

Tavase Oy

---

**Vehoniemen-Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitos –  
ympäristövaikutusten arviointiselostus**

*KORVATAAN ERILLISELLÄ KANSILEHDELLÄ*



SUUNNITTELUKESKUS OY



**Tavase Oy**

---

**Vehoniemen-Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitos**

**Ympäristövaikutusten arviointiselostus**

17.4.2003

SUUNNITTELUKESKUS OY  
Tampere



## ALKUSANAT

Tämä ympäristövaikutusten arviointiselostus koskee Tampereen ja Valkeakosken seudun kuntien (Tavase Oy) yhteistyönä toteutettavaksi suunniteltua tekopohjavesihanketta, joka sijoittuu Vehoniemen ja Isokankaan harjuaueille Kangasalan ja Pälkäneen kunnissa. Tavase Oy:n toiminta tähtää tekopohjaveden muodostamisen käynnistämiseen kyseisellä harjuaalueella vuonna 2008.

Arviointiselostuksessa on tarkasteltu hankkeesta aiheutuvia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia ympäristöön. Arviointiselostus ja siitä yhteysviranomaisen antama lausunto liitetään hankkeen toteuttamisen edellyttämiin lupahakemuksiin.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely käynnistettiin vuoden 2001 lopulla. Huhtikuussa 2002 valmistui arviointiohjelma, josta yhteysviranomaisen antoi lausuntonsa 12.6.2002. Vuoden 2002 aikana tehtiin lukuisa joukko erillisselvityksiä vaikutusten arvioinnin pohjaksi.

Arviointiselostuksessa on huomioitu yhteysviranomaisen YVA-ohjelmasta antama lausunto, jossa mm. esitettiin siirtolinjojen ottamista vaikutusarviointiin mukaan. Alueen asukkaiden ja muiden toimijoiden kokemuksiin, hankkeesta aiheutuviin pelkoihin ja huolen aiheisiin paneuduttiin yhteysviranomaisen toivomalla tavalla ja selostuksessa pyrittiin ottamaan kantaa pelkojen ja huolen aiheiden aiheellisuuteen.

Ympäristövaikutusten arviointi on toteutettu tiiviissä yhteistyössä tekopohjavesilaitoksen ja siirtolinjojen suunnittelusta vastaavien tahojen kanssa niin, että hankkeen kielteisiä vaikutuksia on jo suunnittelun yhteydessä kyetty monelta osin poistamaan tai lieventämään. Mm. Hiedanperänlahden raakavedenottamon paikkaa siirrettiin alkuperäisestä luontoarvojen vuoksi. Muilta osin osallisten näkökulma on suunnittelussa pyritty huomioimaan esimerkiksi neuvottelemalla maanomistajien kanssa putkilinjausten paikoista.

Hankkeesta vastaavana toimii Tavase Oy. Yhtiössä ovat osakkaina seuraavat yhdeksän kuntaa: Kangasala, Kylmäkoski, Lempäälä, Sahalahti, Tampere, Toijala, Valkeakoski, Vesilahti ja Viiala. YVA-menettelyn yhteysviranomaiseksi ympäristöministeriö asetti Keski-Suomen ympäristökeskuksen.

Ympäristövaikutusten arviointiselostus on toteutettu Suunnittelukeskus Oy:ssä. Arviointityöryhmään kuuluivat projektipäällikkö, DI Satu Lehtikankaan lisäksi FK Jari Kärkkäinen, FT Anne Virtanen, DI Jorma Pääkkönen, GIS-suunnittelija, yo.merkon. Kirsti Toivonen, tekn. yo. Perttu Hyöty, arkkit. Auli Heinävä, arkkit. Jarmo Lukka ja ins. Anne Valkonen. Arviointiin osallistui lisäksi ulkopuolisia asiantuntijoita Maa ja Vesi Oy:stä ja Suomen ympäristökeskuksesta. He vastasivat hankkeen yleissuunnittelusta ja pohjavesitutkimuksista sekä virtausmallinnuksesta. Tavase Oy:n puolelta arvioinnin ohjauksesta vastasivat Esko Haume/ Tampereen Vesi, Jukka Meriluoto/ Tampereen Vesi, Jouko Jauhia/ Kangasalan kunta, Raimo Leppänen/ Valkeakosken kaupunki ja Matti Vänskä/ Pirkanmaan ympäristökeskus.



## **Yhteystiedot:**

Hankkeesta vastaava: Tavase Oy

Yhteyshenkilö:  
Jukka Meriluoto/ Tampereen Vesi  
PL 487, 33101 Tampere  
Puh. (03) 3146 3639, 050 5545 805  
Fax (03) 3146 3601  
[Jukka.Meriluoto@tt.tampere.fi](mailto:Jukka.Meriluoto@tt.tampere.fi)

Yhteysviranomainen: Keski-Suomen ympäristökeskus  
Ailakinkatu 17  
40101 Jyväskylä

Yhteyshenkilö:  
Esa Mikkonen  
Puh. (014) 697 226  
Fax  
[Esa.Mikkonen@ymparisto.fi](mailto:Esa.Mikkonen@ymparisto.fi)

Konsultti: Suunnittelukeskus Oy  
Pyhäjärvenkatu 1  
33200 Tampere

Yhteyshenkilö:  
Satu Lehtikangas  
Puh. (03) 2235 035  
Fax (03) 2238 804  
[Satu.Lehtikangas@suunnittelukeskus.fi](mailto:Satu.Lehtikangas@suunnittelukeskus.fi)





## TIIVISTELMÄ

### *Hankkeen lähtökohta*

Tampereen ja Valkeakosken seudun kuntien vedenhankinnan yhteistyö (TA-VASE) sai alkunsa 1960-luvulla. Ensimmäisen kerran tekopohjavesilaitoksen rakentaminen Vehoniemen – Isokankaan harjuaalueelle Kangasalan ja Pälkäneen kunnissa tuli esiin vuonna 1969. Vuonna 1993 valmistui Tampereen ja Valkeakosken seudun kuntien vedenhankinnan yleissuunnitelma, jossa oli mukana tekopohjaveden muodostaminen Vehoniemen-Isokankaan harjuaalueella. Varsinainen tekopohjavesilaitoksen suunnittelu Vehoniemen-Isokankaan harjulle käynnistettiin vuonna 1994 pohjavesitutkimuksilla. Hankkeen toteuttamisedellytysten vahvistuttua käynnistettiin tammikuussa 2002 tekopohjavesilaitoksen yleissuunnittelu. Yleissuunnitelma valmistui huhtikuussa 2003.

Vehoniemen-Isokankaan harjuaalueen tekopohjavesihankkeessa on mukana yhdeksän kuntaa: Kangasala, Kylmäkoski, Lempäälä, Sahalahti, Tampere, Toijala, Valkeakoski, Vesilahti ja Viiala. Lisäksi välillisesti Tampereen kautta mukana on myös Pirkkalan kunta. Tulevaisuudessa kokonaiskäyttö lisääntyy alueella väestön kasvun johdosta, mikä edellyttää vedenhankinnan lisäämistä.

Tampereella, Valkeakoskella, Kylmäkoskella, Toijalassa ja Viialassa, Lempäälässä ja Sahalahdella käytetään tällä hetkellä vedenhankinnassa joko kokonaan tai osittain pintavettä. Tekopohjavesihanke mahdollistaisi pintaveden käytöstä luopumisen ja siirtymisen laadullisesti parempaan tekopohjaveteen. Tämän on ennakoitu lisäävän asuinviihtyisyyttä sekä vettä käyttävän teollisuuden kilpailukykyä. Lisäksi hanke lisää vedenhankinnan toimintavarmuutta kriisitilanteissa.

### *YVA-menettelyn kulku*

Asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (792/ 1994) määrittelee ne hankkeet, jotka edellyttävät erillisen ympäristövaikutusten arvioinnin toteuttamista. Pohjaveden oton tai tekopohjaveden muodostamisen osalta arviointimenettelyä sovelletaan hankkeisiin, joissa vuotuinen otettava tai muodostettava pohjavesimäärä on vähintään kolme miljoonaa kuutiometriä. Vehoniemen-Isokankaan harjuaalueen tekopohjavesilaitoksen mitoitus ylittää mainitun määrän, josta syystä hanke edellyttää arviointimenettelyn soveltamista. Vehoniemen-Isokankaan tekopohjavesilaitos on mitoitettu 70 000 m<sup>3</sup>:n vedenottoon vuorokaudessa. Ympäri vuoden toimiessaan tämä merkitsisi yli 20 miljoonaa vesikuutiometriä.

Ympäristövaikutusten arvioinnin tarkoituksena on selvittää hankkeen toteutumisesta aiheutuvat vaikutukset ennakkoon sekä suunnitella, miten hankkeen toteuttamisesta mahdollisesti aiheutuvia haitallisia vaikutuksia voidaan ehkäistä, vähentää ja lieventää. YVA-menettelyssä ei tehdä päätöksiä hankkeesta, mutta arviointimenettely on toteutettava ennen kuin eri lakien mukaisia lupapäätöksiä (esim. ympäristölupaviraston vesilain mukainen lupa) voidaan tehdä.

Ympäristövaikutusten arviointi käynnistyi vuoden 2001 lopulla arviointiohjelman laatimisella. Arviointiohjelmassa tehtiin mm. suunnitelma siitä, miten ympäristövaikutusten arvioinnit toteutetaan, mitä vaihtoehtoja tarkastellaan ja mitä lisäselvityksiä arvioinnit edellyttävät tehtäväksi olevien selvitysten ja tutkimusten lisäksi. Arviointiohjelma valmistui huhtikuussa 2002. Nähtävilläpidon sekä mielipiteiden ja lausuntojen antamisen jälkeen antoi yhteysviranomainen, Keski-Suomen ympäristökeskus siitä lausuntonsa 12.6.2002.

Kevään ja syksyn 2002 aikana suoritettiin valtaosa luontoinventoinneista sekä toteutettiin asukas- ja yrityskyselyt. Pohjaveden virtausmallinnusta tehtiin talven 2002/ 2003 aikana. Vielä keväällä 2003 tehtiin tarkentavia mallitarkasteluja ennen arviointiselostuksen valmistumista.

YVA-prosessin kuluessa järjestettiin useita yleisötilaisuuksia, jossa esiteltiin hanketta ja sen yksityiskohtia sekä YVA-prosessin sisältöä. Arviointiselostuksen valmistuttua järjestetään huhti-toukokuussa YVA:n tuloksista vielä erilliset yleisötilaisuudet Kangasalla ja Pälkäneellä.

YVA-menettelyn osallistumiseen liittyen perustettiin YVA-työryhmä ja YVA-seurantaryhmä, joiden tarkoituksena oli osallistua työn ojaukseen, tuoda esiin paikallisten ja eri intressitahojen näkemyksiä sekä tiedottaa hankkeesta "ruohonjuuritasolla".

### *Hankkeen kuvaus*

Hankkeen tarkoituksena on muodostaa pintavedestä pohjaveden kaltaista vettä imeyttämällä se harjuaalueelle, jossa vesi puhdistuu maaperässä luontaisten prosessien kautta.

Raakavesi otetaan Roineen Hiedanperänlahdelta, josta se johdetaan raakavesipumppaamon kautta Vehoniemen-Isokankaan harjuaalueelle, neljälle erilliselle nk. imeytysalueelle. Imeytys maaperään tapahtuu sadettamalla. Veden viipymä maaperässä on alueesta riippuen 30 ... 60 vuorokautta. Muodostettu tekopohjavesi otetaan käyttöön pohjavesikaivojen kautta, joita on harjuaalueelle suunniteltu sijoitettavaksi yhteensä kolmeen eri kohteeseen. Näiltä kaivoalueilta vesi johdetaan siirtopumppaamolle ja sieltä edelleen käsittelyyn ja kulutukseen kolmeen eri suuntaan. Tampereen suuntaan vesi johdetaan Roineen alitse rakennettavan siirtovesijohdon avulla. Ruskon vedenkäsittelylaitoksella suoritetaan veden viimeistelykäsittely ennen sen johtamista verkostoon ja kulutukseen. Valkeakosken suunnan kunnille vesi johdetaan siirtopumppaamolta Mäkilän, Myttälän ja Painon kylien kautta edelleen Tyrynlahden vedenkäsittelylaitokselle. Putki alittaa Mallasveden kahdessa kohdassa. Tyrynlahdessa tekopohjavedelle suoritetaan jälkikäsittely ennen sen johtamista kulutukseen. Kangasalan-Sahalahden suunnan vesien jälkikäsittely tapahtuu kaivoalueen 1 läheisyyteen rakennettavalla käsittelylaitoksella.

Tekopohjavettä tuotetaan tekopohjavesilaitoksella keskimäärin noin 50 000 m<sup>3</sup> vuorokaudessa. Tästä vesimäärästä johdetaan 70 % Tampereen kaupungin sekä Pirkkalan kunnan tarpeisiin, 20 % Valkeakosken suunnan kuntien käyttöön ja loput noin 10 % Kangasalan ja Sahalahden kuntien käyttöön. Hankkeessa mukana olevien kuntien vesimäärävaraukset ovat yhteensä noin 66 000 m<sup>3</sup> vuorokaudessa. Tekopohjavesilaitos on mitoitettu 70 000 m<sup>3</sup>:n vuorokautiselle vedenotolle.

### *Hankkeen toteutusvaihtoehdot ja niiden kuvaus*

Ympäristövaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu Vehoniemen-Isokankaan harjuaalueen ohella vaihtoehtoa, jossa tekopohjaveden tuotanto hajautettaisiin kahteen paikkaan Julkujärven-Pinsiönkankaan harjuaalueelle ja Vehoniemen-Isokankaan harjuaalueelle. Vaihtoehtona tekopohjaveden muodostamiselle on vedenhankinnan jatkaminen nykyiseen tapaan pääosin pintavesilaitoksiin tukeutuen.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellut vedenhankintavaihtoehdot ovat seuraavat:

- Vaihtoehto 1 (hankevaihtoehto): Tekopohjavesilaitos toteutetaan suunnitellun mitoituksen mukaisesti Vehoniemen-Isokankaan –harjualueelle Kangasalan ja Pälkäneen rajalle. Julkujärven-Pinsiönkankaan harjualue jää tulevaisuuden varaukseksi Tampereen ja sen pohjoisten naapurikuntien tarpeisiin.
- Vaihtoehto 2: Tekopohjaveden muodostaminen hajautetaan kahdelle harjualueelle. Julkujärven-Pinsiönkankaan harjualue palvelee pääasiassa Tampereen tarpeita ja Vehoniemen-Isokankaan harjualue Kangasala-Sahalahden sekä Valkeakosken suunnan vedenhankintaa.
- Nolla+ -vaihtoehto: Kuntien talousveden hankinta hoidetaan nykyisten periaatteiden mukaisesti. Ruskon (Tampere) ja Tyrynlahden (Valkeakoski) pintavesilaitokset ovat edelleen käytössä, mutta raakavedenotto siirretään vesistössä parempaan paikkaan ja olemassa olevia käsittelyprosesseja tehostetaan.

Vedenhankintavaihtoehtojen lisäksi ympäristövaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu vaihtoehtojen imeytysmenetelmien vaikutuksia. Hankesuunnitelma perustuu sadetusimeytykseen. Sen vaihtoehtona on tarkasteltu allasimeytystä.

#### *Lähtöaineisto ja arviointimenetelmät*

Ympäristövaikutusten arvioinnissa on ollut käytössä lukuisa joukko aiemmin tehtyjä selvityksiä ja muuta aineistoa:

- kuntien vedenhankintaa koskevat suunnitelmat
- harjualueen hydrogeologisia olosuhteita koskevat tutkimukset ja selvitykset
- luontoaineisto mm. päätökset luonnonsuojelualueiden perustamisesta, Natura -tietolomakkeet, maakunnalliset selvitykset
- selvitykset raakaveden ottoon käytettävästä vesistöstä
- kaava-aineistot

Aiemmin toteutettujen selvitysten lisäksi hankittiin vaikutusten arviointia varten asiantuntijalausuntoja sekä toteutettiin erillisselvityksiä:

- Hydrogeologiset tutkimukset; maaperäkairaukset, maanäytteet, pohjavesipintojen seuranta, kaivokartoitukset, tutkimukset raakaveden ja pohjaveden laadusta (Pirkanmaan ympäristökeskus, Maa ja Vesi Oy, Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys, Geologian tutkimuskeskus)
- Pohjaveden virtausmallinnus (SYKE, Maa ja Vesi Oy)
- Keinärannan stabiliteetti (SCC Viatek)
- Lausunto: tekopohjaveden vaikutus rakennusten radonpitoisuuteen Vehoniemen-Isokankaan harjualueella (Säteilyturvakeskus)
- Historiallisen kartan selvitys Pälkäneen Taustialan alueesta (Tampereen museot)
- Muinaismuistot ja kulttuurihistorialliset arvot Julkujärven-Pinsiönkankaan harjualueella (Tampereen museot)
- Biotoopit ja kasvillisuus (Suunnittelukeskus Oy)
- Kangasalan-Pälkäneen Vehoniemenharjun-Isokankaan pesimälinnusto suunnitellun tekopohjavesilaitoksen alueella v. 2002 (Pirkanmaan lintutieteellinen yhdistys r.y./ Martti Lagerström)

- Valkoselkätikkainventointi (Suomen WWF Valkoselkätikkatyöryhmä, Timo Laine)
- Hyönteisselvitys Isokankaan tekopohjavesihankealueella 2002 (Tampereen Hyönteistutkijain Seura ry)
- Liito-oravainventointi (Suunnittelukeskus Oy)
- Roineen Hiedanperänlahden pohjaeläinselvitys (Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry)

Tausta-aineistoa arviointeihin saatiin mm. myös asukas-, yritys- ja kalastuskyselyistä sekä alueella tehdyistä maastotutkimuksista.

Monilta osin arvioinnit perustuvat asiantuntija-arvioihin. Arviointivälineinä käytettiin mm. pohjaveden virtausmallia sekä paikkatieto-ohjelmistoja.

