuttaa viihtyvyyshaittaa esim. Koivistonkylän kaupunginosassa. Vaikutus on kohtalainen ja edellyttää lieventämistä. | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   |
|  | Kangasala | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   |
|  | Lempäälä  | Nykyisen puhdistamon tontilla rakennetaan uusia rakennuksia. Rakentamisesta aiheutuva raskas liikenne voi heikentää asuinviihtyvyyttä kuljetusreittejä lähimmillä asuinkiinteistöillä.   | Ei vaikutuksia   | Raskaan liikenteen tärinä voi heikentää asuinviihtyvyyttä hie-man Lempäälän puhdistamon lähikiinteistöillä.   | Ei vaikutuksia   |
|  | Pirkkala  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   |
|  | Vesilahti | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   |
|  | Ylöjärvi  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   |
|  |           |  |  |   |  |
| Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen | Tampere   | Ei vaikutuksia   | Asuinviihtyvyys Sulkavuoressa ja siirtolinjojen työmaiden läheisyydessä heikkenee. Louninnan vaikutukset asuinrakennuksiin aiheuttavat huolta alueen asukkailla. Raeknustöistä ajoittaisista meluhaittaa herkille kohteille Vihilahden ympäristössä.     | Viinikanlahden puhdistamon hajupäästöt heikentävät asuinviihtyvyyttä ajoittain Viinikanlahden ja Hatanpään alueella ja vaikuttavat kevyenliikenteen ja Pyhäjärven rantapuiston viihtyisyyteen puhdistamon kohdalla. | Sulkavuoren puhdistamon hajupäästöt heikentävät asuinviihtyvyyttä ajoittain Koivistonkylän asuinalueella ja Sulkavuoren ulkoilualueella.<br>Nykysten puhdistamoiden hajuhaitat loppuvat Viinikanlahdessa, Raholassa ja Lempäälässä. Asuinviihtyvyys paranee. |
|  | Kangasala | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   |
|  | Lempäälä  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   |
|  | Pirkkala  | Ei vaikutuksia   | Siirtolinjan rakentaminen hidastaa liikennettä Nuolialantiellä. Vaikutus on lievä ja lyhytaikainen.  | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   |
|  | Vesilahti | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   |
|  | Ylöjärvi  | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia   | Ei vaikutuksia  | Ei vaikutuksia   |

(...Taulukko 32-3. Yhteenveto Suokavuori ja Nyky+ vaihtoehtojen vähintään kohtalaisten vaikutusten kohdistumisesta eri kuntiin rakentamisen ja käytön aikana eri alueilla)

| Vaikutukset                               |   | Rakennusaika   |                | Käyttö  |   |
|---|---|----------------|----------------|---|---|
|   |   | Nyky+          | Sulkavuori     | Nyky+   | Sulkavuori  |
| Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen | Tampere, Kangasala, Lempäälä, Pirkkala, Vesilahti, Ylöjärvi | Ei vaikutuksia | Ei vaikutuksia | Käsiteltäjä jätevesikuutiota kohden kemikaalien tarve on Sulkavuoressa pienempi kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Lietteenkäsittelyssä kemikaalien kokonaiskulutus on suurempi Sulkavuoressa kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Energian kulutus on Sulkavuoressa suurempi kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Toisaalta energiaa tuotetaan Sulkavuoressa NYKY+ vaihtoehtoa enemmän. Sulkavuoren VE1 poltto -vaihtoehdossa kulutuksen ja tuoton erotus on pieni. | Käsiteltäjä jätevesikuutiota kohden kemikaalien tarve on Sulkavuoressa pienempi kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Lietteenkäsittelyssä kemikaalien kokonaiskulutus on suurempi Sulkavuoressa kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Energian kulutus on Sulkavuoressa suurempi kuin NYKY+ vaihtoehdossa. Toisaalta energiaa tuotetaan Sulkavuoressa NYKY+ vaihtoehtoa enemmän. Sulkavuoren VE1 poltto -vaihtoehdossa kulutuksen ja tuoton erotus on pieni. |
|   |   |                |                |   | VE Poltto: Lainsäädäntö kieltää lietetuhkan hyötykäytön maataloudessa, voidaan hyödyntää maanrakentamisessa   |
|   |   |                |                |   | VE Mädätys: Mädätetty ja kuivatettu puhdistamoliete ja sen sisältämä fosfori voidaan kierrättää maatalouteen  |

## 32.2 Hankkeen toteuttamiskelpoisuus

Hankkeen toteuttamiskelpoisuutta on arvioitu seuraavista näkökulmista:

- Tekninen toteuttamiskelpoisuus
- Yhteiskunnallinen toteuttamiskelpoisuus
- Ympäristöllinen toteuttamiskelpoisuus
- Sosiaalinen toteuttamiskelpoisuus.

### 32.2.1 Tekninen toteuttamiskelpoisuus

EU:n direktiivin 96/61/EC (Neuvoston direktiivi ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistämiseksi) mukaan paras käyttökelpoinen tekniikka tietyllä toimialalla on eri tekniikoita tai niiden yhdistelmiä käyttäen saavutettavissa oleva paras ympäristönsuojelun taso. Tässä hankkeessa käytetyt jäteveden ja lietteen käsittelymenetelmät edustavat parasta käyttökelpoista tekniikkaa yhdyskuntajätevedenpuhdistamoilla.