### *Hankkeen vaikutukset*

#### Vaikutukset ympäristöön ja luonnonoloihin:

- *Yhdyskuntarakenne:* Tekopohjavesihanke tai siihen kytkeytyvä Isokankaan-Syrjänharjun -aluetta koskeva suoja-alesuunnitelma eivät aiheuta sellaisia rajoituksia nykyisille tai tuleville toimintoille, jotka estäisivät alueen käytön nykyisellä tavalla. Tuleva maankäyttö voidaan monelta osin sovittaa hankkeen johdosta mahdollisesti lisääntyviin pohjaveden suojelutarpeisiin. Viime kädessä yhdyskuntarakenteen kehittymisestä alueella päättävät viranomaiset.
- *Rakennettu ympäristö:* Laitosrakennelmat eivät merkitse suurta muutosta ympäristöön, joka nykyisellään on vain harvakseltaan rakennettu.
- *Maisema:* Vaikutukset harjualueella jäävät paikallisiksi. Vesistö- ja ranta-alueilla raakavesipumppaamosta ja merkintätauluista aiheutuu laajemmalle ulottuvia, joskin melko vähäisiä vaikutuksia.
- *Arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriperintö:* Vaikutukset ajoittuvat pääosin rakentamisaikaan.
- *Pienilmasto:* Sadetusimeytys lisää maapinnan ja maaperän kosteutta imeytysalueella. Kosteuden lisääntyminen tasoittaa lämpötilavaihtelua, minkä seurauksena kasvukausi pidentyy.
- *Pintavesi:* Hankkeen yhteydessä toteutettava Sahalahden jätevesien johtaminen Tampereelle käsiteltäviksi vähentäisi Längelmäveden ja sen alapuolisen vesistönosan kuormitusta, millä olisi myönteinen vaikutus veden laatuun.
- *Pohjavedet:* Pohjavesi nousee imeytysalueilla 3...8 metriä. Kaivoalueilla alenema normaalissa tuotantotilanteessa metrin luokkaa. Virtaussuuntiin ei merkittäviä muutoksia. Nykyisiin lähdepurkautumiin ei ennakoitavissa merkittäviä muutoksia. Pohjaveden laatu muuttuu erityisesti imeytysalueiden läheisyydessä, mm. humuspitoisuus (TOC,  $\text{KmnO}_4$ ) kasvaa.
- *Maaperän laatu:* Imeytyksessä maaperään joutuu raakavedestä peräisin olevaa kiintoainesta, ravinteita ja humusta. Osa aineista hajoaa maaperässä. Imeytysalueiden maaperän pintakerroksen pH muuttuu, mikä saattaa mm. aiheuttaa nitraatin huuhtoutumista pohjaveteen.
- *Maaperän geotekniset ominaisuudet:* Harjun pohjavesikerroksessa tapahtuvilla muutoksilla ei ole vaikutusta maan pintaosan geoteknisiin ominaisuuksiin. Keinärannassa rantaluiskan epävakaus johtuu orsivesikerroksesta. Siihen ei tule vaikutusta, mikäli imeytys- ja pumppausmäärät pidetään suunnitellulla tavalla tasapainossa. Johtolinjojen rakennustyöt saattavat aiheuttaa maassa painetasojen muutoksia, joiden seurauksena voi syntyä uusia pohjavesilähteitä Vehoniemenharjun länsiosissa. Arvion mukaan pel-

tojen salaoitus kykenee poistamaan peltoalueilta pohjavedenpinnan tasojen noususta aiheutuvan lisäkosteuden. Mikäli kuitenkin pohjavedenpinnan tasot nousevat peltoalueilla imeytyksen seurauksena enemmän kuin arvioidut 1-1,5 metriä, ei salaoitus kaikin paikoin enää toimi ja saattaa ilmetä peltojen vettymistä.

- *Kasvillisuus:* Imeytyskenttien kasvillisuus tulee muuttumaan pitkällä aikavälillä. Muutokset ovat seurausta lähinnä kosteus- ja ravinnetilanteen muutoksista. Talviaikana sadetus aiheuttaa pakkasvaurioita. Alueelle ilmaantuu uusia kasveja mm. aluksi heiniä ja ruohoja. Muutokset keskittyvät imeytysalueille. Imeytysalueiden vuorottelu vähentää kasvillisuusmuutoksia.
- *Eläimistö:* Vaikutukset linnustoon tai nisäkäslajistoon ovat suhteellisen vähäiset. Vaikutukset keskittyvät maaperäeläimistöön ja selkärangattomiin eläimiin. Rehevien ja kosteiden elinympäristöjen lajit yleistyvät. Hankkeella ei ole pysyviä vaikutuksia kalastoon ja pohjaeläimistöön
- *Keisarinharju-Vehoniemenharju Natura-alue:* Hankkeen takia harjukasvillisuudesta muuttuu tai häviää korkeitaan noin 4 %. Muutosta ei voida pitää merkittävänä.
- *Keiniänrannan Natura-alue:* Keiniänrannan alueen luontoarvot riippuvat pohja- ja pintaveden tasoista, virtaamista ja laadusta. Lähdevirtauksissa tai vesimäärässä ei tapahdu suuria muutoksia. Lähteiden veden laatu muuttuu hieman, mutta muutos ei ole merkittävä. Lähdekasvillisuudessa ei siten tapahdu suuria muutoksia lyhyellä aikaa. Pitkällä aikavälillä lähdeympäristö todennäköisesti muuttuu jossain määrin ravinteisesta keskiravinteiseen suuntaan. Pitkäaikaiset muutokset ovat todennäköisesti kuitenkin niin vähittäisiä, että niitä on mahdoton erottaa luontaisesti tapahtuvista muutoksista. Muualla kuin lähteiden ympäristössä kasvillisuusmuutokset ovat vähäisiä. Arviointiin liittyy kuitenkin epävarmuustekijöitä.
- *Muut suojellut luontoarvot:* Hiedanperän metsä hieman pirstoutuu. Alueen arvokkain osa kuitenkin säilyy. Muihin alueella sijaitseviin suojelukohteisiin hankkeella ei ole vaikutuksia.
- *Luonnonvarat ja niiden kestävä hyödyntäminen:* Alueen pohjavesimuodostuman luonne tulee muuttumaan johtuen mm. imeytettävän veden määrästä ja sadevedestä poikkeavasta laadusta. Pohjavesimuodostuman antoisuuteen tekopohjaveden imeytyksellä ja otolla ei ole vaikutusta.
- *Energian kulutus:* Veden hankinnan, siirron ja käsittelyn energiantarve tulee lisääntymään 50 %. Kemikaalien käyttö vedenkäsittelyssä vähenee nykyisestä huomattavasti. Tyrynlahden ja Ruskon laitosten osalta ei jatkossa enää muodostuisi kemiallista jätevesilietettä. Lietteen määrä nykyisin 2000 m<sup>3</sup>/vrk.

#### Vaikutukset ihmisiin:

- *Terveys:* Hankkeen vaikutukset hankealueen ja käyttäjäkuntien asukkaiden terveyteen vähäisiä. Vaikutukset liittyvät lähinnä talousveden laatuun sekä hankkeeseen liittyvään epävarmuuteen. Käyttäjäkunnissa hanke parantaa korkealaatuisen veden saantia ja pintaveden käytöstä johtuvat, lähinnä esteettistä haittaa aiheuttavat haju- ja makuhaitat poistuvat. Hankealueella voi ilmetä muutoksia joidenkin talousvesikaivojen veden laadussa, mm. veden humuspitoisuus saattaa nousta. Myös vedenpinnan korkeudet saattavat muuttua ja kaivoalueiden läheisyydessä voi talousvesikaivojen antoisuus heiketä. Hankkeeseen liittyvä epävarmuus on jo nykyisellään saattanut vaikuttaa asukkaiden psyykkiseen hyvinvointiin. Toisaalta hanke on vahvistanut alueen asukkaiden yhteisöllisyyden tunnetta.
- *Elinympäristö ja viihtyisyys:* Viihtyisyyshaittaa ilmenee rakentamisaikana lähinnä meluhaitan muodossa. Pysyvät vaikutukset vähäisiä. Retkeilymuka-

vuoden ja viihtyvyyden voidaan kokea heikentyvän imeytysalueiden läheisyydessä sadetuksen vuoksi.

- *Virkistys:* Niiltä osin kun imeytysalueet sijoittuvat ulkoilureittien yhteyteen, voidaan reittien linjausta joutua siirtämään. Kaikki nykyiset yhteydet kuitenkin säilyvät. Marjastus- ja sienestysmahdollisuudet säilyvät pääosin ennallaan.

#### Taloudelliset vaikutukset:

- *Yhdyskunta- ja kunnallistalous:* Tuotetun veden hinta-laatusuhde paranee nykyisiin pintavesilaitoksiin nähden. Rakentamisaikainen työllisyysvaikutus (noin 100 htv) saattaa olla paikallisesti merkittävä.
- *Yritys- ja elinkeinotoiminta:* Hankkeen ei ole ennakoitu aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia yritys- tai elinkeinotoiminnalle. Alueen nykyisille toiminnoille ei tule uusia rajoituksia. Hanke ei myöskään estä uusien yritysten sijoittumista alueelle.
- *Yksityistaloudet:* Käyttäjäkunnissa talousveden hinnan korotukset alkuvaiheessa mahdollisia. Valkeakosken siirtolinjan varrella asuvat taloudet voitaisiin edullisesti kytkeä kunnalliseen vesi- ja viemäriverkkoon mikä nostaisi kiinteistöjen arvoa. Kaivojen antoisuuden ja vedenlaadun heikkenemisestä saattaa aiheutua yksityistalouksille taloudellista haittaa, jonka hankkeen toteuttaja on velvollinen korvaamaan.

#### Vaikutukset muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja alueella harjoitettaviin toimintoihin:

- *Kaavoitus ja muut maankäytön suunnitelmat:* Siltä osin kuin maankäyttö ei ole erityisen merkittävä riski pohjaveden suojelulle voidaan tekopohjavesilaitoshanke monelta osin sovittaa nykyiseen ja tulevaan maankäyttöön. Pälkäneen puolella oleva AP-varaus ja kaivoalueen 3 kaivojen tilavaraukset (ehdotus suoja-alueääräyksiksi) ovat osittain päällekkäisiä. Suoja-alueääräyksen vahvistuminen ympäristölupavirastossa rajoittaisi joitakin osin kyseisen AP-alueen toteuttamista suunnitellussa laajuudessa.
- *Ympäristönsuojelua koskevat ohjelmat:* Hankkeella ei ole voitu osoittaa merkittäviä haitallisia vaikutuksia luonnonsuojeluohjelmakohteisiin.
- *Luonnonvarojen käyttöön liittyvät suunnitelmat ja alueella harjoitettavat toiminnot:* Hankkeella ei ole voitu osoittaa olevan merkittäviä, suoria vaikutuksia luonnonvarojen käyttöön tai alueella harjoitettaviin toimintoihin. Pohjavesiesiintymän luonne tulee kuitenkin muuttumaan tekopohjaveden oton ja imeytyksen seurauksena. Pohjaveden pinnan tasoihin ja veden laatuun on ennakoitu tulevan hankkeen vaikutusalueella muutoksia. Pälkäneen vedenotto ei kuitenkaan ole selvitysten perusteella näiden muutosten vaikutuspiirissä.
- *Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet:* Hanke edistää monelta osin tavoitteiden toteuttamista. Vesihuollon osalta hankkeen ja valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteet ovat yhtenevät; terveellisen ja hyvänlaatuisen veden riittävän saannin turvaaminen. Hankkeella on vaikutuksia arvokkaisiin luontoalueisiin ja niiden monimuotoisuuteen, joskin vaikutus ei arvioidun mukaisesti olisi merkittävä. Näiltä osin hanke kuitenkin poikkeaa alueidenkäyttötavoitteista. Elinkeinotoiminnan tarpeiden ja ympäristöarvojen yhteensovittaminen alueidenkäyttötavoitteiden mukaisesti vaatii viranomaisten, yrittäjien, tekopohjavesihankkeen toteuttajan sekä paikallisten ja alueellisten viranomaisten yhteistyötä.
- *Kalastus:* Pysyvät vaikutukset kalastukseen riippuvat käytetystä putkimateriaalista ja ennen kaikkea painotustekniikasta. Perinteisten betonipainojen käytön seurauksena, vähenee tehokkaaseen kalastukseen käytettävissä

olevaa vesipinta-ala siltä osin kuin apajapaikat sijoittuvat putkilinjojen alueelle. Kalastusalueiden supistumisen myötä saattaa myös alueelta saatava kalastustuotto vähetä. Tampereen siirtolinja sivuaa kahta monipuolista, ympärivuotiseen kalastukseen sopivaa apaja-alueita ja kahta siian ja muikun kutualueita sekä leikkaa yhtä muuta. Kangasalan puoleisessa päässä linja leikkaa lisäksi kahden osakaskunnan käyttämää kalastusapajaa. Suunnittelun raakaveden imuputken pää sijoittuu syvänteeseen, joka on kahden osakaskunnan yhteinen muikkuapaja. Hiedanperänlahdessa sijaitsee myös laaja kutualue. Valkeakosken suunnan siirtolinja kulkee yhdessä kohdassa muikun kutualueen halki.

#### Rakentamisen aikaiset vaikutukset:

- *Luonnonympäristö:* Rakentaminen kohdistuu pääosin kohteisiin (mm. tien varret), joissa luontoarvot vähäisiä. Putkilinjojen rakentaminen vesistöön aiheuttaa kalojen ja rapujen tilapäisen kaikkoamisen alueelta. Haitan suuruus riippuu rakentamisajankohdasta.
- *Vesistöjen käyttö:* Rakentamisesta aiheutuu veden samentumista, joka saattaa heikentää tilapäisesti vesistön käyttökelpoisuutta esimerkiksi uimiseen. Haitan merkittävyys riippuu vuodenaikasta. Kesäaikana veneilyreiteille tulee tilapäisiä kulkukatkoja. Veden samentuminen estänee rakennusaikana talousveden oton Hiedanperänlahdelta.
- *Alueen asukkaat:* Rakennustöistä aiheutuu tilapäisiä melu- ja pölyhaittoja.
- *Elinkeinotoiminta:* Rakentamisalueet ovat pois muusta, (maa- ja metsätalous)käytöstä rakentamisen aikana. Rakentamisen ajoituksesta riippuen saatetaan tästä syystä mm. rakentamisalueiden viljelytuotto tilapäisesti laskea. Viljelytuoton heikkenemistä saattaa aiheutua myös maaperän laadun mahdollisesta muuttumisesta sekä uusien lähteiden puhkeamisesta. Metsätalousalueilla puusto joudutaan putkilinjojen ja kaivojen kohdilta hakkaamaan rakentamisen ajaksi. Rakentamisen jälkeen puuston kasvua joudutaan rajoittamaan, jotta kulkumahdollisuudet huoltotoimenpiteitä varten säilyvät.

#### Hankkeen toteuttamiseen liittyvät riskit ja epävarmuustekijät:

- *Raakaveden laatu:* Raakaveden laatuun kohdistuvat riskit ovat pääosin samoja kuin nykyhetkelläkin. Raakavedenottoaikan siirtymisessä Roineen osasta toiseen ei liity erityisiä riskejä. Roineen vesi soveltuu hyvin tekopohjaveden muodostamiseen. Raakaveden sisältämät levät, humus, virukset ja bakteerit poistuvat tehokkaasti imeytyksessä. Tekopohjaveden imeytys tehoaa pintaveden kemiallista käsittelyä paremmin ydinlaskeumaan.
- *Tekopohjaveden laatu:* Vehoniemen-Isokankaan harjualueella toimintoja, jotka yleisesti luokitellaan pohjaveden laatua uhkaaviksi, ovat: maa-ainesten otto, tieliikenne ja tienpito, ampumaratatoiminta, moottoriurheilutoiminta, maa- ja metsätalous, teollisuus- ja yritystoiminta sekä asuminen. Pohjavedelle riskejä aiheuttavien toimintojen harjoittamista säätelee mm. ympäristönsuojelulaki, johon on kirjattu pohjaveden ehdoton pilaamiskielto. Lisäksi suojelusuunnitelmassa ja suoja-alesuunnitelmassa annetaan yksilöityjä ohjeita ja määräyksiä.
- *Alueella harjoitettavat toiminnot:* Hankkeen ja pohjavesialueen osan luokituksen muuttumisen seurausvaikutuksia voivat olla uusien toimintojen osalta tiukentuneet lupamääräykset ja tehostunut valvonta.
- *Pätkäneen vedenotto:* Vedenotto sijaitsee erillisessä, kallioiden rajaamassa esiintymässä, johon tekopohjavesi ei tutkimusten perusteella pääse ulottumaan. Tekopohjavedestä ei aiheutuisi vedenotolle mitattavissa olevaa haittaa. Psykologinen haitta voisi kuitenkin olla merkittävä ja seurausvaikutuksiltaan kauaskantoinen.

- *Alueiden aitaaminen:* Ympäristölupavirasto saattaa edellyttää imeytysalueiden ja/ tai kaivojen aitaamista, vaikka aitaamista ei ole esitetty tehdyissä suunnitelmissa. Aitaaminen hankaloittaisi kulkemista ja muuttaisi alueen maisemallista luonnetta.
- *Alueelle tulevaisuudessa sijoittuvat hankkeet:* Tulevaisuuden uusien hankkeiden yhteisvaikutus tekopohjavesihankkeen kanssa saattaisi johtaa vaikutusten merkittävyyden kynnyksen ylittymiseen Natura-alueiden osalta. Tämän seurauksena tällaisten uusien hankkeiden, joilla olisi vaikutuksia Keisarinarjun-Vehoniemenharjun tai Keiniänrannan Natura-alueille, toteuttaminen todennäköisesti vaikeutuisi.

### *Hankkeen haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen*

#### Vaikutukset ympäristöön ja luonnonoloihin:

- Sadetuksen ja lepovaiheen vuorottelu tulee tehdä suunnitellulla tavalla.
- Sadetusimeytysputket tulee sijoittaa ja sadetusvoimakkuus säätää siten, ettei sadetuksesta aiheudu vesien valumista rinteitä pitkin ja siten eroosion vaaraa, eikä lammikoitumista.
- Eroosioriskin minimoimiseksi ei sadetusputkia ei tulisi sijoittaa supprien reunojen läheisyyteen.
- Sadetusputket tulee sijoittaa harvakseltaan puustoon ja kasvillisuuteen kohdistuvien vaikutusten minimoimiseksi.
- Sadetusalueilla liikkuminen tulee ohjata kyltein olemassa oleville poluille ja muille urille, jotta kasvillisuuden kulumishaitat jäisivät mahdollisimman vähäisiksi.
- Ilmeytysalueiden 2 ja 3 korvaaminen viereisiin soranottoalueilla vähentäisi hankkeen haittavaikutuksia harjumuodostumien metsäiset –luontotyyppiin.
- Vesistöön sijoitettavat putket tulisi mahdollisuuksien mukaan linjata kala-apajapaikkojen ja kalojen kutualueiden sivuitse.
- Vesistörakentaminen tulee ajoittaa siten, että vesistön käyttöön sekä vesieläimistöille kohdistuvat haitat jäisivät mahdollisimman vähäisiksi. Kokonaisuutena talviaika olisi paras rakentamisajankohta.
- Muuntamot tulee toteuttaa sellaisena rakenteena, että vahinkotilanteessa öljyvuotojen pääsy maaperään ja pohjaveteen estyy.
- Rakentamisen yhteydessä syntyvien ylijäämämaiden laatu tulee tarvittaessa tarkistaa ennen niiden sijoittamista soranottoalueille, joissa pohjavesi on lähellä maanpintaa, ja likaantuneet maa-ainekset saattaisivat muodostaa riskin maaperän tai pohjaveden laadulle.

#### Taloudelliset vaikutukset:

- Putkilinjojen rakennustöistä tulee hyvissä ajoin tiedottaa maanomistajille, jotta he voivat ajoissa tehdä muutossilmoitukset maatalouden tukihakemuksiin.
- Metsätalouden harjoittajien oikeuksista kulkea imeytysalueiden ja kaivoalueiden kautta metsäpalstoille tulee sopia tarvittaessa heidän kanssaan, jotta metsätalouden harjoittamiselle ei aiheudu tarpeetonta haittaa.
- Mikäli hanke vaikuttaa alueen talousvesikaivoihin antoisuutta tai vedenlaatua heikentävästi, tulee näiden talouksien veden saanti turvata muulla tavoin.



#### Vaikutukset ihmisten elämään ja elinympäristöön:

- Lisäämällä tiedotuksesta hankkeen vaikutuksista ihmisten elämään ja harjuympäristöön voidaan vähentää kielteisiä mielikuvia ja pelkoja.
- Etukäteen tehtävät korvaussopimukset paikallisten kanssa luovat luottamuksen ilmapiiriä.
- Paikallisten ”osallistaminen” hankkeeseen esimerkiksi tarjoamalla heille mahdollisuutta käyttää tuotettavaa tekopohjavettä, voisi vaikuttaa siihen, etteivät he kokisi itseään ulkopuolisiksi.
- Panostamalla tekopohjavesilaitosrakennelmien suunnitteluun voidaan elinympäristön laadun muutosta vähentää.
- Nopea rakentaminen ja mahdollisuuksien mukaan paikallisten yrittäjien työllistäminen vähentävät rakentamisen aikaisia haittoja ja lisäävät paikallisten osallistumismahdollisuuksia.
- Jatkuva seuranta ympäristön ja veden määrän ja laadun muutoksista sekä näistä tiedottaminen tietyin väliajoin vähentävät epävarmuutta laitoksen toimintaa kohtaan.
- Alueella pohjaveden suojelun edellyttämät toimet tulee pyrkiä toteuttamaan yhteistyössä ja mahdollisuuksien mukaan vapaaehtoisuuten pohjautuen, jotta taloudellinen ja henkinen rasite ei muodostuisi alueen yrittäjille ylivoimaiseksi.

#### Vaikutukset alueella harjoitettaviin toimintoihin:

- Vesistöön sijoitettavien putkilinjojen osalta tulisi käyttää sellaisia painoja, joihin kalastusverkot eivät pääse tarttumaan. Lisäksi putkilinjojen sijainti tulisi merkitä vesistöön poijuilla tai muilla tavoin. Tarvetta merkitsemiseen on erityisesti Tampereen siirtolinjan osalta, jossa putkilinja on pitkä.
- Putkijohtojen asennus vesialueille Roineella ja Mallasvedellä tulisi mahdollisuuksien mukaan toteuttaa talviaikana, jolloin mm. vesistöön käyttöön kohdistuvat haitat jäisivät merkittävästi kesäaikaa vähäisemmiksi.
- Rakentamisen aikana tai sen jälkeen syntyvistä lähteestä aiheutuvia haittoja viljelyksille tulee pyrkiä vähentämään esim. rakentamalla vesien poisjohtamiseksi lähdekaivo, josta vesi johdetaan putkilinjojen avulla kokoomaajiin.
- Riittävä talousveden saanti tulee turvata imuputken rakentamisen aikana niihin talouksiin, jotka ottavat talousvetensä Hiedanperänlahdelta.

#### Rakentamisen aikaiset vaikutukset:

- Asennettaessa putkilinjoja sulan veden aikaan tulee kellutettavat putket merkitä riittävästi putken koko matkalla vesiliikenteen turvallisuuden varmistamiseksi.
- Asennustöiden yhteydessä väliaikaisesti katkaistava veneväylä on merkittävä ja katkaisusta on tiedotettava.
- Putkilinjojen talviasennuksen yhteydessä on huomioitava jäällä liikkujat, kuten hiihtäjät ja moottorikelkkailijat. Railo tulee merkitä hyvin. Lisäksi jäällä liikkujille tulee varata jäähän tehtävän railon yli riittävästi ylityspaikkoja.

#### *Nolla+ -vaihtoehdon (=nykyisen vedenhankintajärjestelmän tehostaminen) vaikutukset*

- *Veden laatu käyttäjäkunnissa:* Raakavedenottoaikaan siirtäminen ja käsittelyn tehostaminen parantavat veden nautittavuutta nykytilanteeseen nähden. Aivan kokonaan haju- ja makuhaittoja ei kuitenkaan kyettäisi poistamaan.
- *Työllisyys:* vaihtoehdon toteutuksen rakentamisen aikaiset työllisyysvaikutukset ovat arviolta 80 henkilötyövuotta.

- *Energian kulutus ja jätteet:* Ruskon ja Tyrynlahden vesilaitosten energiankulutus kasvaa arviolta 6 % nykytilanteeseen nähden. Vedenkäsittelykemikaalien kulutus pysyisi nykyisellä tasolla. Kemiallista jätevesilietettä syntyisi nykyinen määrä, noin 2000 m<sup>3</sup> vuorokaudessa.
- *Kalasto ja kalastus:* Tyrynlahden raakavesiputkilinja kulkee apaja-alueen halki. Tämä vähentää apaja-alueella kalastusta. Putken molemmille muodostuu puolille syvyysuhteista ja maamerkkien läheisyydestä riippuen 50 - 100 metriä leveä vyöhyke, jolla ei kalastaminen jää vähäiseksi pyydysten rikkoutumisriskin vuoksi. Mallasselän syvänteessä oleva raakavedenotto-paikka vaikeuttaa huomattavasti troolin ja nuotan vetoa. Raakavesiputkien rakentaminen Roineella ja Mallasvedellä karkottaa muikkua syvänealueelta joksikin aikaa. Vaikutus on tilapäinen ja kestoaltaan arviolta korkeintaan muutaman vuoden. Roineella syvänealue, johon raakavesiputken pää sijoittuu, on Roineen paras muikun kalastuspaikka.
- *Vesistön käyttö:* Putkilinjojen rakentamisen johdosta pääsee pohjasedimenttiä liukenemaan veteen, mistä aiheutuva näkyvin seuraus on vesistön käyttöä ja esteettisyyttä heikentävä samentuminen. Samentuminen ja mahdollinen vedenlaadun ja esteettisyyden heikkeneminen saattavat rajoittaa vesistön käyttöä esimerkiksi uimiseen ja kalastukseen. Samentumisen vaikutus on tilapäinen. Putkilinjojen rakentaminen vesistöön aiheuttaisi veneliikenteen kululle Roineella ja Mallasvedellä tilapäisiä häiriöitä. Talviaikana toteutettaessa jäävät vaikutukset merkittävästi vähäisemmiksi.

#### *Julkujärven-Pinsiönkankaan tekopohjavesilaitoksen (osa vaihtoehtoa 2) vaikutukset*

- Yhdyskuntarakenne: Julkujärven-Pinsiönkankaan alue on pääosin rakentamatonta, joten vaikutukset olevaan yhdyskuntarakenteeseen jäävät vähäisiksi.
- Rakennettu ympäristö ja maisema: Pumppaamorakennukset ja käsittelylaitokset sekä alueelle suunnitellut muut rakennelmat merkitsevät ympäristön ja maiseman uusina elementteinä muutosta nykyiseen. Raakavesipumppaamo sijoittuu avoimelle peltoalueelle järven rantaan. Muutos tulee näkymään maisemassa laajalle. Muutosten merkittävyyteen voidaan vaikuttaa laadukkaalla suunnittelulla ja toteutuksella.
- Pohjavedet: Imeytysalueilla ja niiden ympäristössä tulevat luontaiset pohjavedenpinnantasot nousemaan. Kaivoalueille luontaisiin pohjavedenpinnan tasoihin on ennakoitavissa vähäisiä alenemia.
- Kasvillisuus: Kasvillisuusmuutoksia on ennakoitavissa imeytysalueilla. Raakaveden siirtolinja pirstoo yhtenäisiä metsäalueita.
- Suojellut luontoarvot: Tekopohjavesilaitostoiminta voi olla riski Pinsiön Matalusjoen Natura-alueen luontoarvojen kannalta sekä siellä elävän uhanalaisen eläimen kannalta. Pinsiönkankaan luonnonsuojelualueen suojelumääräykset eivät nykyisellään mahdollista suunnitellun imeytysalueen rakentamista.
- Kalasto: Putkilinjan rakentaminen alkukesällä haittaisi kuhan kutua alueella.
- Energian kulutus, päästöt ja jätteet: Vedenhankinnan ja vedenkäsittelyn energian tarve lisääntyy nykytilanteeseen nähden 50 %. Vedenkäsittelykemikaalien käyttö pysyy nykyisellä tasolla. Veden käsittelyssä syntyvien kemiallisten jätevesilietteiden määrä vähenisi nykytilanteeseen nähden arviolta 80 %.
- Työllisyys: Rakentamisaikainen välitön työllisyysvaikutus arviolta luokkaa 140 henkilötyövuotta. Vaikutus voi olla paikallisesti merkittävä, vaikka rakentaminen jakautuu kahdelle kaupunkiseudun eri osissa oleville alueille.

- Pohjaveden laatu: Tekopohjaveden imeytyksen seurauksena kasvaa selvimmin pohjaveden orgaanisen aineksen pitoisuus. Muutos on voimakkaain imeytysalueen välittömässä läheisyydessä. Viipymän kasvaessa vähenee orgaanisen aineksen pitoisuus vedessä.
- Virkistys: Ulkoiluyhteydet säilyvät, mutta imeytys- ja kaivoalueet sekä harjualueelle tulevat rakennelmat muuttavat jossain määrin alueen luonnetta.
- Maankäyttö ja kaavoitus: Tekopohjavesilaitosrakentaminen voidaan pääosin sovittaa alueen suunniteltuun maankäyttöön. Suojelualuevarausten kaavamääräykset saattavat kuitenkin olla ristiriidassa toiminnan kanssa Pinsiönkankaan alueella.
- Pohjaveden otto: Hankkeella ei ole nähtävissä vaikutuksia Hämeenkyrön ja Ylöjärven vedenottamoihin. Yksityisiin talousvesikaivoihin, joita imeytys- ja ottotoiminnan vaikutusalueella on arviolta 15, saattaa aiheutua muutoksia vedenpinnan tasoihin ja veden laatuun.
- Kalastus: Raakavesiputki vaikeuttaa kalastusta Laakonselällä. Syväne on paikallisesti tärkeä kalastupaikka.

### *Allasimeytyksen vaikutukset*

#### Vaikutukset kasvillisuuteen:

- Allasimeytyksellä vaikutukset kasvillisuuteen ovat selvästi merkittävimmät kuin sadetusimeytyksessä. Altaiden, putkistojen, huolto- ja kulkuyhteyksien rakentamisen takia häviää imeytysalueelta noin 10 ha harjualueen kasvillisuutta. Lisäksi altaiden vaatimat putkisto-, huolto- ja kulkuyhteys vievät kasvillisuuden pinta-alaa.
- Myönteisenä vaikutuksena on se, että puustossa tai kasvillisuudessa ei esiinny pakkasvaurioita. Lisäksi rinnealueilla ei ole eroosion vaaraa.

#### Vaikutukset eläimistöön:

- Allasvaihtoehdossa haitalliset vaikutukset eläimistöön ovat selvästi merkittävimmät kuin sadetusimeytyksessä. Altaiden rakentamisen seurauksena häviää pieneläimistöä ja pesimälinnustolle sopivaa elinympäristöä.
- Altaat muodostavat esteen nisäkkäiden liikkumiselle harjualueella.

#### Vaikutukset suojeltuihin luontoarvoihin:

- Hankkeen takia Keisarinharjun-Vehoniemenharjun Natura-alueen harjumetsin kasvillisuudesta häviää noin 4-5 %.
- Luonnon monimuotoisuus heikkenee harjualueella selvästi, koska allasalueiden eläimistö ja kasvillisuus häviävät lähes kokonaan.

#### Maisemalliset vaikutukset:

- Allasimeytysalueilla puusto ja muu kasvillisuus joudutaan poistamaan, jolloin imeytysalueista tulee maisemaltaan avoimia alueita.
- Koska imeytysalueet sijoittuvat harjun lakiosiin, tulee puuston poisto näkyväksi maisemassa kauas.

#### Taloudelliset vaikutukset:

- Toteutuskustannuksia ei ole arvioitu. Oletettavaa on, että allasrakenteiden toteutus tulisi kalliimmaksi kuin sadetusimeytysputkistojen. Tällöin hankkeen työllistävät vaikutukset rakentamisaikana olisivat suuremmat kuin sadetusvaihtoehdossa.
- Korkeammat toteutuskustannukset saattavat vaikuttaa tuotettavan veden hintaa nostavasti.

#### Vaikutukset alueella harjoitettaviin toimintoihin:

- Allasimeytysalueet ovat pois muusta käytöstä esim. marjastuksesta ja sienestyksestä.
- Ulkoilu- ja virkistysreittien jatkuvuus säilyy, mutta linjauksiin saattaa tulla muutoksia.
- Alueiden luonne muuttuu merkittävästi.

#### Riskit ja epävarmuustekijät:

- Tarve alueiden aitaamiseen suurempi kuin sadetusimeytyksessä. Aitaaminen haittaisi kulkemista harjualueella ja muuttaisi vielä selvemmin alueen luonetta kuin muutoin. Taloudellista haittaa aitaamisesta voisi aiheutua mm. alueen metsänomistajille, mikäli heidän kulkumahdollisuuksiensa ei huomioidaisi.
- Altaiden ylivuotoputkistojen sijoittaminen ja ylivuototapauksissa ylivuotoveden purkauttaminen hallitusti maastoon voi olla vaikeaa.

#### *Ehdotus seurantaohjelmaksi*

YVA-prosessin aikana on tunnistettu sellaisia kriittisiä tekijöitä ympäristössä, joiden merkittävä muuttuminen hankkeen johdosta saisi aikaan selkeitä kielteisiä vaikutuksia. Seurannan avulla voidaan hallita tilannetta niin, että kielteiset vaikutukset voidaan ehkäistä tai niitä voidaan lieventää.

Seurannan tuloksista tulisi tiedottaa erityisesti alueen asukkaille ja siellä toimijoille. Näin seuranta kenties kykenisi myös lieventämään ihmisten kokemaa epävarmuutta.

Seuraavassa taulukossa on tehty esitys seurannan piiriin otettavista tekijöistä. Oheinen esitys ei ole hankkeen toteuttajia velvoittava. Oikeusvaikutteisia määryksiä seurannasta voidaan antaa vain hankkeen lupakäsittelyiden yhteydessä.

Seurannan yksityiskohdat määritellään hankkeen suunnitelmien tarkentuessa.

<b>Seurattava tekijä</b>	<b>Toteutuskohde</b>
Pohjavesiolosuhteet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pohjavedenpinnan tasot</li> <li>• Virtaamat</li> <li>• Pohjaveden laatu</li> <li>• Tekopohjaveden ja luontaisen pohjaveden sekoittuminen</li> </ul>	Keiniänrannan alue Alueen talousvesikaivot Pälkäneen vedenottamo Peltoviljelyalueet Imeytys- ja kaivoalueet
Maaperän seuranta <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geotekninen vakavuus</li> <li>• Maaperän laatu</li> </ul>	Keiniänrannan alue (geotekninen vakavuus) Peltoalueet (maaperän laatu) (Imeytysalueet, mikäli tarvetta ilmenee)
Pintaveden seuranta	Roine, Hiedanperänlahti
Kasvillisuus	Imeytysalueet Keiniänranta
Asukkaiden elinympäristön viihtyisyys ja yrittäjien toimintaedellytykset	Hankkeen välitön vaikutusalue





## Tavase Oy

# VEHONIEMEN-ISOKANKAAN HARJUALUEEN TEKOPOHJAVESILAITOS – YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUS

## Sisältö:

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>1</b>
1.1	HANKKEEN LÄHTÖKOHTA	1
1.2	LAINSÄÄDÄNNÖLLINEN LÄHTÖKOHTA	1
1.2.1	Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä	1
1.3	ARVIOINTIMENETTELYN VAIHEET JA OSALLISTUMINEN	4
1.3.1	Arviointimenettelyn eteneminen	4
1.3.2	Osallistuminen ja tiedottaminen	5
1.3.3	Osallistujaryhmä ja muut tahot	7
<b>2</b>	<b>HANKKEEN KUVAUS</b>	<b>9</b>
2.1	VEDENHANKINTAJÄRJESTELMÄ	9
2.1.1	Tavase-alueen nykyinen vedenhankinta	9
2.1.2	Vedenhankinta hankevaihtoehdossa	9
2.1.3	Eryistilanteisiin ja poikkeusoloihin varautuminen	10
2.2	TEKOPOHJAVESILAITOSALUEEN SIJAINTI	11
2.3	HANKKEEN JA YVA:N RAJAUS	11
2.4	TEKOPOHJAVESILAITOSSUUNNITELMAN KUVAUS	12
2.4.1	Raakaveden otto	12
2.4.2	Raakaveden siirto ja sadetus	12
2.4.3	Pohjaveden otto ja siirto kulutukseen	13
2.4.4	Tampereen suunnan siirtolinja	14
2.4.5	Valkeakosken suunnan siirtolinja	14
2.4.6	Kangasalan-Sahalahden suunnan siirtolinja	15
2.4.7	Veden käsittely	15
2.4.8	Hankkeeseen liittyvät rakenteet	16
2.4.9	Hankkeen maankäyttötarpeet	16
2.4.10	Hankkeen kustannukset	17
2.5	HANKKEEN TOTEUTTAMISEN EDELLYTTÄMÄT SUUNNITELMAT, LUVAT JA PÄÄTÖKSET	17
2.6	HANKKEEN TOTEUTUSAIKATAULU	18
<b>3</b>	<b>TOTEUTUNEET TEKOPOHJAVESIHANKKEET SUOMESSA</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>HANKKEEN TOTEUTUSVAIHTOEHDOT</b>	<b>20</b>
4.1	LÄHTÖKOHDAT VAIHTOEHTOJEN MUODOSTAMISELLE	20
4.2	VAIHTOEHTOISET VEDENHANKINTAMAHDOLLISUUDET	21
4.2.1	Vaihtoehdot	21
4.2.2	Vaihtoehdon 2 kuvaus	22
4.2.3	Nolla+ -vaihtoehdon kuvaus	25
4.3	VAIHTOEHTOISET IMEYTYSMENETELMÄT	27
4.3.1	Sadetusimeytys	27
4.3.2	Allasimeytys	28
<b>5</b>	<b>HANKKEEN KYTKEYTYMINEN MUIHIN SUUNNITELMIIN, HANKKEISIIN JA OHJELMIIN</b>	<b>30</b>
5.1	KAAVOITUS JA MAANKÄYTTÖSUUNNITELMAT	30
5.2	YMPÄRISTÖNSUOJELUA KOSKEVAT SUUNNITELMAT JA OHJELMAT	31
5.2.1	Keisarinharju-Vehoniemenharju Natura-alue ja Vehoniemenharjun luonnonsuojelualue	31
5.2.2	Keiniänrannan Natura-alue	32
5.2.3	Syrjänharjun luonnonsuojelualue	34
5.2.4	Muut suojelualueet	34
5.3	LUONNONVAROJEN KÄYTTÖÄ KOSKEVAT SUUNNITELMAT	35
5.3.1	Vehoniemen-Isokankaan harjun pohjavesialueet ja Pälkäneen vedenottamo	35
5.3.2	Pohjaveden suojelusuunnitelma ja suoja-alesuunnitelma	35
5.3.3	Maa-ainesten otto	36
5.3.4	Ulkoilu- ja virkistysreitit	36
5.4	MUUT SUUNNITELMAT	37
5.4.1	Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet	37
5.4.2	Vesihuollon valtakunnalliset tavoitteet	38
5.4.3	Vesihuollon kehittämissuunnitelmat	38