Vastaavan tyyppisiä laitoksia on suunnitteilla, rakenteilla ja käytössä Suomessa ja laitoksista on runsaasti kokemusta Euroopassa pitkältä aikaväliltä. Suunniteltuihin tekniisiin ratkaisuihin ei liity riskejä niiden soveltuvuuden tai käytettävyyden kannalta. Molemmissa vaihtoehdoissa jätevesien puhdistus on teknisesti toteutuskelpoinen.

Myöhemmissä suunnitteluvaiheissa kannattaa kuitenkin kiinnittää huomiota puhdistamon energiatehokkuuden ja käyttövarmuuden parantamiseen (esim. useat rinnakkaiset linjat, koneet ja laitteet; automaattinen prosessin seuranta ja ohjaus; hälytykset; varavoima). Lisäksi myöhemmissä suunnitteluvaiheissa olisi hyvä selvittää esim. biologisen fosforinpoiston soveltuvuutta tai rejektivesien erilliskäsittelyä kokonaisuuden parantamiseksi. Samoin puhdistamolietteen sisältämien ravinteiden kierrätystä ja hyötykäyttöä tulisi selvittää tarkemmin.

Mikäli Sulkavuori tai Nyky+ -vaihtoehtoa halutaan viedä eteenpäin, molemmissa tulee laatia yksityiskohtainen puhdistamo ja siirtolinjoja koskeva riskinarvio ja riskienhallintasuunnitelma.

Siirtotunneleiden louhinnan ja rakentamisen osalta hanke on teknisesti toteuttamiskelpoinen. Tampereen keskustassa on viime vuosina suunniteltu useita hankkeita, joissa on toteutettu myös mittavaa louhintaa vaativia maanalaisia yhteyksiä pääradan ali ja välittömään läheisyyteen (esim. P-Hämppi, uusi asematunneli ja Rongankadun alikulku,

Rantaväylän tunneli). Myöhemmissä suunnitteluvaiheissa on kuitenkin kiinnitettävä huomiota siihen, että rakentaminen tapahtuu pääosin tiiviissä kaupunkiympäristössä ja rakentamisen vaikutuksia, kuten tärinää ja pohjaveden pinnan tasoa on seurattava asianmukaisesti.

Keskuspuhdistamohankkeessa suunnitellut siirtolinjat ovat teknisesti toteuttamiskelpoisia ja ne on mahdollista toteuttaa niin, että ne sulautuvat nykyiseen yhdyskuntarakenteeseen.

### 32.2.2 Yhteiskunnallinen toteuttamiskelpoisuus

Yhteiskunnallisesti hanke voidaan arvioida toteuttamiskelpoiseksi. Maankäytön suunnitelmien mukaan NYKY + vaihtoehto on voimassa olevien tai suunnitteilla olevien maankäyttösuunnitelmien mukainen. Pirkkalan kunnan alueella olemassa olevat siirtolinjat merkitään ehdotusvaiheessa olevaan Pirkkalan taajamaosayleiskaavaan.

Sulkavuori –vaihtoehdon toteuttaminen tulee maakuntakaavatasolla huomioon otavaksi vireillä olevan maakuntakaava 2040:n yhteydessä, jolloin keskuspuhdistamoä käsittelevän 3. vaihekaavan valmistelua ei ole tarpeen jatkaa. Yleiskaavatasolla Sulkavuori- vaihtoehdon toteuttaminen edellyttää Sulkavuoren puhdistamon sekä siirto- ja ajotunneleiden huomioimista valmisteilla olevassa Lakalaivan osayleiskaavassa. Asemakaavatasolla Sulkavuori- vaihtoehdon toteuttaminen edellyttää asemakaavan laatimista tai muuttamista Pirkkalan Haikassa ja Sulkavuoren alueella. Lisäksi tarvitaan maanalainen asemakaava Sulkavuoren puhdistamon sekä siirto- ja ajotunneleiden rakennus- ja raitealueille.

Sulkavuori –vaihtoehdon toteuttaminen tukee valtakunnallisista alueidenkäytön tavoitteissa ja Tampereen seudun rakennemallissa asetettujen yhdyskuntarakenteelle asetettujen kehittämistavoitteiden toteutumista, sillä se mahdollistaa yhdyskuntarakenteen tiivistämisen.

Sekä Sulkavuori että Nyky+ -vaihtoehto edistävät osaltaan jäteveden puhdistukselle asetettuja yhteiskunnallisia tavoitteita, joiden mukaan yhdyskuntien jätevesien puhdistusta on edelleen tehostettava erityisesti silloin, kun jätevesiä johdetaan tilaltaan jo heikkeneviin vesiin. Vanhenevien viemäreiden ja puhdistamojen korjauksiin ja kunnossapittoon on panostettava. Typen poistoa taajamajätevesistä on tehostettava.