5.4.4	Seudullinen vesihuoltoyhteistyö	38
<b>6</b>	<b>LÄHTÖAINEISTO JA ARVIOINTIMENETELMÄT</b>	<b>40</b>
6.1	AIEMMIN LAADITUT SELVITYKSET JA SUUNNITELMAT	40
6.2	YLEISSUUNNITELMA-ASIAKIRJAT	44
6.3	YVA:IA VARTEN HANKITUT LAUSUNNOT JA ERILLISSELVITYKSET	44
6.4	ARVIOINNISSA KÄYTETTY MUU AINEISTO, ARVIOINTIMENETELMÄT SEKÄ NIIHIN LIITTYVÄT OLETTAMUKSET JA EPÄVARMUUSTEKIJÄT	45
6.4.1	Asiantuntija-arviot	45
6.4.2	Pohjavesitutkimukset	45
6.4.3	Luontoselvitykset ja arvioinnit	48
6.4.4	Kyselyt ja haastattelut	50
6.4.5	Paikkatietoanalyysit	51
6.4.6	Vaikutusten merkittävyyden arviointi	52
<b>7</b>	<b>TARKASTELTAVA VAIKUTUSALUE</b>	<b>53</b>
7.1	VAIKUTUSTEN KOHDENTUMINEN JA TARKASTELUALUEIDEN KUVAUS	53
7.2	MUUT TARKASTELUALUEET	54
7.3	VAIKUTUSTEN AJALLINEN RAJAUS	54
<b>8</b>	<b>YMPÄRISTÖN NYKYTILAN KUVAUS JA HANKKEEN VAIKUTUKSET</b>	<b>56</b>
8.1	NYKYTILAN KUVAUS	56
8.1.1	Roineen ja Mallasveden vesistöalue	56
8.1.2	Vehoniemenharju ja Isokankaan-Syrjänharju	60
8.1.3	Pohjavesiolosuhteet	61
8.1.4	Kasvillisuus ja eläimistö	63
8.1.5	Kaavoitustilanne ja nykyinen maankäyttö	69
8.1.6	Maanomistus	70
8.1.7	Vesihuollon tilanne	70
8.1.8	Asutus ja yritystoiminta	71
8.2	VAIKUTUKSET YMPÄRISTÖÖN JA LUONNONOLOIHIN	71
8.2.1	Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen	71
8.2.2	Vaikutukset rakennettuun ympäristöön	72
8.2.3	Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriperintöön	73
8.2.4	Vaikutukset ilmaan ja ilmastoon	79
8.2.5	Vaikutukset pintavesiin	79
8.2.6	Vaikutukset pohjavesiin	80
8.2.7	Vaikutukset maa- ja kallioperään	83
1.1.8	Vaikutukset kasvillisuuteen	85
1.1.9	Vaikutukset eläimistöön	88
1.1.10	Vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen	89
1.1.11	Hankkeen arvioidut vaikutukset Natura 2000 –alueilla	90
1.1.12	Vaikutukset muihin suojeltuihin luontoarvoihin	91
1.1.13	Vaikutukset luonnonvaroihin ja niiden kestävään hyödyntämiseen	91
1.1.14	Energian kulutus, päästöt ja jätteet	92
1.1.15	Yhteenveto	93
1.3	VAIKUTUKSET IHMISIIN	94
1.3.1	Vaikutukset terveyteen	94
1.3.2	Vaikutukset elinympäristöön ja viihtyvyyteen	97
1.3.3	Vaikutukset asumiseen, työntekoon ja virkistykseen	98
1.3.4	Yhteenveto	102
1.4	TALOUDELLISET VAIKUTUKSET	102
1.4.1	Yhdyskunta- ja kunnallistaloudelliset vaikutukset	102
1.4.2	Vaikutukset yritys- ja elinkeinotoimintaan	103
1.4.3	Yksityistaloudelliset vaikutukset	104
1.4.4	Koetut taloudelliset vaikutukset	106
1.4.5	Yhteenveto	109
1.5	VAIKUTUKSET MUIHIN HANKKEISIIN, SUUNNITELMIIN JA ALUEELLA HARJOITETTAVIIN TOIMINTOIHIN	109
1.5.1	Kaavoitus ja maankäytön suunnitelmat	109
1.5.2	Ympäristönsuojelua koskevat suunnitelmat ja ohjelmat	111
1.5.3	Luonnonvarojen käyttöön liittyvät suunnitelmat	111
1.5.4	Muut suunnitelmat	111
1.5.5	Vaikutukset pohjaveden suojelun kanssa ristiriidassa oleviin toimintoihin	114
1.5.6	Vaikutukset vedenottoon	114
1.5.7	Vaikutukset kalastukseen	115
1.5.8	Yhteenveto	117



1.6	RAKENTAMISEN AIKAISET VAIKUTUKSET	118
1.6.1	Vesistöihin ja niiden käyttöön kohdistuvat vaikutukset	118
1.6.2	Luonnonympäristöön kohdistuvat vaikutukset	120
1.6.3	Ylijäämämaiden sijoitus	121
1.6.4	Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset	121
1.6.5	Taloudelliset vaikutukset	122
1.6.6	Yhteenveto	124
1.7	TOIMINNAN JÄLKEISET VAIKUTUKSET	124
1.8	ALUEEN ASUKKAIDEN JA TOIMIJOIDEN NÄKEMYS HANKKEESTA	125
1.8.1	Hankeen myönteiset vaikutukset	125
1.8.2	Huolenaiheet ja pelot	126
1.9	VAIKUTUKSET ERI TOIMIJOIDEN NÄKÖKULMASTA	131
1.10	HANKKEEN TOTEUTTAMISEEN LIITTYVÄT RISKIT JA EPÄVARMUUSTEKIJÄT	132
1.10.1	Riskit raakaveden laadulle	132
1.10.2	Riskit muodostettavan tekopohjaveden laadulle	135
1.10.3	Epävarmuustekijät alueella harjoitettavien toimintojen näkökulmasta	139
1.10.4	Riski alueelle tulevaisuudessa suunniteltavien hankkeiden näkökulmasta	140
1.10.5	Yhteenveto	141
1.11	HAITALLISTEN VAIKUTUSTEN EHKÄISEMINEN JA LIEVENTÄMINEN	142
1.11.1	Tavoite	142
1.11.2	Toimenpiteet haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi ja lieventämiseksi	142
<b>9</b>	<b>HANKKEEN TOTEUTTAMISVAIHTOEHTOJEN VAIKUTUKSET JA VAIHTOEHTOJEN VERTAILU</b>	<b>144</b>
9.1	ALLASIMEYTYKSEN VAIKUTUKSET	144
9.1.1	Arvioinnin lähtökohta	144
9.1.2	Luonnonympäristöön kohdistuvat vaikutukset	144
9.1.3	Maisemavaikutukset	145
9.1.4	Taloudelliset vaikutukset	145
9.1.5	Vaikutukset harjualueen virkistyskäyttöön	146
9.1.6	Vaikutukset kaavoitukseen ja maankäytön suunnitelmiin	146
9.1.7	Imeytysmenetelmien vertailu	147
9.2	VAIHTOEHTOISTEN VEDENHANKINTAMAHDOLLISUUKSIEN VAIKUTUKSET	149
9.2.1	Vaihtoehtojen 2 vaikutukset	149
1.1.2	Nolla+ -vaihtoehtojen vaikutukset	163
1.1.3	Vedenhankintavaihtoehtojen vertailu	168
<b>10</b>	<b>EHDOTUS SEURANTA OHJELMAKSI</b>	<b>172</b>
10.1	SEURANNAN TARVE	172
10.2	POHJAVESIOLOSUHTEIDEN SEURANTA	172
10.2.1	Pohjavedenpinnan tasot ja virtaamat	172
10.2.2	Pohjaveden laatu	173
10.2.3	Tekopohjaveden ja pohjaveden sekoittuminen	174
10.3	MAAPERÄN SEURANTA	174
10.4	PINTAVEDEN SEURANTA	175
10.5	KASVILLISUUSVAIKUTUSTEN SEURANTA	175
10.6	ASUKKAIDEN ELINYMPÄRISTÖN VIIHTYISYYDEN JA YRITTÄJIEN TOIMINTAEDELLYTYSTEN SEURANTA	177
10.7	YHTEENVETO SEURANNASTA	178



## LIITTEET:

- Liite 1. Hankevaihtoehdon (vaihtoehto 1) suunnitelmakartat:
- yleiskartta Vehoniemen-Isokankaan tekopohjavesilaitoksesta ja siirtolinjoista, 1:50 000
  - yleiskartta Vehoniemen-Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitoksesta, 1: 20 000
  - kaivo- ja putkistojärjestelyt imeytysalueella 1, 1:1000
- Liite 2. Vaihtoehdon 2 suunnitelmakartat:
- yleiskartta Julkujärven-Pinsiönkankaan putkilinjoista, 1:80 000
  - yleiskartta Julkujärven-Pinsiönkankaan tekopohjavesilaitoksesta (vaihtoehto 2), 1: 30 000
  - yleiskartta Vehoniemen-Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitoksesta, 1:40 000
- Liite 3. Nolla+ -vaihtoehdon raakaveden ottopaikat:
- Tyrynlahden vesilaitoksen vedenotto, 1:25 000
  - Ruskon vesilaitoksen vedenotto, 1:20 000
- Liite 4. Vehoniemen-Isokankaan tekopohjavesilaitosalueen kaavatilanne
- Ote Pirkanmaan 3. Seutukaavasta
  - Ote Kangasalan kunnan Vehoniemen harjualueen osayleiskaavasta
  - Ote Pälkäneen kunnan Isokankaan-Kollolan osayleiskaavasta
  - Ote Kangasalan kunnan rantaosayleiskaavasta
- Liite 5. Natura- ja luonnonsuojelualueet sekä kulttuuri- ja perinnemaisemat:
- Vehoniemen-Isokankaan harjualueen Natura- ja luonnonsuojelualueet, 1:50 000
  - Vehoniemen-Isokankaan harjualueen maisemansuojelullisesti arvokkaat kohteet, 1:40 000
  - Maiseman- ja luonnonsuojelullisesti arvokkaat kohteet Valkeakosken siirtolinjan varrella, 1:20 000
- Liite 6. Vehoniemen ja Isokangas-Syrjänharjun pohjavesialueet (luonnos), 1:40 000
- Liite 7. Ehdotus suoja-alueen rajauksesta Isokankaan-Syrjänharjulla  
Ehdotus suoja-alueen määräyksiksi
- Liite 8. Asukas-, yritys- ja kalastuskyselykaavakkeet  
Asukas- ja yrityskyselyiden tulokset  
Asukkaiden toiveita hankkeen eteenpäin viemisestä
- Liite 9. Vehoniemen-Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitoksen välitön vaikutusalue, 1:50 000  
Julkujärven-Pinsiönkankaan tekopohjavesilaitoksen välitön vaikutusalue, 1:40 000
- Liite 10. Hydrogeologiset olosuhteet ja niissä tapahtuvat muutokset
- Tutkimusalueen hydrogeologiset olosuhteet, 1:25 000
  - Pituusleikkaus (X-X') harjualueelta ja pituusleikkauksen sijaintikartta
  - Poikkileikkauksia (Y-Y', Z-Z', A-A') harjualueelta kolmesta kohteesta ja poikki-leikkausten sijaintikartat



- Liite 11. Kasvillisuusinventoinnin tulokset kaivo- ja imeytysalueilta, 1:5000, 1:3500
- Liite 12. Keisarinharju-Vehoniemenharjun ja Keiniänrannan Natura-arviointi
- Liite 13. Julkujärvi-Pinsiönkankaan pohjavesialueet, 1:50 000
- Liite 14. Julkujärven-Pinsiönkankaan tekopohjavesilaitosalueen kaavatilanne:
- Ote Pirkanmaan 3. seutukaavasta
  - Ote Ylöjärven kunnan harjualueen osayleiskaavasta
  - Ote Ylöjärven kunnan harjualueen osayleiskaavan laajennuksesta (luonnos)
  - Ote Hämeenkyrön kunnan Pinsiönkankaan osayleiskaavasta
- Liite 15. Julkujärven-Pinsiönkankaan harjualueen Natura- ja luonnonsuojelualueet, 1:30 000





## 1 JOHDANTO

### 1.1 Hankkeen lähtökohta

Tampereen ja Valkeakosken seudun kuntien vedenhankinnan yhteistyö (TA-VASE) sai alkunsa 1960-luvulla. Ensimmäisen kerran tekopohjavesilaitoksen rakentaminen Vehoniemen-Isokankaan harjuaalueelle Kangasalan ja Pälkäneen kunnissa tuli esiin vuonna 1969. Vuonna 1993 valmistui Tampereen ja Valkeakosken seudun kuntien vedenhankinnan yleissuunnitelma, jossa olivat mukana sekä Vehoniemen-Isokankaan harjuaalue että Julkujärven-Pinsiönkankaan alue, joka sijaitsee Nokian, Ylöjärven ja Hämeenkyrön kuntien rajalla. Varsinainen tekopohjavesilaitoksen suunnittelu Vehoniemen-Isokankaan harjulle käynnistettiin vuonna 1994 pohjavesitutkimuksilla. Hankkeen toteuttamisedellytysten vahvistuttua käynnistettiin tammikuussa 2002 tekopohjavesilaitoksen yleissuunnittelu.

Vehoniemen-Isokankaan harjuaalueen tekopohjavesihankkeessa on mukana yhdeksän kuntaa: Kangasala, Kylmäkoski, Lempäälä, Sahalahti, Tampere, Toijala, Valkeakoski, Vesilahti ja Viiala. Lisäksi välillisesti Tampereen kautta mukana on myös Pirkkala. Tulevaisuudessa kokonaiskäyttö lisääntyy alueella väestön kasvun johdosta, mikä edellyttää vedenhankinnan lisäämistä. Väestömäärän on ennakoitu kasvavan seuraavien 20 vuoden aikana hankkeessa mukana olevissa kunnissa noin 11 % eli lähes 40 000 asukkaalla. Mukana olevien kuntien vesimäärävaraus on yhteensä hieman yli 66 000 m<sup>3</sup>/d.

Tampereella, Valkeakoskella, Kylmäkoskella, Toijalassa ja Viialassa, Lempäälässä ja Sahalahdella käytetään tällä hetkellä vedenhankinnassa joko kokonaan tai osittain pintavettä. Tekopohjavesihanke mahdollistaisi pintaveden käytöstä luopumisen ja siirtymisen laadullisesti parempaan tekopohjaveteen. Tämän on ennakoitu lisäävän asuinviihtyisyyttä sekä vettä käyttävän teollisuuden kilpailukykyä. Lisäksi hanke lisää vedenhankinnan toimintavarmuutta kriisitilanteissa.

### 1.2 Lainsäädännöllinen lähtökohta

#### 1.2.1 Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä

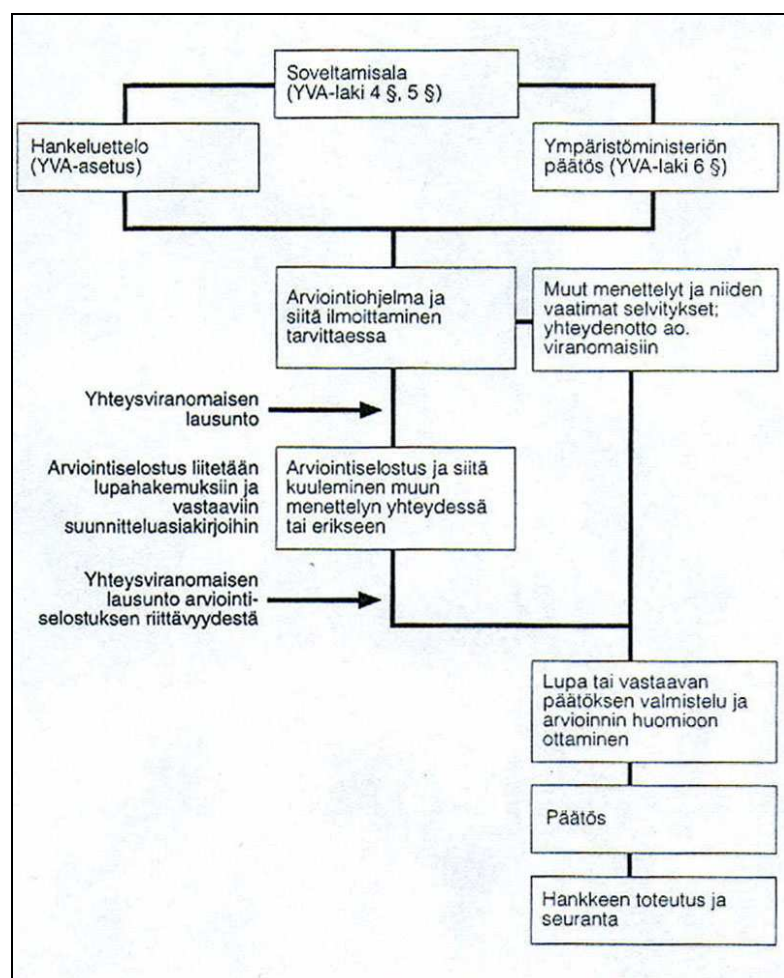
Asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (792/ 1994) määrittelee ne hankkeet, jotka edellyttävät erillisen ympäristövaikutusten arvioinnin toteuttamista. Pohjaveden oton tai tekopohjaveden muodostamisen osalta arviointimenettelyä sovelletaan hankkeisiin, joissa vuotuinen otettava tai muodostettava pohjavesimäärä on vähintään kolme miljoonaa kuutiometriä. Vehoniemen-Isokankaan harjuaalueen tekopohjavesilaitoksen mitoitus ylittää mainitun määrän, josta syystä hanke edellyttää arviointimenettelyn soveltamista. Vehoniemen-Isokankaan tekopohjavesilaitos on mitoitettu 70 000 m<sup>3</sup>:n vedenottoon vuorokaudessa. Ympäri vuoden toimiessaan tämä merkitsisi yli 20 miljoonaa vesikuutiometriä.

Ympäristövaikutusten arvioinnin tarkoituksena on selvittää hankkeen toteutumisesta aiheutuvat vaikutukset ennakkoon sekä suunnitella, miten hankkeen toteuttamisesta mahdollisesti aiheutuvia haitallisia vaikutuksia voidaan ehkäistä, vähentää ja lieventää. YVA-menettelyssä ei tehdä päätöksiä hankkeesta, mutta arviointimenettely on toteutettava ennen kuin eri lakien mukaisia lupapäätöksiä (esim. ympäristölupaviraston vesilain mukainen lupa) voidaan tehdä.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn kuuluu seuraavat osat:

- 1) ympäristövaikutusten arviointiohjelma
- 2) ympäristövaikutusten selvittäminen
- 3) ympäristövaikutusten arviointiselostus
- 4) hankkeen toteutus ja seuranta

Ympäristövaikutusten arviointiohjelma valmistui Vehoniemen-Isokankaan teko-pohjavesilaitoshankkeesta 11.4.2002. YVA-menettelyn eteneminen on esitetty kaaviomaisesti kuvassa 1.



Kuva 1. YVA-menettelyn kulku.<sup>1</sup>

## Osallistuminen

Kansalaisilla ja yhteisöillä, joihin hanke saattaa vaikuttaa, on mahdollisuus esittää mielipiteensä hankkeesta sekä arviointiohjelmasta ja -selostuksesta sekä tehtyjen selvitysten riittäväyydestä. Tätä varten ilmoittaa yhteysviranomainen julkisesti kuuluttamalla hankkeen vireilläolosta arviointimenettelyn eri vaiheissa (kts. kuva 1).

Yhteysviranomainen huolehtii myös lausuntojen pyytämisestä kunnilta sekä muilta viranomaisilta. Lausunnonantajia ovat esimerkiksi kunnat, maakuntaliitto ja alueellinen ympäristökeskus. Esitettyjen lausuntojen ja mielipiteiden perustella antaa yhteysviranomainen oman lausuntonsa sekä arviointiohjelmasta että arviointiselostuksesta.

<sup>1</sup> Soveri, Ulla-Riitta; Paukkunen, Marita & Kontio, Panu. 1994. YVA-lain toimeenpano: yhteysviranomaisen tehtävät. Ympäristöministeriö, ympäristöpolitiikan osasto. Työryhmän mietintö 3 1994. 56 s.

Osallistumisen vaiheita Vehoniemen-Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitoksen YVA:ssa on kuvattu *kappaleessa 1.3*.

### *Käsitteitä*

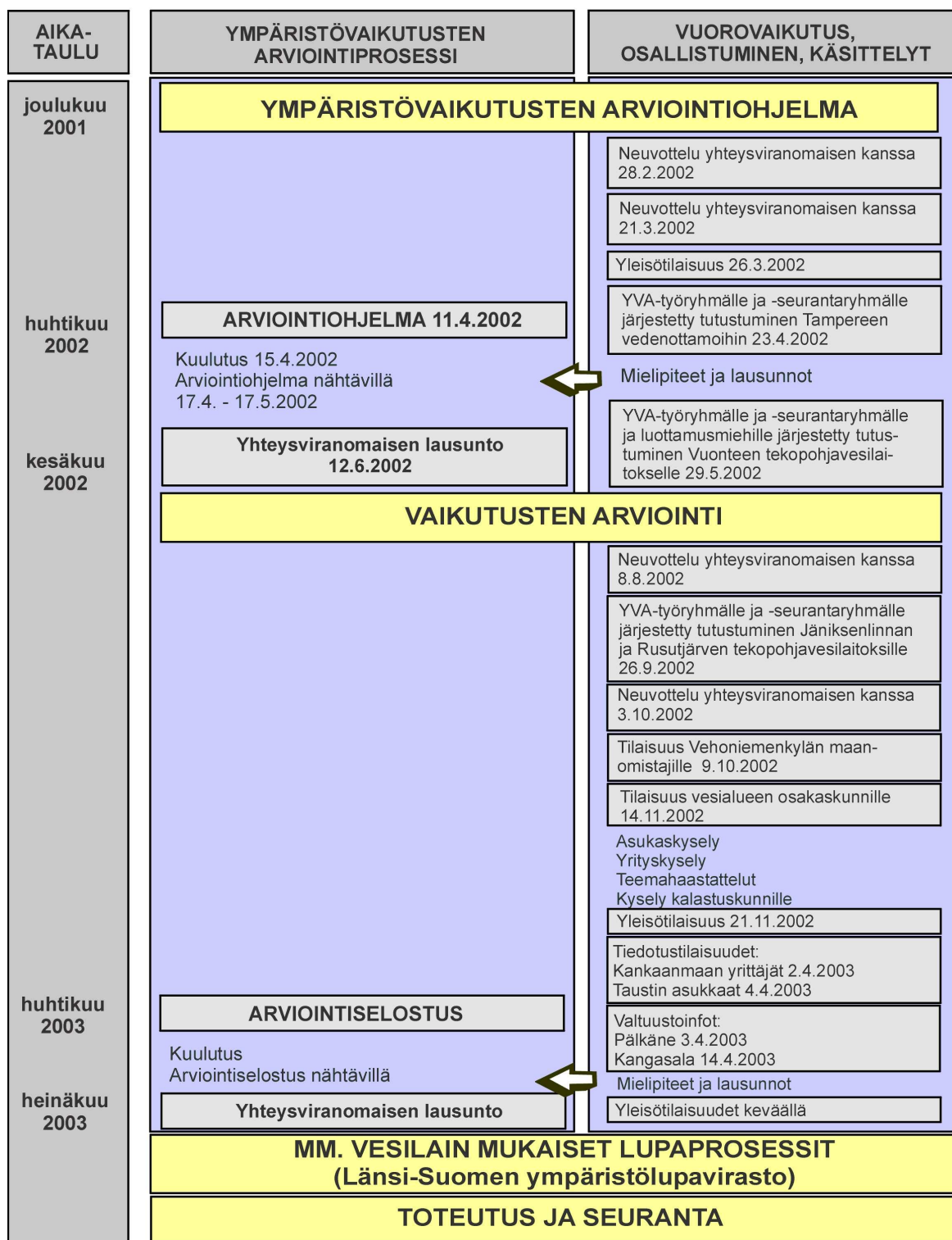
Seuraavassa on kuvattu niitä käsitteitä, jotka liittyvät YVA-prosessiin:

- 1) *Ympäristövaikutuksella* tarkoitetaan hankkeen tai toiminnan aiheuttamia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia Suomessa ja sen alueen ulkopuolella:
  - a) ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen;
  - b) maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen, eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen;
  - c) yhdyskuntarakenteeseen, rakennuksiin, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön;
  - d) luonnonvarojen hyödyntämiseen; sekä
  - e) mainittujen tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin.
- 2) *Ympäristövaikutusten arviointimenettelyllä* tarkoitetaan menettelyä, jossa selvitetään ja arvioidaan tiettyjen hankkeiden ympäristövaikutukset ja kuullaan viranomaisia ja niitä, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa.
- 3) *Ympäristövaikutusten arviointiohjelmalla* tarkoitetaan hankkeesta vastaavan laatimaa suunnitelmaa tarvittavista selvityksistä sekä arviointimenettelyn järjestämisestä.
- 4) *Ympäristövaikutusten arviointiselostuksella* tarkoitetaan asiakirjaa, jossa esitetään tiedot hankkeesta ja sen vaihtoehdoista sekä yhtenäinen arvio niiden ympäristövaikutuksista.
- 5) *Hankkeesta vastaavalla* tarkoitetaan toiminnanharjoittajaa tai sitä, joka muutoin on vastuussa hankkeen valmistelusta ja toteuttamisesta.
- 6) *Yhteysviranomaisella* tarkoitetaan asetuksella säädettävää viranomaista, joka huolehtii siitä, että hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettely järjestetään.
- 7) *Osallistumisella* tarkoitetaan vuorovaikutusta ympäristövaikutusten arvioinnissa hankkeesta vastaavan, yhteysviranomaisen, muiden viranomaisten sekä niiden välillä, joiden oloihin tai etuihin hanke tai suunnitelma saattaa vaikuttaa.

## 1.3 Arviointimenettelyn vaiheet ja osallistuminen

### 1.3.1 Arviointimenettelyn eteneminen

Arviointimenettelyn eri vaiheet käyvät ilmi oheisesta kaaviokuvasta.



Kuva 2.

Arviointimenettelyn kulku.

### 1.3.2 Osallistuminen ja tiedottaminen

#### *Yleisötilaisuudet, kyselyt ja tiedottaminen*

Yksi ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain (267/99 ja 468/94) tavoitteista on lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia, joten tiedottaminen ja osallistuminen ovat tärkeä osa ympäristövaikutusten arviointiprosessia. Tiedottamisen tavoitteena on jakaa tietoa hankkeesta, sen suunnittelun etenemisestä ja YVA-menettelystä sekä antaa selkeä kuvaus hankkeen vaikutuksista. Vuorovaikutuksella ja osallistumisella pyritään hankkimaan tietoa siitä, mitä eri tahot pitävät hankkeen kannalta merkittävänä kysymyksinä ja miten vaikutukset kohdentuvat.

Paikalliset asukkaat, yhteisöt ja muut tahot ovat voineet osallistua tekopohjavesihankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn monin eri tavoin. Vehoniemen-Isokankaan alueella asukkaiden ja yrittäjien sekä muiden toimijoiden näkemyksiä on kuultu mm. toteuttamalla laitosalueen lähialueella asukas- ja yrityskyselyt sekä kalastuskyselyt. Kangasalan ja Pälkäneen yhdistysten edustajia on kuultu haastatteluilla. Hankkeesta järjestettyjen yleisötilaisuuksien yhteydessä on ollut jaossa vapaamuotoista mielipidelomakkeita, jolla halukkaat ovat voineet ilmaista mielipiteensä.

Virallisesti YVA-menettelyyn voi ottaa kantaa YVA-lain mukaisen kuulemisen kautta sekä arviointiohjelma- että arviointiselostusvaiheessa. Myös hankkeen mahdollisten lupakäsittelyiden yhteydessä järjestetään kulloinkin sovellettavan lain edellyttämät kuulemis- ja lausuntomenettelyt.

Hankkeesta on tiedotettu suunnitteluprosessin aikana eri viestintäkanavien välityksellä. Lisäksi on järjestetty tutustumismatkoja toiminnassa oleville tekopohjavesilaitoksille ja järjestetty tilaisuuksia alueen maanomistajille.

Tekopohjavesihankkeesta on tiedotettu lehdissä, yleisötilaisuuksissa sekä maanomistajille ja osakaskunnille (ent. kalastuskunnille) järjestetyissä tilaisuuksissa.

YVA-menettelyn aikana yleisötilaisuuksia on järjestetty yhteensä kolmessa eri vaiheessa; arviointiohjelman laatimisvaiheessa, erillisselvitysten valmistuttua sekä vaikutusten arviointivaiheen päätteeksi. Kaikissa tilaisuuksissa jaettiin myös mielipidelomaketta, jolla sai antaa kirjallisen mielipiteensä. Siten myös ne, jotka eivät olleet kyselyiden jakelussa mukana saivat mahdollisuuden ilmaista mielipiteensä ja näkemyksensä hankkeesta.

Ympäristövaikutusten arvioinnin aikana toteutetuissa yleisö- ja tiedotustilaisuuksissa esiteltiin mm. YVA-menettelyprosessia, suunnittelutilannetta ja hankkeen etenemistä, luontoinventointeja sekä muita erillis- ja taustaselvityksiä, suoja-alue-suunnitelmaa sekä hankkeen ja sen vaihtoehtojen alustavia vaikutuksia. Tilaisuuksissa yleisöllä oli mahdollisuus esittää omia näkemyksiään ja esittää kysymyksiä.

Jo järjestettyjen yleisötilaisuuksien lisäksi tarkoituksena on järjestää tilaisuus ympäristövaikutusten arvioinnin valmistuttua. Yleisötilaisuus ajoittuu vuoden 2003 keväälle.

Lokakuussa 2002 järjestettiin tilaisuus Vehoniemenkylän maanomistajille. Tilaisuudessa keskusteltiin linjausvaihtoehdoista Vehoniemenkylän kohdalla. Kokouksen perusteella linjausta muutettiin kulkemaan pellon kautta.

Marraskuussa 2002 järjestettiin tilaisuus niille osakaskunnille, joiden kautta kulkevat Tampereen ja Valkeakosken siirtolinjat vesistöjen alitse. Kokouksessa osakaskuntien edustajat toivat esille linjojen merkintään ja putkien painotukseen liittyviä toiveita.

Seuraavassa *taulukossa 1* on lueteltu aiemmin pidetyt yleisö- ja tiedotustilaisuudet sekä YVA-menettelyn yhteydessä pidetyt ja pidettäväksi suunnitellut tilaisuudet.

**Taulukko 1.** Tekopohjavesihankkeen suunnittelun ja YVA-menettelyn yhteydessä pidetyt ja suunnitellut yleisö- ja tiedotustilaisuudet sekä muu tiedottaminen.

<i>Yleisötilaisuudet ja tiedottaminen ennen YVA:n käynnistymistä</i>	
29.6.1995	Informaatiotilaisuus hankkeesta ja tutkimuksista
19.2.1997	Esittelytilaisuus hankkeen etenemisestä ja suunnittelusta
24.3.1998	Informaatio- ja keskustelutilaisuus
17.8.1998	Hankkeen esittely Pirkanmaan kansanedustajille
5.11.1999	Tiedotustilaisuus Pälkäneen kunnanhallitukselle ja ympäristölautakunnalle
24.11.2000	TAVASE-foorumi Pirkanmaan alueen kunnille
10.9.2001	Informaatiotilaisuus Pälkäneen alueella tehdyistä pohjavesitutkimuksista
31.10.2001	Tiedotustilaisuus maanomistajille
<i>Yleisötilaisuudet ja tiedottaminen arviointiohjelman laatimisen aikana</i>	
20.3.2002	Lehdistötiedote
26.3.2002	Yleisötilaisuus YVA-menettelystä ja arviointiohjelmasta
<i>Yleisötilaisuudet ja tiedottaminen vaikutusten arvioinnin aikana</i>	
9.10.2002	Keskustelutilaisuus Vehoniemenkylän maanomistajille
13.11.2002	Lehdistötiedote
14.11.2002	Keskustelutilaisuus siirtolinjojen osakaskunnille
21.11.2002	Yleisötilaisuudet YVA:n etenemisestä, suoja-aluesuunnitelmasta ja vaikutusten arvioinneista
2. ja 4.4.2003	Esittelytilaisuudet Kankaanmaan yrittäjille ja Taustin asukkaille
3. ja 14.4.2003	Esittelytilaisuudet Pälkäneen ja Kangasalan valtuustoille
<i>Suunnitelma yleisötilaisuuksien järjestämisestä ja tiedottamisesta YVA-selostuksen valmistumisen jälkeen</i>	
Huhti-toukokuu 2003	Lehdistötiedote + yleisötilaisuus YVA:n tuloksista Kangasalla ja Pälkäneellä

Tekopohjavesihankkeesta on tiedotettu säännöllisesti myös sanomalehtien välityksellä. Vedenhankinnan yhteistyön järjestämisestä Tampereen ja Valkeakosken seudulla on tehty esite vuonna 2001, joka löytyy mm. Pirkanmaan liiton ([www.pirkanmaa.fi](http://www.pirkanmaa.fi)) ja Tampereen Veden ([www.tampere.fi/vesi](http://www.tampere.fi/vesi)) internet-sivuilla. Esite tullaan päivittämään heti YVA-prosessin valmistuttua. Tampereen Veden internet-sivuilla on myös muuten tiedotettu hankkeesta ja YVA-menettelyn etenemisestä.