### 32.2.3 Ympäristöllinen toteuttamiskelpoisuus

Molempia vaihtoehtoja voidaan pitää ympäristöllisesti toteuttamiskelpoisena. Sulkavuoren alueella todettu lepäkiiden esiintymisalue tulee huomioida jatkosuunnittelussa ja rakentamisen aikaisia vaikutuksia lepäkoihin tulee seurata. Siirtolinjojen varrella hankkeella on vaikutusta paikallisesti merkittäviin luontokohteisiin ja ekologisiiin käytäviin Rantaperkiön puistossa, Haikanpuisto, Lempäälän ja Pirkkalan lehdoissa. Kohteet tulee huomioida jatkosuunnittelussa.

Sulkavuori-vaihtoehdon kalliotunnelisiirtoviemärit antavat perinteisempää Nyky+-vaihtoehdon jätevesiviemäriverkkoa paremman mahdollisuuden varastoida hetkellisesti runsaita hulevesiä. Hulevedet voivat tulvia paikallisesti jo valuma- ja viemärialueiden latvaosissa. Virtaamahuiput pienenevät suhteellisen paljon ennen kuin ne saavuttavat Sulkavuori-vaihtoehdossa siirtoviemärit ja edelleen puhdistamon. Sulkavuori ei eroa hule- ja vuotovesien osalta Nyky+:sta muuten kuin siirtoviemäreiden ja niiden pumppaamoiden osalta. Tarkastellut vaihtoehdot sisältävät kymmeniä jätevedenpumppaamoja, joista useimmista on poikkeustilanteita varten suunnitellut ylivuotoreitit. Tilanne, jossa ylivuodot tapahtuvat hajautetusti ja kontrolloidusti maastoon tai vesistöön, voi olla ympäristö kannalta parempi vaihtoehto kuin suurempi hule- ja vuotovesien aiheuttama yhteen paikkaan keskittyvä ylivuoto jätevedenpuhdistamolla.

Rakentamisen aikaisista vaikutuksista Vihilahden avauksen hiukkaspitoisuus pysyy alhaisena kastelun ja räjäytysmattojen käytön avulla. Nämä ovat normaaleja työmenetelmiä kaupunkien keskusta-alueilla tehtävissä louhinta- ja rikitustöissä. hiukkaspitoisuudesta ei aiheudu merkittävää haittaa ympäristön herkille kohteille.

Hankkeessa VE Sulkavuoren siirtotunnelien louhinta aiheuttaa Vihilahden alueella kohtalaisia meluvaikutuksia. Meluvaikutusten arvioinnin perusteella hankkeen vaikutus sisämelutasoihin Vihilahden herkissä kohteissa alittaa ohjearvot. Meluvaikutuksia on lisäksi mahdollista lieventää meluseinällä ja melua aiheuttavien rakennustöiden ajankohdan suunnittelulla. Hanke on toteuttamiskelpoinen myös Vihilahden alueen meluvaikutusten osalta.

### 32.2.4 Sosiaalinen toteuttamiskelpoisuus

Sosiaalisesti hanke on toteuttamiskelpoinen. Molemmat hankevaihtoehdot herättävät sekä myönteisiä että kielteisiä näkemyksiä. Molempien vaihtoehtojen lähiasukkaat pitävät puhdistamohanketta tarpeellisena, mutta suhtautuvat pääosin kielteisemmin asuinpakkaansa lähempänä sijaitsevaan hankevaihtoehtoon.

Nyky+ -vaihtoehto ei tuo merkittäviä muutoksia nykytilanteeseen nykyisten puhdistamojen ympäristössä. Sulkavuori vaihtoehdolla on rakentamisen aikaisia vaikutuksia selvästi enemmän kuin NYKY + vaihtoehdolla. Toiminnan aikaisissa vaikutuksissa sen sijaan hajun vaikutukset kohdistuvat suoraan suppeammalle alueelle kuin nykytilanteessa. Toiminnan aikaiset ajoittaiset hajupäästöt voivat ajoittain heikentää asuinviihtyvyyttä Sulkavuoren läheisyydessä. Vaikutuksia voidaan lieventää varautumalla häiriötilanteiden hajun käsittelyyn.

Sulkavuori -vaihtoehdossa rakentamisen aikainen tärinä aiheuttaa huolta ympäristön asukkaissa. Tärinävaikutukset ovat kuitenkin lievennettävissä louhinnan huolellisella suunnittelulla.



# 33. Hankkeen edellyttämät suunnitelmat ja luvat

## Ympäristövaikutusten arviointi

Pirkanmaan keskuspuhdistamohanke edellyttää YVA-lain mukaista ympäristövaikutustenarviointimenettelyä. YVA-asetuksen hankeluettelon mukaisesti YVA-menettelyä edellyttävät mm. suuret raakavesi- tai jätevesitunnelit sekä yli 100 000 asukasvastineluvulle mitoitettut jätevesien käsittelylaitokset. YVA-menettelyä edellyttävät lisäksi mahdolliset jätehuoltohankkeet kuten lietteen poltto (100 t/vrk) sekä hankealueelta muualle siirretyn louheen käsittely.