#### *Tutustumismatkat*

Tekopohjavesilaitoksia on Suomessa toiminnassa useita. Lisäksi maassamme toimii useita pohjavedenottoamaita taajama-alueilla eri toimintojen keskellä. Näiden toimintaan tutustumiseksi on YVA-työryhmälle ja –seurantaryhmälle sekä Pälkäneen ja Kangasalan luottamusmiehille ja muille kiinnostuneille järjestetty kolme tutustumismatkaa seuraaviin kohteisiin:

- 23.4.2002 Messukylän ja Hyhkyn vedenottamot, Tampere  
Osallistujat: YVA-työryhmä, YVA-seurantaryhmä
- 29.5.2002 Vuonteen tekopohjavesilaitos, Jyväskylä  
Osallistujat: YVA-työryhmä, YVA-seurantaryhmä, Pälkäneen ja Kangasalan kuntien luottamusmiehiä
- 26.9.2002 Ahveniston tekopohjavesilaitos, Hämeenlinna; Rusutjärven ja Jäniksenlinnan tekopohjavesilaitokset, Tuusula  
Osallistujat: YVA-työryhmä, YVA-seurantaryhmä

### 1.3.3 Osallistujaryhmä ja muut tahot

#### *YVA-työryhmä ja YVA-seurantaryhmä*

Ympäristövaikutusten arviointiohjelman laatimisvaiheessa perustettiin YVA-menettelyn osallistumiseen liittyen YVA-työryhmä ja YVA-seurantaryhmä. YVA-työryhmä on osallistunut arviointityön ohjaukseen ja tuonut esiin eri intressitahojen näkemyksiä hankkeesta. Työryhmässä mukana olleet tahot ja henkilöt ovat seuraavat:

Jyri Kankila	Pälkäneen kunnan ympäristölautakunta
Raimo Kouhia	Kangasalan kunnan ympäristölautakunta
Mari Rajala	Pirkanmaan ympäristökeskus
Jukka Suominen	Toijalan kaupunki
Raimo Leppänen	Valkeakosken kaupunki
Jukka Meriluoto	Tampereen Vesi

YVA-seurantaryhmän tarkoituksena on ollut edesauttaa tiedon kulkua hankkeesta vastaavan ja alueen asukkaiden ja muiden osallisten välillä. Seurantaryhmässä ovat olleet mukana seuraavat henkilöt:

Jukka Lindfors	Pälkäne
Virpi Pohjola	Pälkäne
Heikki Mäljä	Pälkäne
Kalle Hakalehto	Pälkäne
Arjo Anttila	Pälkäne
Markku Sipilä	Kangasala
Martti Tiitola	Kangasala
Marjo Tiitola	Kangasala
Heikki A. Ollila	Kangasala
Markku Ojanen	Pirkanmaan luonnonsuojelupiiri
Karoliina Laakkonen-Pöntys	Pirkanmaan liitto
Pentti Bergmann	Valkeakosken kaupunki
Esko Haume	Tavase Oy

#### *Muut tekopohjavesihankkeeseen liittyvät tahot ja ryhmät*

TAVASE-ohjausryhmä on toiminut YVA-lain mukaisena hankkeen vastaavana tahona siihen saakka, kun Tavase Oy aloitti vuoden 2003 alussa toimintansa. Ohjausryhmään ovat kuuluneet seuraavat tahot ja henkilöt:

Pentti Bergmann	Valkeakosken kaupunki, puheenjohtaja
Jouko Jauhia	Kangasalan kunta
Paavo Nikkanen	Kangasalan kunta
Pentti Vihola	Kylmäkosken kunta

Hannu Heikkilä	Lempäälän kunta
Hannu Alén	Pälkäneen kunta
Esko Mattila	Pälkäneen kunta
Reijo Riekkola	Sahalahden kunta
Esko Haume	Tampereen Vesi
Jukka Meriluoto	Tampereen Vesi
Tapio Myllykylä	Toijalan kaupunki
Jukka Suominen	Toijalan kaupunki
Tapio Kauppila	Vesilahden kunta
Jaakko Hupanen	Viialan kunta
Matti Innamaa	Pirkanmaan ympäristökeskus
Matti Vänskä	Pirkanmaan ympäristökeskus
Pertti Fagerlund	Pirkanmaan liitto
Mikko Heino	Pirkanmaan liitto
Raimo Leppänen	Valkeakosken kaupunki, sihteeri

Ohjausryhmä kokoontui säännöllisesti noin yhdeksän vuoden ajan. Sen alaisuudessa työskenteli TAVASE-hallintoryhmä ja TAVASE-suunnitteluryhmä. Hallintoryhmä vastasi vedenhankintayhtiön perustamisasiakirjojen laadinnasta. Siinä olivat mukana Tampereen Vesi, Kangasalan kunta, Valkeakosken kaupunki, Pirkanmaan ympäristökeskus ja Pirkanmaan liitto. TAVASE-suunnitteluryhmässä olivat mukana hankkeen suunnitteluun ja YVA:n laatimiseen osallistuvat keskeiset tahot. Tampereen Vesi on vastannut tekopohjavesilaitoksen suunnittelun ja YVA-prosessin organisoinnista ja valvonnasta Tavase Oy:n lukuun.

#### *Tavase Oy*

Tavase Oy:ssä ovat mukana Kangasala, Kylmäkoski, Lempäälä, Sahalahti, Tampere, Toijala, Valkeakoski, Vesilahti ja Viiala. Yhtiön perustamisasiakirjat toimitettiin keväällä 2002 kuntiin hyväksyttäväksi. Perustamisasiakirjat on vuoden 2002 aikana hyväksytty jokaisessa osakaskunnassa. Yhtiön toiminta käynnistyi vuoden 2003 alussa.

Tavase Oy:n tarkoituksena on hankkia tarvittava raakavesi, valmistaa tekopohjavesi ja myydä se osakkaille. Toimintaansa varten yhtiö voi suunnitella, omistaa sekä rakentaa, hoitaa ja ylläpitää laitoksia. Tavase Oy:n tarkoituksena ei ole tuottaa voittoa. Veden siirtäminen eri toimitussuuntiin ei kuulu yhtiön toimialaan, vaan se kuuluu toimitussuuntien kunnille.



## 2 HANKKEEN KUVAUS

### 2.1 Vedenhankintajärjestelmä

#### 2.1.1 Tavase-alueen nykyinen vedenhankinta

Tavase-alueen nykyinen vedenhankinta perustuu pääosin pintaveden käyttöön. Tampereen Ruskon pintavedenpuhdistuslaitoksella tuotetaan normaalitilanteessa hieman yli 60 % Tampereen ja Pirkkalan tarvitsemasta talousvedestä. Loppuosa (vajaa 40 %) saadaan Tampereen, Ylöjärven ja Hämeenkyrön alueella sijaitsevista pohjavedenottoamoista (yhteensä 6 kpl). Vuoden 2003 aikana pintaveden käyttöä on jouduttu lisäämään pohjavedenpintojen laskemisen johdosta. Maaliskuussa 2003 Ruskossa tuotettavan pintaveden osuus oli noin 80 % ja pohjaveden osuus noin 20 %. Vedenhankintaa Tampereella turvaa Kaupinojan vanha pintavesilaitos, jota käytetään tarvittaessa esim. Ruskon prosessimuutostöiden yhteydessä. Mahdollisessa Ruskon häiriötilanteessa Kaupinojan laitoksen kapasiteetti ei kuitenkaan täysin riitä korvaamaan Ruskon laitosta, vaan vedenottoa pohjavedenottoamoista on tilapäisesti lisättävä.

Valkeakosken Tyrynlahden pintavedenpuhdistuslaitoksella tuotetaan normaalitilanteessa noin 85 % Valkeakosken, Toijalan, Viialan, Lempäälän, Vesilahden ja Kylmäkosken eli ns. VaToViLe –kuntien käyttämästä vedestä. Pohjaveden osuus näissä kunnissa on nykytilanteessa 15 %.

Kangasalan nykyinen vedenhankinta perustuu Kangasalaa palvelevan Rikun ja Raikun kylää palvelevan Vehoniemen pohjavedenottamoiden hyödyntämiseen. Sahalahden kunnan nykyinen vedenhankinta pohjautuu Länkyn pintavedenpuhdistuslaitoksen toimittamaan veteen. Parhaillaan on käynnissä Kangasalan ja Sahalahden välisen siirtovesijohdon rakentaminen. Siirtovesijohdon valmistumisen myötä Sahalahden Länkyn pintavesilaitos suljetaan ja korvataan Vehoniemestä otettavalla pohjavedellä.

Tavase-kuntien välillä on kuntien välisenä yhteistyönä yhdistelty verkostoja kriisiajan vedenhankinnan turvaamiseksi. Esimerkiksi Tampereelta voidaan tarvittaessa johtaa vettä sekä Kangasalan että Lempäälän verkostoihin, ei kuitenkaan koko päivittäistä vedentarvetta. Vastaavia yhdysjohtoja on rakennettu VaToViLe –kuntien välille. Lisäksi Tampereella on mahdollisuus toimittaa vettä Nokian ja Ylöjärven verkostoihin.

#### 2.1.2 Vedenhankinta hankevaihtoehdossa

Tavase –alueen kunnissa on jo tällä hetkellä käytössä, ainakin osittain, alueellisesti keskitetty vedenhankintajärjestelmä. Vehoniemen – Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitoksen myötä alueelliset yksiköt Valkeakoskella (Tyrynlahti) ja Tampereella (Rusko) lopettaisivat toimintansa ja niiden kautta hoidettu vedenhankinta siirtyisi Vehoniemen-Isokankaan alueelle. Ko. alueella tuotettaisiin tekopohjavesilaitoshankkeen toteuduttua arviolta 70 - 80 % Tavase Oy:ssä mukana olevien yhdeksän kunnan vedentarpeesta. Toteutuessaan on Vehoniemen-Isokankaan tekopohjavesilaitoksen piirissä seuraavat kymmenen kuntaa: Tampere, Pirkkala, Kangasala, Sahalahti, Valkeakoski, Toijala, Viiala, Kylmäkoski, Vesilahti ja Lempäälä. Niissä on ennusteiden mukaan asukkaita vuonna 2010 lähes 310 000. Nykyistä vedenhankintaa ei näissä kunnissa kuitenkaan kokonaisuudessaan korvata tekopohjavesilaitoksella, vaan kuntiin jää edelleen toimintaan olemassa olevia, pääosin kuitenkin pieniä pohjavesilaitoksia.

Hankkeen tarkoituksena on korvata kyseisissä kunnissa nykyisellään raakavetenä käytetty pintavesi. Yleisesti ottaen vedenhankinnan keskittäminen mahdollistaa toimintavarmuuden lisäämisen, vedenlaadun paremman seurannan ja tehokkaamman käsittelyn taloudellisemmin kuin yksittäisissä kohteissa.

Vehoniemen-Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitoksen tuottamalla tekopohjavedellä tultaisiin korvaamaan Tampereen Ruskon ja Valkeakosken Tyrynlahden pintavesilaitosten tuottama, järvivedestä kemiallisesti puhdistettu vesi. Tekopohjaveden jälkikäsittely verkostojen suojaamiseksi tultaisiin kuitenkin hankevaihtoehtodossakin toteuttamaan Ruskon ja Tyrynlahden laitosten olemassa olevilla laitteilla.

Läntisen ohitustien rakentaminen osittain kaivoalueen päälle johtaa todennäköisesti yhden pohjavedenottamon sulkemiseen Tampereella lähivuosina. Muilta osin käytössä olevia pohjavedenottoja (5 kpl) tultaisiin tekopohjavesihankkeen toteuduttuakin hyödyntämään. Hankevaihtoehtossa Tampereen Kaupinajan pintavedenpuhdistamosta voidaan luopua. VaToViLe-kunnat säilyttävät Lempäälän Sotavallassa, Lempoisissa ja Leukamaalla sekä Valkeakosken Kemolassa sijaitsevat pohjavedenottamot.

Suunniteltu Pinsiönkankaan-Julkujärven tekopohjavesilaitos jää tulevaisuuden vedenhankintareserviksi. Laitoksen rakentaminen tulee mahdollistamaan vedenhankintayhteistyön laajentamisen Tampereen luoteispuolelle (Nokia, Ylöjärvi, Hämeenkyrö).

### 2.1.3 Erityistilanteisiin ja poikkeusoloihin varautuminen

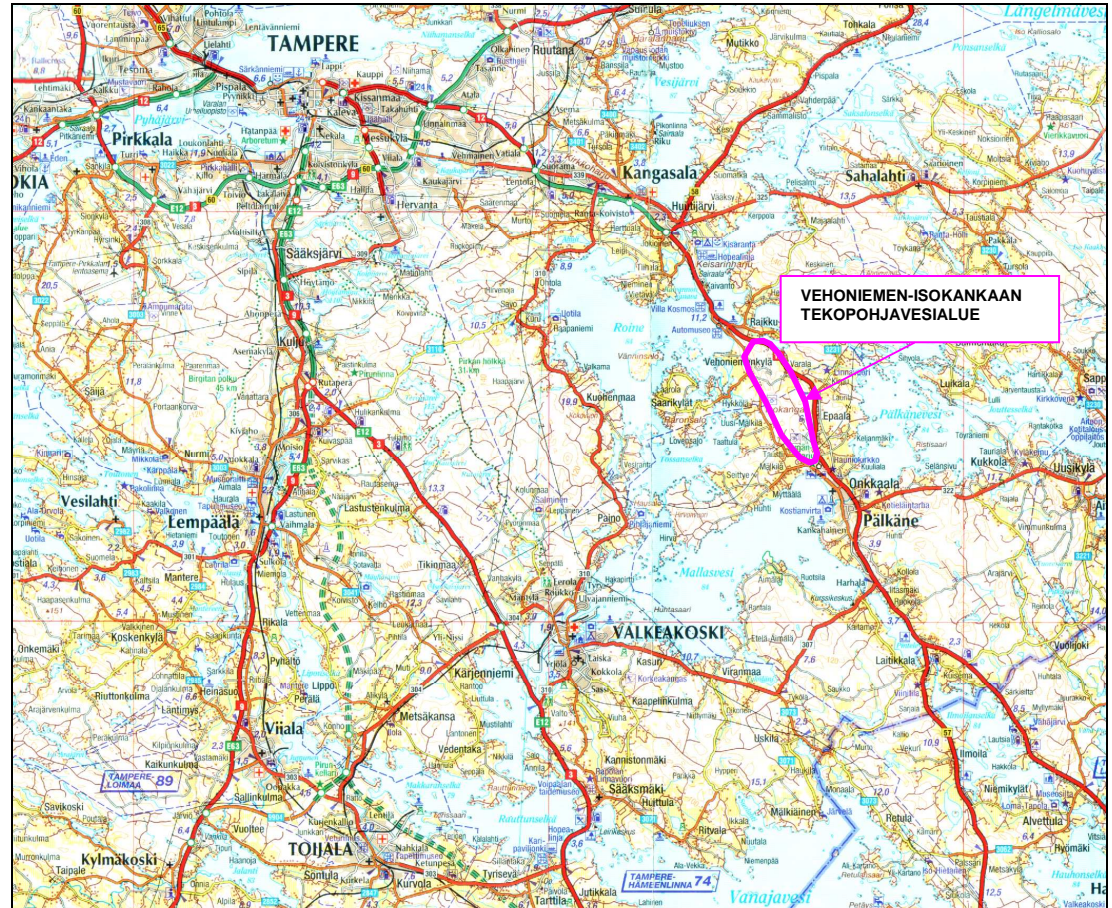
Vedenhankinnan ja -jakelun toimivuutta saattavat haitata tilapäiset toimintahäiriöt, kuten sähkökatkokset. Näihin on varauduttu hankkeessa siirrettävällä varavoimakoneella. Laajamittaista haittaa aiheuttavia uhkatekijöitä vedenhankintajärjestelmien kannalta ovat mm. sotatila, ydinonnettomuudet, kemikaalionnettomuudet ja ilkivalta/ terrorismi. Kriisitilanteisiin varautuminen on normaali käytäntö vesilaitoksissa. Vesilaitokset varautuvat erilaisiin normaaliajan erityistilanteisiin (mm. sähkökatkot) ja poikkeusoloihin (mm. sotatila, kansainvälinen talouskriisi) valmiussuunnitelmien avulla. Seuraavassa on kuvattu tarkemmin sitä, miten vedenhankinta voitaisiin tällaisissa erityistilanteissa ja poikkeusoloissa järjestää hankevaihtoehdon toteuduttua.

Tekopohjavesilaitosta tarkkaillaan ja mahdollisiin häiriöihin puututaan nopeasti. Tekopohjavesilaitos sietää muutaman päivän imeytyskatkon, jolloin voidaan hyödyntää maaperään varastoitunutta pohjavettä. Hankevaihtoehtossa tekopohjavesilaitos koostuu kolmesta erillisestä tuotantoalueesta. Toimintahäiriö yhdellä alueella ei estä kahden muun alueen toimintaa.

Tampereen Ruskon laitos on jatkuvasti miehitetty ja sinne keskitetään myös tekopohjavesilaitoksen valvonta. Ruskon pintavedenpuhdistuslaitteet jäävät toimintavalmiuteen seudulliseksi varavesilaitokseksi. Pintavedenkäsittely voidaan tarvittaessa käynnistää alle puolessa päivässä. Raakavedenottoa Ruskon pintavedenkäsittelyyn säilyy nykyisessä paikassaan. Ruskosta voidaan toimittaa häiriötilanteessa vettä myös Kangasalle, Lempäälään ja muihin VaToViLe-kuntiin. Ruskon laitoksella voidaan tarvittaessa tuottaa noin 55 000 m<sup>3</sup>/d kemiallisesti puhdistettua järvivettä. Puuttuvaa kapasiteettia voidaan lisäksi täydentää lisäämällä ottoa alueen kuntien pohjavedenottoista.

## 2.2 Tekopohjavesilaitosalueen sijainti

Vehoniemen-Isokankaan harjualue sijaitsee Kangasalan ja Pälkäneen kuntien rajalla, 28 kilometriä linnuntietä Tampereen keskustasta kaakkoon. Harjualueen reunoilla kulkee valtatie 12 ja Pälkäneen paikallistie (tienumero 13982).



Kuva 3. Vehoniemen-Isokankaan tekopohjaveden muodostamisalueen sijainti.

## 2.3 Hankkeen ja YVA:n rajaus

YVA-menettely koskee Tavase Oy:n hallinnoimaa tekopohjavesilaitoshanketta sekä Tampereen Vedelle kuuluvaa Tampereen suunnan siirtolinjaa ja Valkeakosken suunnan kunnille (Valkeakoski, Toijala, Viiala, Lempäälä, Kylmäkoski ja Vesilahti) kuuluvaa Valkeakosken suunnan siirtolinjaa. Yhteysviranomaisen kanssa on sovittu, että Tampereen suunnan siirtolinjan osalta tarkastelu voidaan rajata koskemaan vain vesistöosuutta, sillä Roineen pumppaamolta Ruskon vesilaitokselle rakennettava uusi linja noudattaisi nykyisen linjauksen paikkaa (kts. liite 1). Putkilinjan varsi on kuitenkin inventoitu mm. kasvillisuuden osalta tämän YVA-prosessin aikana.

Tekopohjavesilaitoksen toimintaan kytkeytyvistä rakenteista Kangasalan – Sahalahden siirtolinja ei ole mukana YVA:ssa. Kyseisen siirtolinjan rakentamiseen on jo saatu lupa ja rakentaminen on jo käynnistynyt tätä selvitystä tehtäessä. Alkuvaiheessa ennen tekopohjavesilaitoksen toteuttamista Kangasala ja Sahalahti hyödyntävät yksinomaan harjualueen luontaista pohjavettä. Pohjaveden hyödyntämistä varten joudutaan rakentamaan veden alkalointilaitos kaivoalueelle 1. Kyseinen vedenkäsittelylaitos on huomioitu vaikutusten arvioinnissa sekä Natura-arvioinnissa. Muut vedenkäsittelylaitokset Tampereella ja Valkeakoskella eivät

kuulu varsinaisen hankevaihtoehdon ympäristövaikutusten arviointiin. Tampereen Ruskon vesilaitoksen sekä Tyrynlahden vesilaitoksen tehostamismahdollisuutta eli ns. nolla+ -vaihtoehtoa on tarkasteltu YVA:ssa tekopohjavesihankkeen vaihtoehtona. Sitä koskevat arvioinnit on raportoitu *kappaleessa 9.2.2.*

Tavase Oy:n hallinnassa tulevat olemaan tekopohjavesihankkeen seuraavat osakokonaisuudet:

- raakavedenotto Roineesta
- siirtolinjat imeytysalueille
- raakaveden imeyttäminen maaperään neljällä alueella (= tekopohjaveden muodostaminen)
- pohjavedenotto kolmelta kaivoalueelta
- pohjaveden siirtäminen kaivoalueilta siirtopumppaamolle
- siirtopumppaamo

## 2.4 Tekopohjavesilaitossuunnitelman kuvaus

Hankkeen yleissuunnitelman laatiminen käynnistettiin tammikuussa 2002 ja se valmistui huhtikuussa 2003. Oheinen hankkeen kuvaus perustuu pääosin tähän yleissuunnitelmaraporttiin.<sup>2</sup>

### 2.4.1 Raakaveden otto

Raakavesi tekopohjavesilaitokseen otetaan Roineesta Hiedanperänlahdelta noin 1,8 km:n etäisyydellä rantaviivasta sijaitsevasta syvänteestä. Imuputki sijoitetaan noin 17 metrin syvyyteen keskivedenpinnasta mitattuna.

Raakaveden imuputki on halkaisijaltaan noin 1,2 metriä. Imuputken päässä on siivilä, joka estää mm. roskien ja kalojen pääsyn putkeen. Putkimateriaalina on suunniteltu käytettäväksi valurautaa. Putki painotetaan pohjaan putken ympärille kiinnitettävien betonipainojen avulla. Imuputki upotetaan ranta-alueella maahan noin 100-150 metrin matkalta (60 cm:n jäävara alivedenpinnasta). Rannalla putket asennetaan roudattomaan syvyyteen. Työskentelyalueen leveys putkea asennettaessa on 10-20 metriä. Samaan kaivantoon imuputken kanssa sijoitetaan Tampereen suunnan siirtoputki.

Raakaveden imuputken kautta otettava raakavesi johdetaan rannassa olevalle pumppaamolle. Raakavesipumppaamon sijaintipaikkaa on muutettu luonto- ja maisema-arvojen vuoksi alkuperäisestä suunnitelmasta, jossa se sijaitsi Hiedanperänlahden pohjoisosassa. Pumppaamorakennus on pyritty sijoittamaan sellaiseen paikkaan, jossa se ei pirsto arvokasta lehtoaluetta, eikä häiritse alueen arvokasta eläimistöä. Maisemavaikutuksia on pyritty minimoimaan sijoittamalla rakennus metsän reunaan siten, että säilytettävää puusto jää joka puolelta suojaamaan rakennusta. Tarvittaessa on suunniteltu tehtäväksi puustoistutuksia.

### 2.4.2 Raakaveden siirto ja sadetus

Raakavesipumppaamolta vesi johdetaan neljälle imeytysalueelle Vehoniemen ja Isokankaan harjualueella, jotka sijaitsevat noin 55 - 70 metriä ottopaikkaa korkeammalla. Raakaveden runkolinjat on suunniteltu sijoitettavaksi mahdollisuuksien mukaan olevien kulkuväylien yhteyteen. Putkilinjojen sijainti käy ilmi *liitteessä 1* olevista kartoista.

---

<sup>2</sup> Vehoniemen – Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitoksen yleissuunnitelma. Maa ja Vesi Oy. 15.4.2003.

Raakaveden paineputki on alkuosaltaan DN 1000 mm, materiaali valurauta, haarautuen eri imeytysalueille pienempänä.

Imeytykseen varatut pinta-alat on mitoitettu niin, että kullakin imeytysalueella on varauduttu imeytyspaikkojen vuorotteluun. Imeytysalueella on kolme imeytyspaikkaa, joista yksi on kerrallaan käytössä kahden imeytyspaikan ollessa levossa. Imeytys-lepo -vaiheet voidaan ajoittaa esimerkiksi niin, että yksi osa-alue on vuoden kerrallaan imeytyksessä ja tämän jälkeen kaksi vuotta levossa.

Imeytyspaikkojen pintakuormaksi on valittu imetyskokeissa havaitun tehokkaan imeytymisen perusteella 0,1 m/h. Sadetusimeytyksen mitoitaa siten maksimi-imeytys. Sadetusimeytyksessä tarvittavat pinta-alat on esitetty taulukossa 2. Keskimääräisessä käyttötilanteessa imeytyksen pintakuorma on noin 0,05 m/h.

Vedenoton mitoitustilanteessa imeytettävä vesimäärä on keskimäärin 70 000 m<sup>3</sup>/d. Tätä suurempaan raakavedenottoon ja imeytykseen joudutaan, mikäli imeytys on ollut syystä tai toisesta keskeytettynä pidempään ja maaperän vesivarastoja joudutaan täydentämään. Laitoksen suunniteltu mitoitus mahdollistaa maksimissaan noin 92 000 m<sup>3</sup>/d vesimäärän imeyttämisen.

**Taulukko 2.** Imeytysalueiden pinta-alat. (Lähde: Maa ja Vesi Oy<sup>2</sup>)

Alue	Maksimi tilanne (m <sup>3</sup> /d)	Kerralla vaadittava sadetuspinta-ala (m <sup>2</sup> )	Imeytysalueen pinta-ala varaus (m <sup>2</sup> )
Alue 1	25 000	10 500	34 251
Alue 2	25 000	10 500	35 888
Alue 3	7 000	2 900	10 141
Alue 4	35 000	15 000	49 203
<b>Yhteensä</b>	<b>92 000</b>	<b>38 900</b>	<b>129 483</b>

Sadetusimeytysalueiden ohella tullaan vuosien 2003 ja 2004 aikana selvittämään allasimeytyksen käyttömahdollisuutta imeytysalueen 2 lähellä olevassa Tampereen kaupungin omistamassa sorakuopassa. Imeytys sorakuopassa toteutettaisiin siten, että altaan pohjalle rakennettaisiin valikoidusta sorasta tai hiekasta tehty suodatinhiekkakerros, jonka läpi vesi imeytyisi.

#### 2.4.3 Pohjaveden otto ja siirto kulutukseen

Muodostettu tekopohjavesi sekä harjun luontainen pohjavesi otetaan ylös maaperästä kolmen kaivoalueen kautta (kts. liite 1).

**Taulukko 3.** Kaivoalueiden mitoitus. (Lähde: Maa ja Vesi Oy<sup>2</sup>)

Kaivoalue	Mitoitustilanne m <sup>3</sup> /d
Kaivoalue 1 (6-8 kaivoa)	22 000
Kaivoalue 2 (7-9 kaivoa)	28 000
Kaivoalue 3 (8-10 kaivoa)	20 000

Alueella muodostettu tekopohjavesi kootaan kaivoalueilta siirtopumppaamolle (kts. liite 1), josta se johdetaan käsittelyyn ja käyttöön kulutusalueille kolmeen eri suuntaan; Tampereen suuntaan ja Valkeakosken suuntaan sekä kaivoalueen 1 häiriötilanteissa Kangasalan – Sahalahden suunnan vedenkäsittelylaitokselle. Kangasalan – Sahalahden suuntaan johdetaan normaalitilanteessa vettä yksin-

omaan ja suoraan kaivoalueelta 1. Muu osa kaivoalueelta 1 otettavasta vedestä johdetaan siirtopumppaamolle. Kangasalan – Sahalahden suunnan veden käsittelemiseksi rakennetaan kaivoalueelle 1 vedenkäsittelylaitos.

Yleissuunnitelman laadinnan yhteydessä selvitettiin kolme vaihtoehtoista tapaa tekopohjaveden johtamiseksi käyttöön. Selvityksen perusteella päädyttiin käyttämään siirtopumppaamaa, joka sijoitetaan kaivoalueen 2 läheisyyteen.

Vesimäärävarausten mukaiset pumppausmäärät:

- |                                |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
| • Tampereelle                  | 46 000 m <sup>3</sup> /d      |
| • Valkeakoskelle               | 15 300 m <sup>3</sup> /d      |
| • Sahalahdelle ja Kangasalalle | 4 850 m <sup>3</sup> /d       |
| • <b>Yhteensä</b>              | <b>66 150 m<sup>3</sup>/d</b> |

Vesimäärävarauksella tarkoitetaan mitoitusvuoden arvioitua suurinta vuorokausikulutusta.

#### 2.4.4 Tampereen suunnan siirtolinja

Siirtopumppaamolta vesi johdetaan Tampereen suuntaan DN 800 mm:n putkella tekopohjavesilaitoksen raakavedenottamolle ja siitä edelleen vesistön alitse Roineen länsirannalla sijaitsevalle Tampereen Veden nykyiselle raakavedenottamolle. Siirtolinjan pituus ko. osuudelta on noin 9,5 kilometriä. Vesijohto sijoitetaan Roineen pohjaan, enimmillään noin 25 metrin syvyyteen. Roineen raakavedenotamolta eteenpäin Ruskon vesilaitokselle tulee putkilinja kulkemaan nykyisen raakavesijohdon vieressä. Siirtolinjan putkimateriaalina tullaan käyttämään joko terästä tai valurautaa. Putkiin asennetaan betonipainot. Vesistöalitusosuudelle joudutaan rakentamaan ilmanpoistoventtiili, jonka toteuttamisvaihtoehdot ovat kasuuni, keinotekoinen kari, kelluva laituri tai vedenalainen poistoputki.

Tampereen suunnan siirtolinjan suunnittelusta vastaa Scc Viatek Tampere. Siirtolinjasuunnitelma viimeistellään vuoden 2004 aikana.

Siirtolinjan sijainti käy ilmi *liitteestä 1*.

#### 2.4.5 Valkeakosken suunnan siirtolinja

Valkeakosken suunnan siirtojohto on linjattu paikallistien numero 13893 suuntaisena Taustin alueelle, jossa se erkanee kaivoalueelta 3 tulevan putken linjauksesta ja jatkaa peltoalueen poikki Myttäläntien varteen. Putkilinja kulkee tämän jälkeen Myttäläntien vartta Mallasveden rantaan saakka, jossa se alittaa Hirvon-  
selän. Tämän jälkeen linjaus kulkee Painon kylään, jossa putki alittaa Painonjo-  
en, ja edelleen Tyrynlahden rantaan. Johto rakennetaan Tyrynlahden poikki vesi-  
laitokselle.

Johtolinjan kokonaispituus on 18,6 km, josta vesistöosuutta on noin 2,6 km. Maaosuuksilla käytetään suunnitelman mukaan halkaisijaltaan 500 mm olevaa valurautaputkea, vesistöosuuksilla käytetään muoviputkea. Vesistöosuuksilla käytettävät painot ovat betonipainoja. Vesistön alittavat osuudet on suunniteltavissa siten, ettei johtoihin jää ilmaa kerääviä pystytaitteita, joten ilmanpoistora-  
kenteita ei tarvita.



Valkeakosken siirtolinjan toteutuksesta vastaavat hanketta valtion vesihuoltotyönä toteutettaessa Pirkanmaan ympäristökeskus ja kuusi Valkeakosken suunnan kuntaa. Yleissuunnittelussa on konsulttina toiminut Vesihydro Oy.

Siirtolinjan yleissuunnitelma hyväksyttiin Valkeakosken kaupungin teknisessä lautakunnassa helmikuussa 2003. Putkilinjan yksityiskohtainen suunnittelu käynnistetään vedenottolupien saamisen jälkeen.

Siirtoputkien sijainti käy ilmi *liitteestä 1*.

#### 2.4.6 Kangasalan-Sahalahden suunnan siirtolinja

Kangasalan-Sahalahden siirtolinjan rakentamiseen on jo saatu lupa ja sen rakentaminen on jo käynnistynyt tätä selvitystä tehtäessä. Kyseinen siirtolinja ei tästä syystä ole mukana selvityksessä.

#### 2.4.7 Veden käsittely

Tampereelle johdettava vesi käsitellään Ruskon vesilaitoksella. Vedenkäsittelyssä tekopohjaveden kovuus, alkaliteetti ja pH säädetään kalkilla ja hiilidioksidilla halutulle tasolle ja vesi desinfioidaan. Tekopohjaveden käsittely voidaan pääosin toteuttaa vesilaitoksella olemassa olevilla laitteilla. Nykyinen desinfiointi (klooridioksidi+kloori) korvataan UV-säteilytyksellä. Lisäksi varaudutaan klooriamiinin syöttöön vesijohtoverkon suojaamiseksi. Tampereen Ruskon vesilaitokselta tekopohjavesi johdetaan verkostoon nykyisen toimintaperiaatteen mukaisesti. Tekopohjavesi korvaa pintaveden koko Tampereen kantakaupungin alueella lukuunottamatta Tampereen länsiosia, jotka pysyvät pohjaveden varassa. Myös Pirkkala tulee kokonaisuudessaan pohja- tai tekopohjaveden piiriin, sillä Tampere toimittaa yli 90 % Pirkkalan kunnan tarvitsemasta vedestä.

Ruskon vesilaitoksen olemassa oleva pintavedenpuhdistusprosessi (koagulaatio, flotaatioselkeytys, hiekkapikasuodatus, aktiivihiihiisuodatus) jää varalle siten, että se on tarvittaessa otettavissa käyttöön. Aktiivihiihiisuodatus ei kuitenkaan varaprosessiin sisälly, joten poikkeustilanteessa tuotettavan veden laatu on jonkin verran nykyistä huonompi.

Valkeakosken suuntaan johdettava vesi käsitellään Valkeakosken kaupungin omistamalla Tyrynlahden vesilaitoksella. Vedenkäsittelyprosessissa on kalkkialkalointi, jolla säädetään mm. pH sopivalle tasolle. Desinfiointi suoritetaan UV-säteilytyksellä sekä klooriamiinilla. Tyrynlahden vesilaitokselta käsitelty vesi johdetaan edelleen Kylmäkosken, Lempäälän, Toijalan, Valkeakosken, Vesilahden ja Viialan vesilaitosten käyttöön niiden Tavase Oy:lle tekemien vesivarausten mukaisesti.

Kangasalan-Sahalahden suunnan vedenkäsittelylaitos sijoitetaan kaivoalueelle 1. Alkuvaiheessa, ennen tekopohjavesilaitoksen toteuttamista hyödyntävät Kangasala ja Sahalahti yksinomaan harjualueen luontaista pohjavettä. Käsiteltävä vesi alkaloidaan kalkkikivellä ja desinfioidaan natriumhypokloriitilla. Tekopohjaveden käyttöönottoa varten varataan mahdollisuus hiilidioksidin lisäämiseen raakaveen ja UV-desinfiointiin.

#### 2.4.8 Hankkeeseen liittyvät rakenteet

Raakavesipumppaamorakennuksessa sijaitsevat putkisto- ja laitetilat, sähkö- instrumentointi- ja automaatiolaitteiden vaatimat tilat, sekä tilat paineiskujen vaimennussäiliöille ja näiden vaatimille laitteille. Alustavan mitoituksen mukaisesti rakennuksen mitat ovat 22 m x 11 m.

Siirtopumppaamoon kuuluva kaksiosainen, halkaisijaltaan noin 36 metrin vesisäiliö, sijoitetaan osittain rinteeseen. Vesisäiliön eteen rakennetaan pumppaamosii- pi, joka on mitoiltaan noin 16 m x 18 m. Siirtopumppaamolle rakennetaan liikenne- yhteyks Varalantieltä. Säiliön ylivuotoputki johdetaan Vehoniementien alitse ja päätetään Roineeseen laskevaan avo-ojaan.

Kaivoalueen 1 yhteyteen tuleva vedenkäsittelylaitos on mitoiltaan noin 30 m x 11 m. Rakennuksessa sijaitsevat valvomo- ja sosiaalitilat, sähkötilat, huoltotilat, ka- luston varastotilat sekä pumppusali. Lisäksi käsittelylaitoksen viereen rakenne- taan kaksiosainen alavesisäiliö, mitoiltaan noin 9 m x 15 m.

Sähkökeskuksia sijoitetaan raakavedenottamolle ja siirtopumppaamolle sekä imeytys- ja kaivoalueille. Raakavedenottamon ja siirtopumppaamon sähkökes- kukset sijoitetaan rakennuksien sähkötiloihin. Imeytysalueiden sähkökeskukset sijoitetaan sääsuojakaappeihin säätöventtiilikaivojen kansille. Kaivoalueen 1 säh- kökeskus sijoitetaan Kangasalan kunnan vedenkäsittelylaitoksen yhteyteen. Kai- voalueiden 2 ja 3 sähkökeskukset sijoitetaan huolto- ja kunnossapitönäkökohtien takia kaivoalueille rakennettaviin huoltorakennuksiin (koko noin 3 m x 4 m).

Muuntamoita alueelle tulee 3 kpl, joista 2 raakavesipumppaamon muuntamoti- laan ja yksi puistomuuntamotyyppinen siirtopumppaamon läheisyyteen. Puisto- muuntamon mitat ovat noin 1,8 m x 2,6 m.

Raakavesipumppaamon piha-alue aidataan. Aidan korkeus on 2,5 metriä. Muita aidattavia alueita ei suunnitelmassa ole.

Huoltotieverkko suunnitellaan ja rakennetaan siten, että mahdollisimman paljon käytetään nykyisiä ajouria ja polkuja. Huoltotiet rakennetaan 4-5 metriä leveiksi. Vanhat ajourat parannetaan poistamalla mahdollinen kasvillisuus ja humus tien- pohjalta. Pinnoitteena käytetään 150-200 mm:n murskekerrosta. Kuivatusta var- ten rakennetaan tarvittaviin kohtiin avo-ojia ja tierumpuja. Siirtopumppaamalla pi- ha-alue asfaltoidaan.

Sähkökaapelit on suunniteltu vedettäväksi maastoon maakaapeleina putki- ja tie- urien viereen.

#### 2.4.9 Hankkeen maankäyttötarpeet

Imeytys- ja kaivoalueet tullaan hankkimaan Tavase Oy:n omistukseen tai hallin- taan pitkäaikaisella vuokrasopimuksella. Kaivoalueiden osalta yhtiö tarvitsee mahdollisesti vain maa-alueen kaivojen kohdilta. Tekopohjavesilaitoksen putkilin- jojen sekä siirtolinjojen osalta tehdään maa-alueista maanomistajien kanssa käyt- töoikeussopimuksia. Mikäli maanomistajien kanssa ei päästä sopimukseen käsit- telee käyttöoikeusasian kunnan asiasta vastaava lautakunta tai vaihtoehtoisesti se voidaan käsitellä vesilain mukaisten lupien yhteydessä ympäristölupavirastos- sa.