## Ympäristöluvut

Hankkeen toteuttaminen vaatii ympäristöluvan (86/2000). Ympäristö lupaa haetaan aluehallintovirastolta. Ympäristönsuojeluasetuksen (169/2000) mukaisesti lupa edellytetään jätevedenpuhdistamolta, joka on tarkoitettu vähintään asukasvastineluvultaan 100 henkilön jätevesien käsittelemiseen, tai vähintään 100 henkilön asumisjätevesien johtaminen muualle kuin yleiseen viemäriin. Lisäksi jätteen (puhdistamolietteen) polttoon pitää olla ympäristölupa. Mädätys on ammatti- ja laitospolttajien jätteenkäsittelyä ja edellyttää myös ympäristö lupaa. Ympäristölupahakemuksen liitteenä tulee olla ympäristövaikutusten arviointiselostus sekä yhteysviranomaisen lausunto siitä.

## Vesilain mukainen lupa

Jätevesien johtaminen vesistöön edellyttää vesilain (587/2011) mukaisen luvan hakemista aluehallintovirastolta. Lupaa tulee hakea myös siinä tapauksessa, jos jätevesiä johdetaan putkessa vesistön pohjassa. Lisäksi tunnelien ja kalliopuhdistamon louhinnasta mahdollisesti aiheutuva pohjaveden pinnan pysyvä alentaminen vaatii vesilain mukaisen luvan.

Myös siirto- ja purkulinjoiden asentaminen järven pohjalle edellyttää vesilain mukaisen luvan. Samoin ruoppausminen edellyttää lupaa, jos ruoppausmassan määrä ylittää 500 m<sup>3</sup>. Koska sedimenttiselvityksessä on todettu että ruoppaus- ja rakentamisalueilla esiintyy pilaantuneita sedimenttejä, tulee tarkasti noudattaa Ympäristöministeriön sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjetta.

## Kaavoitus

Jätevedenpuhdistamon ja siihen liittyvän jätteenkäsittelyn rakentaminen edellyttää, että kyseinen alue on yleiskaavassa ja alueen asemakaavassa varattu yhdyskuntateknisen huollon (ET) ja tarvittaessa jätteen käsittelyn erityisalueeksi (EJ). Laajamittaista metanolin ja biokaasun käsittelyä ja varastointia harjoittavalle laitokselle voi käyttää lisämerkintää /kem. Jätettä energiana hyödyntävillä polttolaitoksilla on merkintä EN, ellei toiminta sisälly laajempaan kokonaisuuteen osana ET-, EJ-, TT- tms. aluevarausmerkintää.

Asemakaava-alueen ulkopuolella yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien johtojen ja laitteiden sijainti on tarkoituksenmukaista osoittaa rasitetoimituksella (pakkorasitteet), mikäli asemakaavan laatimiselle ei ole muita perusteita.

## Rakennuslupa

Nykyisten puhdistamoiden modernisointi ja kalliopuhdistamon rakentaminen edellyttävät rakennus lupaa, jonka myöntää kunnan viranomainen. Rakennus lupaa tai ympäristö lupaa ei voida myöntää ennen kuin alueella on lainvoimainen asemakaava.

Jätevesien siirtoviemärit ja -tunnelit edellyttävät kunnan (teknisen lautakunnan) hyväksymispäätöksen. Pumppaamot ja huoltorakennukset vaativat toimenpideluvan tai rakennus luvan. Myös jätteenpolttolaitoksen (VE1) rakentaminen vaatii rakennus luvan. Vaihtoehtoisesti (VE2)



rakennuslupaa edellyttäneen mädätyslaitoksen rakentaminen. Kaikki rakennusluvut voidaan harkinnanvaraisesti myöntää ennen ympäristölupia. Laitoksia ei voi ottaa käyttöön ennen lainvoimaisia ympäristölupia.

### **Kemikaalilain mukainen ilmoitus tai lupa**

Kemikaaliturvallisuutta säädellään vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden turvallisesta käsittelystä ja varastoinnista annetun lain (390/2005) sekä täydentävien asetusten nojalla. Uudelle laajamittaista kemikaalien käsittelyä ja varastointia harjoittavalle laitokselle on haettava lupa Turvatekniikan keskukselta Tukesilta. Muun muassa biokaasun käsittely ja varastointi sekä metanolin varastointi edellyttävät ko. luvan hakemista. Lupa on haettava hyvissä ajoin ennen yksityiskohtaisten toteutusratkaisujen tekemistä ja laitoksen rakennustöiden aloittamista.

### **Muut luvat ja selvitykset**

Mikäli jätevesien siirtoviemärit tai -tunnelit alittavat maakaasuputken (Gasum Oy), rautatien (Liikennevirasto) tai moottoritien (ELY-keskus), tarvitaan siihen alituslupa asianomaiselta taholta. Lisäksi voimalinjan lähelle sijoittuvat rakenteet saattavat vaatia luvan verkkoa hallinnoivalta taholta (Fingrid).

Räjätys- ja louhintatyössä on noudattava valtioneuvoston asetusta räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta. Työnantajan on räjäytys- ja louhintatyötä varten tehtävä työturvallisuuslain työn ja työympäristön vaarojen selvittämisen ja arvioinnin perusteella työpaikka- ja työvaihekohtaisesti tarkentuva kirjallinen turvallisuussuunnitelma. Räjäytystyöstä tehdään aina etukäteen kemikaaliturvallisuuslain (390/2005) mukainen ilmoitus poliisille (79 §) sekä kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle ympäristönsuojelulain (86/2000) 60 §:n mukainen ilmoitus tilapäisestä melusta ja tärinästä. Louheen murskauksen sijoittuminen rakentamiskaupan ulkopuolelle vaatii voimassa olevan ympäristöluvan kyseiselle toiminnalle jätteenkäsittelynä.

Jos lietettä prosessoitaisiin hyödynnettäväksi lannoitteena, tarvittaisiin lannoitevalmistelain (539/2006) mukainen [lannoitevalmiste]laitoshyväksyntä Elintarviketurvallisuusvirastolta.

Sulkavuoren vaihtoehdossa puhdistamon poistopiipun rakentaminen edellyttää lentoesteluvan hakemista, kun poistopiippu on korkeudeltaan yli 30 metriä. Lupaa haetaan Liikenteen turvallisuusvirastolta (TraFi).

Sulkavuoren vaihtoehdossa puhdistamon liittymä sekä ajotunnelit edellyttävät uusien tieliittymien rakentamista. Liikennejärjestelyt voivat edellyttää liittymäluvan hakemista teitä hallinnoivalta viranomaiselta (elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Tampereen kaupunki).

## 34. Lähteet

- Bilaletdin, Ä., Frisk, T., Havu, J., Heino, H., Joensuu, K., Kaipainen, H., Lahti, J., Luonsi, A., Meisalmi, T., Moilanen, S., Nieminen, H., Paananen, A., Palomäki, R., Peltonen, A., Vainonen, A. Pirkanmaan pintavesien toimenpideohjelma vuoteen 2015. Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 8/2010. s. 64.
- Dowding, C. H. 1985. Blast vibration monitoring and control by Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, NJ. 07632.
- Eggleston, S., Buendia, L., Miwa, K. Ngar, T. ja Tanabe, K. (toim.) 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme. Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama. Luettavissa: [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5\\_Volume5/V5\\_5\\_Ch5\\_IOB.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_5_Ch5_IOB.pdf)
- Ekokumppanit Oy 2012. Tampereen energiatase ja kasvihuonekaasupäästöt 2010: Päästökuvioita. Tampereen kaupunki. 9 s. Saatavissa: <http://www.tampere.fi/material/attachments/t/65gcBmFEC/kasvihuonepaastolaskelma2010.pdf>
- Elinkeinoelämän keskusliitto ja Energiateollisuus ry 2009. Arvio Suomen sähkön kysynnästä. Lokakuu 2009. Helsinki: Elinkeinoelämän keskusliitto EK ja Energiateollisuus ry. Saatavissa: [http://www.energia.fi/sites/default/files/arvio\\_sahkon\\_kysynnasta\\_2030\\_271009.pdf](http://www.energia.fi/sites/default/files/arvio_sahkon_kysynnasta_2030_271009.pdf)
- FCG Finnish Consulting Group Oy. 2011. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. FCG Finnish Consulting Group Oy, 2011.
- FCG Planeko Oy. 2010. Puhdistamon biologisen osan laajennus. Prosessisuunnitelma. FCG Planeko Oy, 2010. 0475-D2986.
- Oy Forcit Ab 2009. Ympäristöasias. Oy Forcit Ab, Hanko. Saatavissa: <http://www.forcit.fi/archives/liitetiedosto/ymparistoosite>
- Fred T., Heinonen M., Sundell L. and Toivikko S. 2009. Air emissions at large municipal wastewater treatment plants in Finland for national E-PRTR reporting register. *Water Practice & Technology*, vol. 4, iss. 2. [online] doi:10.2166/wpt.2009.029. Saatavissa: <http://www.iwaponline.com/wpt/004/wpt0040029.htm>
- Haitallisten aineiden esiintyminen suomalaisissa yhdyskuntajätevesissä. E-PRTR -selvityksen tulokset. Vesi- ja viemäriulaitosyhdistyksen monistesarja Nro 24. Helsinki: Vesi- ja viemäriulaitosyhdistys ja Helsingin vesi, 2008.
- Hatakka, T. (ed.), Tarvainen, T., Jarva, J., Backman, B., Eklund, M., Huhta, P., Kärkkäinen, N. & Luoma, S. 2010. Pirkanmaan maaperän geokemialliset taustapitoisuudet.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 5 Waste. Chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge. pp. 6.1 – 6.28. Saatavissa: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html>
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2006b IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 5 Waste. Chapter 5: Incineration and Open burning of Waste. pp. 5.1 – 5.25. Saatavissa: [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5\\_Volume5/V5\\_5\\_Ch5\\_IOB.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_5_Ch5_IOB.pdf)
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2006c IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 5 Waste. Chapter 6: Wastewater Treatment and Discharge. pp. 6.1 – 6.28. Saatavissa: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html>
- Kuismin, L. 2010. Ilmastonmuutoksen vaikutukset viemärintiin ja jätevesien käsittelyyn. Diplomityö. Insinöörityöteiden ja arkkitehtuurin tiedekunta, yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos. Teknillinen korkeakoulu, Espoo. 107 s. Saatavissa: <http://civil.aalto.fi/fi/tutkimus/vesi/opinnot/kuismin2010.pdf>
- Suomen Kuntaliitto 2012. Hulevesiopas. Suomen Kuntaliitto: Helsinki. 262 s. Saatavissa: <http://shop.kunnat.net/download.php?filename=uploads/hulevesiopas-2012.pdf>
- Lehtinen, M., Nurmi, P. & Rämö, T. (toim.) 1998. Suomen kallioperä. Suomen geologinen seura. 375 s.
- Leppänen M. 2012. Prosessiolosuhteiden vaikutus jätevedenpuhdistamoiden N<sub>2</sub>O-päästöihin. Esitelmä. Vesihuolto 2012 seminaari. 23 – 24.5.2012, Oulun Musiikkikeskus, Oulu.
- Loukola-Ruskeeniemi, K., Ruskeeniemi, T., Parviainen, A. & Backman, B. 2007. Arseni Pirkanmaalla – esiintyminen, riskinarviointi ja riskinhallinta. RAMAS-hankkeen tärkeimmät tulokset. Teknillinen korkeakoulu. 155 s.
- Maanmittauslaitos: Tässä raportissa on käytetty Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan aineistoja lupanumero 6/2012.
- Metcalf&Eddy, Inc. 2003: Wastewater Engineering. Treatment and Reuse. 4th ed.
- Myllymaa, T, Moliis, K., Tohka, A., Rantanen, P., Ollikainen, M. ja Dahlbo, H. 2008. Jätteiden kierrätyksen ja polton käsittelyketjujen ympäristökuormitus ja kustannukset. Inventaarioraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 28/2008. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 82 s. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=92262>

- Pöyry Finland Oy 2009. Kevitsa Mining Oy. Kevitsan kaivoksen laajennus, Sodankylä. YVA-ohjelma. Pöyry Finland Oy, Oulu. Saatavissa: [http://www.ely-keskus.fi/fi/ELYkeskukset/LapinELY/Ymparistonsuojelu/YVA/paattyneet/luonnonvarat/Documents/Kevitsan%20kaivoksen%20laajennus/Kevitsa\\_YVA\\_ohjelma\\_osa1.pdf](http://www.ely-keskus.fi/fi/ELYkeskukset/LapinELY/Ymparistonsuojelu/YVA/paattyneet/luonnonvarat/Documents/Kevitsan%20kaivoksen%20laajennus/Kevitsa_YVA_ohjelma_osa1.pdf)
- Pöyry Energy Oy 2008. Sähköntuotantoskenaariot vuoteen 2030. Energiategollisuus ry, Helsinki. 43 s. Saatavissa: [http://www.energia.fi/sites/default/files/sahkontuotantoskenaariot\\_nettiversio\\_raportti\\_q210\\_006d.pdf](http://www.energia.fi/sites/default/files/sahkontuotantoskenaariot_nettiversio_raportti_q210_006d.pdf)
- Pöyry. 2011. Pirkanmaan keskuspuhdistamon yleissuunnitelman sijoituspaikkana Sulkavuori. Pöyry Finland Oy, 2011. 16WWE0447.B7101.
- Pöyry Engineering Oy. 2008. Pirkanmaan keskuspuhdistamon ympäristövaikutusten arviointi. Pöyry Engineering Oy, 2008. 67070328.WT.
- Ramboll Finland Oy 2012. Tampereen kasvihuonekaasupäästöennuste vuosille 2020, 2030 ja 2050. Julkistamaton luonnos. Ramboll Finland Oy, Tampere.
- Sievänen, Tuija (toim.). Luonnon virkistyskäyttö 2000. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 802, 2001. Vantaa, 2001. LVI-tutkimuksen loppuraportti.
- Solomon, S., Qin, D. Manning, M. Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M. ja Miller, H.L. (toim.) 2007. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge. 996 s. Luettavissa: [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/en/contents.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/contents.html)
- Sosiaali ja terveysministeriö, 1999. Ympäristövaikutusten arviointi – Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 1999:1.
- Strandell, Anna: Asukasbarometri 2010. Asukaskysely suomalaisista asuinympäristöistä. Suomen ympäristö 31/2011
- Tampereen kaupunki, 2011. Tampereen ilmanlaatu 2011, Päästöt ja ilmanlaadun mittaustulokset, ympäristönsuojelun julkaisuja 3/2012
- Tampereen kaupunki, 2008. Tampereen kaupunkiseudun rakennemalli
- Tampereen kaupunki, 2008. Tampereen kantakaupungin ympäristö- ja maisemaselvitys. Suunnittelupalvelut/Selvitukset ja arvioinnit.
- Tilastokeskus 2012a. Greenhouse gas emissions in Finland 1990–2010. National Inventory Report under the UNFCCC and the Kyoto Protocol. 13 April 2012. 502 s. Saatavissa: [http://tilastokeskus.fi/tup/khkinv/unfccc\\_nir\\_2012.pdf](http://tilastokeskus.fi/tup/khkinv/unfccc_nir_2012.pdf)
- Tilastokeskus 2012b. Polttoaineluokitus 2011. 1.1.2011. Saatavissa: [http://www.tilastokeskus.fi/tup/khkinv/khkaasut\\_polttoaineluokitus\\_2011.xls](http://www.tilastokeskus.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus_2011.xls)
- Toivikko, Sajariina. 2011. HAVAVESI-raportti. Vesi- ja viemäriulaitosyhdistys.
- Tukiainen T. 2009. Vesihuoltolaitosten kasvihuonekaasupäästöt Suomessa. Diplomityö (Yhd-73). Teknillinen korkeakoulu, Insinööritieteiden ja arkkitehtuurin tiedekunta, Espoo. 150 s. Saatavissa: <http://civil.aalto.fi/fi/tutkimus/vesi/opinnaytteet/tukiainen2009.pdf>
- Valtioneuvosto 2008. Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 6. päivänä marraskuuta 2008. Valtioneuvosto, Helsinki. 130 s. Saatavissa: [http://www.tem.fi/files/20585/Selontekoehdotus\\_311008.pdf](http://www.tem.fi/files/20585/Selontekoehdotus_311008.pdf)
- Veijalainen, N., Jakkila, J., Nurmi, T., Vehviläinen, B., Marttunen, M. ja Aaltonen, J. 2012. Suomen vesivarat ja ilmastomuutos – vaikutukset ja muutoksiin sopeutuminen. WaterAdapt-projektin loppuraportti. Suomen ympäristö 16/2012. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 138 s. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=137197&lan=fi>
- Vieno, Niina 2007. occurrence of Pharmaceuticals in Finnish Sewage Treatment Plants, Surface Waters, and their Elimination in Drinking Water Treatment Processes. Tampere university of Technology, Publication 666. Tampere, Finland.
- Vienonen, S., Rintala, J., Orvomaa, M. Santala, E. ja Maunula, M. 2012. Ilmastomuutoksen vaikutukset ja sopeutumistarpeet vesihuollossa. Suomen ympäristö 24/2012. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 86 s. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=417074&lan=fi&clan=fi>
- VTT 2012. LIPASTO. Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä. <http://lipasto.vtt.fi/>
- VTT, 2006. Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa, VTT Working Papers 50, Espoo
- VTT, Rautatieliikenteen tärinän vaikutus rakenteisiin – vaurioalttiuden kartoittaminen ja mittaaminen
- VTT, 2011. Ohjeita liikennetärinän arviointiin, Espoo
- Vuolio, Raimo & Halonen, Tommi, 2010. Räjätystyöt. Suomen Rakennusmedia Oy
- Ympäristöhallinnon OIVA-tietokanta.
- Sosiaali ja terveysministeriö, 1999. Ympäristövaikutusten arviointi – Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 1999:1.

## 35. Sanasto ja lyhenteet

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Aktiivilieteprosessi          | Aktiivilieteprosessissa hyödylliset mikrobit käyttävät jätevedeen 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. |
| Asemakaava                    | Alueiden käytön yksityiskohtaista järjestämistä, rakentamista ja kehittämistä varten laadittu maankäyttö- ja rakennuslain mukainen suunnitelma.  |
| BAT, best available technique | Paras käyttökelpoinen tekniikka  |
| Biosuodin                     | Myös biosuotimessa hyödylliset mikrobit vastaavat veden puhdistuksesta samaan tapaan kuin aktiivilieteprosessissa. Biosuotimessa hyödylliset mikrobit ovat kiinnittyneet huokaisen täyteaineen pinnalle, jonka läpi jätevesi virtaa. Täyteaine voi olla esimerkiksi muovia tai hiekkaa, joka on sijoitettu altaaseen tai säiliöön. Myös biosuodinta voidaan ilmastaa.  |
| BOD, biological oxygen demand | Biologinen hapenkulutus eli happimäärä, joka kuluu tietynä aikana vakio-oloissa vesinäytteessä olevien eloperäisten aineiden hajotukseen.  |
| COD, chemical oxygen demand   | Kemiallinen hapenkulutus, mittaa vedessä olevien happea kemiallisesti kuluttavien aineiden määrää.   |
| Direktiivi                    | Euroopan Unionin laki, joka velvoittaa jäsenmaita toteuttamaan kansallisessa lainsäädännössä direktiivin sisältämät vaatimukset.   |
| Fosforin saostus              | Fosforin saostuksessa liuenneena oleva fosfori poistetaan jätevedestä lisäämällä veteen rauta- tai alumiinisulolaa, jolloin fosfori saostuu. Muodostunut fosforipitoinen sakka poistetaan selkeytyksen avulla.   |
| Hajakuormitus                 | Vesistöön mm. pelloilta, karja- ja metsätaloudesta sekä haja- ja loma-asutuksesta tuleva ympäristökuormitus, jonka lähdeä ei voida tarkasti määrittää (vrt. pistekuormitus).   |
| Hiekkanerotus                 | Hiekkanerotuksessa jätevesi johdetaan altaaseen, jossa virtausolosuhteet on järjestetty siten, että hiekka saadaan laskeutumaan altaan pohjalle. Virtausta voidaan ohjata ilman avulla (ns. ilmastettu hiekkanerotus).   |
| Hiekkasuodatus                | Jäteveden puhdistuksessa hiekkasuodatus on jälkikäsitteilyvaihe, jonka avulla jätevedestä poistetaan kiintoaineen jäämät suodattamalla muuten puhdistettu jätevesi vielä hiekan läpi. Hiekka voidaan sijoittaa joko altaaseen tai säiliöön.  |
| Kiintoaineen erotus           | Jätevedestä erotetaan kiintoaine. Kiintoaineen erotusta voidaan tehostaa lisäämällä jätevedeen 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).  |
| Kokonaistypenpoisto           | 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.   |
| Kompostointi                  | 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.  |
| Lietteen kunnostus            | Lietteen kunnostuksella tarkoitetaan lietteen kuivausominaisuuksien parantamista. Se tehdään yleensä lisäämällä lietteeseen sopiva lisäaine (orgaaninen polymeeri) ennen lietteen kuivausta.   |
| Lietteen poltto               | Lietteen poltossa lietteen orgaaninen aines hajotetaan korkeassa lämpötilassa (vähintään 850oC) polttolaitoksella. Lietteen polttoon käytetään esimerkiksi leijupetikattilaa.  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Linkous                    | Linkouksessa poistetaan tiivistetystä lietteestä lisää vettä keskipakovoiman (pyörivän rummun) avulla. Linkouksen jälkeen lietteen määrä on enää noin kymmenesosa alkuperäisestä.   |
| Maakuntakaava              | Maankäyttö- ja rakennuslain mukainen yleispiirteinen suunnitelma maankäytöstä pitkälle tulevaisuuteen. Maakuntakaavassa osoitetaan alueiden käytön ja yhdyskuntarakenteen suuntaaviivat ja periaatteet. Se on ohjeena kuntien yksityiskohtaisempia yleis- ja asemakaavoja laadittaessa.   |
| Mädätys                    | 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 kaasumootorin tai mikroturbiinin avulla.                                 |
| PCB                        | Polykloorattuja bifenyylejä, joita on käytetty sähkölaitteissa kuten kondensaattoreissa ja muuntajissa eristeinä sekä muovien pehmittiminä. Välitön myrkyllisyys esim. ihmisille on pieni, mutta rikastuessaan ravintoketjujen huipulle ne aiheuttavat ongelmia. PCB-yhdisteiden palaessa liian alhaisessa lämpötilassa (600–900 °C), syntyy erittäin myrkyllisiä dioksiineja ja furaaneja.                             |
| PH                         | 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 jäteveten lisätään tarvittaessa esimerkiksi kalkkia.   |
| Pistekuormitus             | Vesistöön esim. teollisuudesta, yhdyskunnista, kalankasvatuksesta, turvetuotannosta tai turkistarhauksesta tuleva ympäristökuormitus, jonka lähde voidaan tarkasti määrittää (vrt. hajakuormitus).  |
| Selkeytys                  | 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. |
| SO <sub>2</sub>            | Rikkidioksidi. Ärsyttävä kaasu, jota muodostuu palamisessa polttoaineen rikistä.  |
| Terminen kuivaus           | 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.   |
| Tiivistys                  | Tiivistyksessä lietteestä erotetaan vettä antamalla kiintoaineen laskeutua tiivistysaltaan pohjalle. Tiivistyksen avulla käsiteltävän lietteen määrä saadaan puoleen tai kolmasosaan alkuperäisestä.  |
| UV-desinfiointi            | Mikro-organismien tekeminen vaarattomaksi ultraviolettisäteilyä käyttäen. UV-säteily tuotetaan erikoislamppujen avulla, jotka on sijoitettu suljettuun putkeen tai kanavaan, jonka läpi vesi virtaa.  |
| Viipymä                    | Aika, joka kuluu tietyn alueen koko vesimäärän vaihtumiseen.  |
| Välppä                     | 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.   |
| Orgaaninen aines           | Eloperäinen aines, joka hajotessaan kuluttaa vesistön happivarastoa.  |
| Yleiskaava / Osayleiskaava | Yleispiirteinen maankäytön suunnitelma, jossa osoitetaan alueiden käytön pääperiaatteet kunnassa tai kunnan osassa. Sen tehtävänä on ohjata kunnan yhdyskuntarakennetta ja maankäyttöä.   |
| Ympäristölupa              | Eräiltä teollisilta toimintoilta ennen toiminnan aloittamista vaadittava lupa, jonka myöntää ympäristöviranomaisen.   |

# 36. Yhteystiedot

Tietoja hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnista on saatavissa seuraavilta tahoilta:

## **Hankkeesta vastaava**

Tampereen Vesi  
PL 487 (Viinikankatu 42 A),  
33101 Tampere

Yhteyshenkilöt:

***Pekka Pesonen***

***Heidi Rauhamäki***

vaihde: 03 565 611

Hankkeen internet-sivut:

<http://www.tampere.fi/pirkanmaankeskuspuhdistamo.html>

## **Yhteysviranomainen**

Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus  
PL 297 (Yliopistonkatu 38, Attila)  
33101 Tampere  
etunimi.sukunimi@ely-keskus.fi  
[www.ely-keskus.fi](http://www.ely-keskus.fi)

Yhteyshenkilö:

***Leena Ivalo***

vaihde: 0295 036 000

## **YVA-konsultti**

Ramboll Finland Oy  
Sepänkatu 14 C  
40720 Jyväskylä  
Puh. 020 755 7170  
Fax. 020 755 7172  
etunimi.sukunimi@ramboll.fi  
[www.ramboll.fi](http://www.ramboll.fi)

Yhteyshenkilöt:

***Joonas Hokkanen***

Puh. 0400 355 260

***Seela Sinisalo***

Puh. 040 756 5536