#### 2.4.10 Hankkeen kustannukset

Tekopohjavesihankkeen sekä siirtolinjojen toteutuskustannukset ovat noin 32 milj. euroa. Kokonaiskustannuksiin sisältyvät Vehoniemen-Isokankaan tekopohjavesilaitos sekä Tampereen, Valkeakosken ja Kangasalan-Sahalahden siirtolinjat. Ruskon ja Tyrynlahden vesilaitoksia koskevia kustannuksia ei ole arvioitu.

### 2.5 Hankkeen toteuttamisen edellyttämät suunnitelmat, luvat ja päätökset

YVA-menettelyssä ei tehdä päätöstä hankkeesta, vaan YVA-asiakirjat liitetään mukaan varsinaisiin lupahakemuksiin. Lupakäsittelyihin liittyy asianosaisten ja osallisten kuuleminen kussakin luvassa sovellettavien lakien mukaisesti. Lupahakemusten käsittelyn yhteydessä määritellään myös mahdolliset vahingonkorvaukset.

Tekopohjavesilaitoksen toteuttamista ja siihen liittyvää toimintaa säätelee ympäristövaikutusten arviointimenettelyä koskevan lain (468/1994) ohella mm. vesilaki (264/1961, muutos 88/2000), maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999) sekä ympäristönsuojelulaki (86/2000). Seuraavassa on esitetty alustava luettelo hankkeen mahdollisesti edellyttämistä luvista, jotka perustuvat eri viranomaistahojen kanssa käytyihin ennakkokeskusteluihin. Tarkemmin luvantarve selviää hankkeen edetessä.

- 1) vesilain mukainen **lupa raakavedenottoon**
- 2) vesilain mukainen **lupa tekopohjaveden muodostamiseen ja ottoon**
- 3) vesilain mukainen **lupa vesijohdon sijoittamiseen vesistöön**
- 4) niille alueille, joita hankkeen toteuttaja ei saa haltuunsa kaupalla tai sopimusteitse, haetaan em. lupahakemusten yhteydessä oikeutta rakentaa johtolinjat toisen maalle sekä käyttöoikeutta alueisiin, joille laitoksen rakenteita toteutetaan
- 5) jos alueella ei ole kaavallisia valmiuksia tai hanke on ristiriidassa voimassa olevien kaavojen kanssa joudutaan hakemaan **poikkeamislupa** tilanteesta riippuen joko ao. kunnalta tai ympäristökeskukselta
- 6) maankäyttö- ja rakennuslain mukaiset **rakennus-, toimenpide- tai maisematyöluvat** ao. kunnalta
- 7) tienpitäjän **lupa tiealueella tehtäviin toimenpiteisiin** ja rakenteiden (esim. johtolinjat) sijoittamiseen tiealueelle
- 8) Siirtolinjojen osalta Merenkulkupiirin **lupa vesikulkuväylän tilapäiselle katkaisulle**

Kohtien 1-4 mukaisten lupien käsittelijä on Länsi-Suomen ympäristölupavirasto.

Lisäksi on mahdollista, että hankkeen jokin toiminto aiheuttaa kohtuutonta rasitusta ja edellyttää siten naapuruussuhdelain (26/1920, muutos 90/2000) mukaisen luvan toiminnan harjoittamiseen tai varaston pitämiseen ympäristölupaviranomaiselta. Ympäristönlupaviranomaisten alustavan näkemyksen mukaan luvan tarve ei kuitenkaan hankkeen osalta ylittyisi.

Koska Vehoniemen-Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitos sijoittuu osittain Natura 2000 –verkostossa mukana oleville alueille, on ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä selvitetty myös vaikutukset näiden luontoarvoihin. Tältä osin



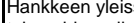
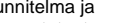





sovelletaan luonnonsuojelulakia (65 §). Natura-arvioinnista on toteutettu erillinen raportti (kts. *liite 12*). Vaikutuksia Natura-alueiden suojeluarvoihin on kuvattu *kappaleessa 8.2.11*.

## 2.6 Hankkeen toteutusaikataulu

Tavase Oy:n hallintaan kuuluvan tekopohjavesilaitoksen yleissuunnitelma valmistui huhtikuussa 2003. Tampereen ja Valkeakosken siirtolinjojen yleissuunnitelmat ovat valmistuneet vuoden 2002 aikana. Kangasalan-Sahalahden siirtolinjojen suunnittelu on edennyt toteutusvaiheeseen. Kangasalan-Sahalahden suunta käyttää vedenottoon kaivoaluetta 1, jossa vedenotto aloitetaan luontaisesta pohjavedestä ennen varsinaisen tekopohjavesilaitoksen valmistumista. Vedenkäsittelylaitoksen suunnittelu kaivoalueen 1 välittömään läheisyyteen on aloitettu syksyllä 2002.

Vehoniemen-Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitoksen suunnitteluun sekä tarvittaviin tutkimuksiin ja selvityksiin sekä lupaprosesseihin on varattu aikaa 2-3 vuotta. Laitoksen rakentamistyöt voisivat ajoittua vuosille 2005 – 2008. Näin laitos voitaisiin ottaa käyttöön vuonna 2008 (kts. *taulukko 4*).

**Taulukko 4.** Alustava aikataulu tekopohjavesilaitoksen suunnittelulle, toteutukselle ja käyttöönotolle.

TAVASE hankkeen alustava aikataulu v. 2001-2008	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ympäristövaikutusten arviointi								
Lupaprosessit								
Hankkeen yleissuunnitelma ja tekopohjavesilaitoksen toteutussuunnittelu								
Lisätutkimukset								
Tekopohjavesilaitoksen rakentaminen								
Siirtolinjojen rakentaminen								
Laitoksen käyttöönotto								

### 3 TOTEUTUNEET TEKOPOHJAVESIHANKKEET SUOMESSA

Suomessa tekopohjavesilaitoksia on ollut yhdyskuntien vedenhankintakäytössä 1970-luvulta lähtien ja nykyään niitä on yli kaksikymmentä, mm. Hämeenlinna, Pori, Kotka, Jyväskylä, Kerava, Järvenpää ja Tuusula käyttävät tekopohjavettä. Lisäksi suunnitteluvaiheessa on useita tekopohjavesilaitoksia mm. Turun seudulle. Ruotsissa useita tekopohjavesilaitoksia on ollut käytössä 1950-luvulta lähtien ja tekopohjaveden osuus yhdyskuntien vedenhankinnasta on noin neljännes. Euroopan mittakaavassa tekopohjaveden muodostusta on harjoitettu jo 1800-luvulta lähtien.

**Taulukko 5.** Esimerkkejä Suomessa toimivien laitosten imeytettävistä vesimääristä, imeytuspinta-aloista ja imeytystavoista keskimääräisessä käyttötilanteessa.

Laitoksen nimi	Imeytettävä vesimäärä keskimäärin (m <sup>3</sup> /d)	Kerralla käytössä oleva imeytuspinta-ala (m <sup>2</sup> )	Pintakuorma (m/h)	Imeytystapa	Käyttöönotto-vuosi
Jäniksenlinna, Tuusula	9000	4500	0,08	allas	1979
Rusutjärvi, Tuusula	2500	2000	0,05	sadetus	1997
Vuontee, Jyväskylä	15 000	20 000	0,03	sadetus	2000
Harjakangas, Pori	20 000	7800	0,1	allas	1976
Kuivala, Valkeala	24 000	20 000	0,05	allas	1992

## 4 HANKKEEN TOTEUTUSVAIHTOEHDOT

### 4.1 Lähtökohdat vaihtoehtojen muodostamiselle

#### *Lähtökohdat*

Väestön lisääntymisestä johtuva kasvava vedenhankintatarve ja pohjavesivarojen vähyys on saanut seudun kunnat liittymään yhteen vedenhankinnan järjestämiseksi. Useiden vuosikymmenien ajan ovat kunnat yhteisesti selvittäneet pohjaveden sekä sitä täydentävän tekopohjaveden muodostamismahdollisuuksia eripuolilla seutua. 1970-luvulla kartoitettiin tekopohjaveden muodostamiseen soveltuvia alueita Tampereen seudun luoteisosissa Ylöjärvellä ja Hämeenkyrössä Pinsiö-Tampere –harjujaksolla. Selvityksissä todettiin Julkujärven-Pinsiönkankaan alueen soveltuvan olosuhteiltaan tekopohjaveden muodostamiseen. Myöhemmin tehtyjä selvityksiä on täydennetty.

Tampereen eteläpuolisten kuntien alueella on tekopohjaveden muodostamismahdollisuuksia tarkasteltu mm. 90-luvun alussa. Tarkastelussa oli mukana Valkeakosken, Toijalan ja Lempäälän sekä Pälkäneen, Kangasalan ja Hattulan kuntien pohjavesiesiintymät. Alueiden hydrogeologisten olosuhteiden perusteella todettiin, että seudun eteläosissa tarvittava pohjavesi olisi muodostettavissa Pälkäneen Isokankaalla sekä Hattulan Tenholassa. Ensisijaiseksi tekopohjaveden muodostamisalueeksi esitettiin Pälkäneen Isokangasta. Myöhemmin tehtyjen tutkimusten perusteella mukaan on liitetty myös Kangasalan puoleinen osa harjujaksoa eli Vehoniemen harju.

Mainittujen selvitysten perusteella on päädytty käyttämään Vehoniemen-Isokankaan harjualueutta kuntien yhteisen vedenhankinnan edellyttämässä tekopohjavesihankkeessa. Julkujärven-Pinsiönkankaan alue on mm. kustannusvertailun ja pienemmän kapasiteettinsa johdosta jätetty tulevaisuuden varaukseksi. Näistä lähtökohdista on muodostettu ympäristövaikutusten arvioinnissa vertailtavat tekopohjavesilaitosvaihtoehdot.

#### *Perustelut yhteysviranomaisen esittämästä vaihtoehdosta luopumiseen*

Yhteysviranomaisen arviointiohjelmaa koskevassa lausunnossa<sup>3</sup> esitettiin hankevaihtoehtojen täydentämistä uudella vaihtoehdolla, jossa tekopohjavesilaitostointi oltaisiin käytännössä hajautettu Vehoniemen-Isokankaan harjualueelle ja Julkujärven-Pinsiönkankaan alueelle. Yhteysviranomaisen esittämässä hankevaihtoehdossa Vehoniemen-Isokankaan harjualueelta saatavan tekopohjaveden määrä olisi ollut kaavailtua pienempi perustuen lausunnossa esitettyyn epäilyyn Vehoniemen-Isokankaan harjualueelle suunnitellun laitoksenkonseptin toteutuskelpoisuudesta. Hankkeesta vastaavan käyttämät asiantuntijat kuitenkin kumosivat yhteysviranomaisen esittämän väitteen tekopohjavesilaitoksen toimimattomuudesta.<sup>4</sup>

Hankkeesta vastaavan ja yhteysviranomaisen välisessä neuvottelussa elokuussa 2002 sovittiin, että ympäristövaikutusten arviointia voidaan jatkaa arviointiohjelmassa esitettyjen vaihtoehtojen pohjalta. Yhteysviranomaisen esittämä vaihtoehto, jossa osakaskuntien varaukset olisi jaettu tasan kahdelle tekopohjavesilaitokselle johtaisi kahden tekopohjavesilaitoksen yhtäaikaiseen rakentamiseen ja lisäksi Tampereen osalta kahden eri siirtolinjan rakentamiseen. Esitetty hanke ei olisi ollut kustannuksiltaan toteuttamiskelpoinen. Arviointiohjelmassakin esitetys- sä vaihtoehdossa 2 tekopohjaveden tuotanto on hajautettu kahdelle alueelle.

---

<sup>3</sup> Keski-Suomen ympäristökeskus: [www.ymparisto.fi/poltavo/yva/arkisto/ksu/6/olau.htm](http://www.ymparisto.fi/poltavo/yva/arkisto/ksu/6/olau.htm)

<sup>4</sup> Tampereen Vesi: [www.tampere.fi/vesi/ajankohtaista/190802.htm](http://www.tampere.fi/vesi/ajankohtaista/190802.htm)

Tampere saisi tekopohjaveden ainoastaan Julkujärven –Pinsiönkankaan alueelta. Valkeakosken suunta käyttäisi tekopohjaveden tuotannossa pääasiassa Isokankaan alueelta ja Kangasala- Sahalahti Vehoniemen aluetta. Vaihtoehdossa 2 ei hyödynnetä Punamultalukon läheistä tuotantoaluetta Valkeakosken ja Kangasalan suuntien vedenhankinnassa, sillä ko. alueella tekopohjaveden viipymät ovat lyhimmat.

## 4.2 Vaihtoehtoiset vedenhankintamahdollisuudet

### 4.2.1 Vaihtoehdot

Ympäristövaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu Vehoniemen-Isokankaan harjualueen ohella vaihtoehtoa, jossa tekopohjaveden tuotanto hajautettaisiin kahteen paikkaan Julkujärven-Pinsiönkankaan harjualueelle ja Vehoniemen-Isokankaan harjualueelle. Vaihtoehtona tekopohjaveden muodostamiselle on vedenhankinnan jatkaminen nykyiseen tapaan pääosin pintavesilaitoksiin tukeutuen.

#### Vaihtoehto 1 (hankevaihtoehto):

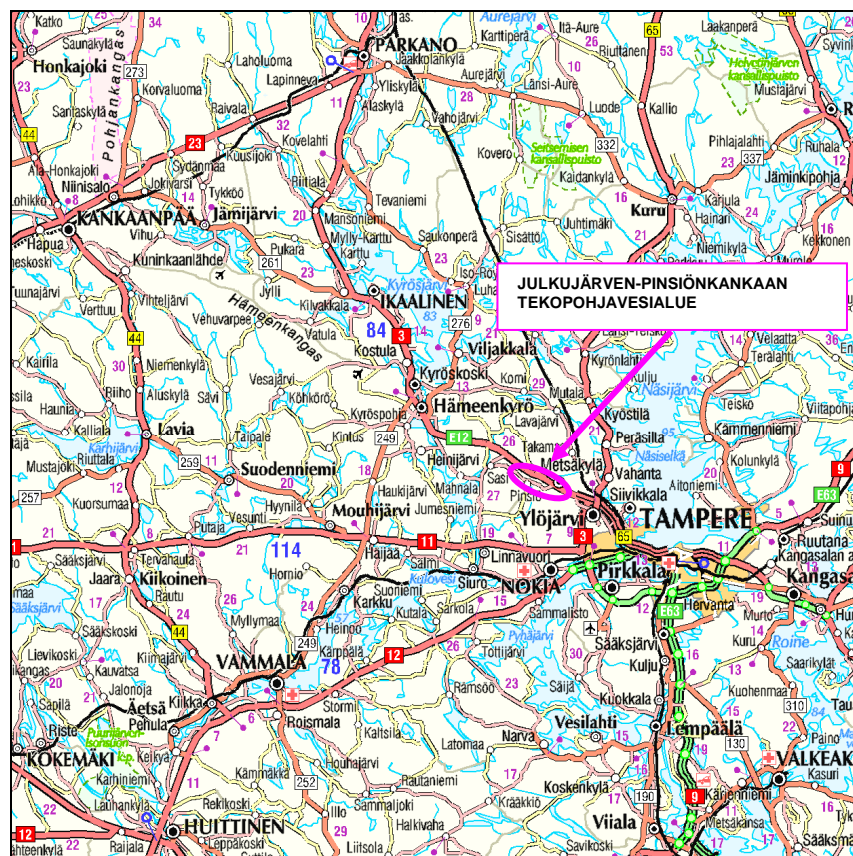
Tekopohjavesilaitos toteutetaan suunnitellun mitoituksen mukaisesti Vehoniemen-Isokankaan –harjualueelle Kangasalan ja Pälkäneen rajalle. Julkujärven-Pinsiönkankaan harjualue jää tulevaisuuden varaukseksi Tampereen ja sen pohjoisten naapurikuntien tarpeisiin. Vaihtoehtoa on kuvattu edellä *kappaleessa 2.4*.

#### Vaihtoehto 2:

Tekopohjaveden muodostaminen hajautetaan kahdelle harjualueelle. Julkujärven-Pinsiönkankaan harjualue palvelee pääasiassa Tampereen tarpeita ja Vehoniemen-Isokankaan harjualue Kangasala-Sahalahden sekä Valkeakosken suunnan vedenhankintaa. Vaihtoehdon tarkempi kuvaus on *kappaleessa 4.2.2*.

#### Nolla+ -vaihtoehto:

Kuntien talousveden hankinta hoidetaan nykyisten periaatteiden mukaisesti. Ruskon (Tampere) ja Tyrynlahden (Valkeakoski) pintavesilaitokset ovat edelleen käytössä, mutta raakavedenotto siirretään vesistössä parempaan paikkaan ja olemassa olevia käsittelyprosesseja tehostetaan. Vaihtoehdon tarkempi kuvaus on *kappaleessa 4.2.3*.



**Kuva 4.** Julkujärven-Pinsiönkankaan harjualueen sijainti.

#### 4.2.2 Vaihtoehdon 2 kuvaus

##### *Vedenhankintajärjestelmä ja sen toimintavarmuus*

Vaihtoehdossa 2 Julkujärven-Pinsiönkankaan tekopohjavesilaitoksen tuottamalla tekopohjavedellä korvattaisiin Tampereen Ruskon pintavesilaitoksen tuottama vesi. Julkujärven-Pinsiönkankaan tekopohjavesilaitoksen suunnittelukapasiteetti ( $50\,000\text{ m}^3/\text{d}$ ) on pienempi kuin hankevaihtoehdon tekopohjavesilaitoksen. Suunnittelukapasiteetti sisältää kaksi Tampereen Veden alueella nykyisin sijaitsevaa pohjavedenottamoita (kapasiteetti yhteensä noin  $8000\text{ m}^3/\text{d}$ ), jotka sulautuisivat osaksi tekopohjavesilaitosta. Tästä syystä vaihtoehdossa 2 Tampereella olisi käytössään vähemmän pohjavesikapasiteettia (kolme ottamoita, yhteensä noin  $9000\text{ m}^3/\text{d}$ ). Tampereen varaus kattaisi käytännössä tekopohjavesilaitoksen koko mitoituskapasiteetin, eikä vedenhankintayhteistyön järjestäminen ko. alueella muiden kuntien kanssa olisi suuressa mittakaavassa mahdollista.

Julkujärven-Pinsiönkankaan tekopohjavesilaitos koostuu kolmesta erillisestä tuotantoalueesta. Toimintahäiriö yhdellä alueella ei estä kahden muun alueen toimintaa. Ruskon pintaveden puhdistuslaitos jätettäisiin vaihtoehdossa kuitenkin varavesilaitokseksi.

Vehoniemen-Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitoksen tuottamalla tekopohjavedellä korvattaisiin Valkeakosken Tyrynlahden pintavesilaitoksen tuottama vesi. Isokankaan alue palvelisi normaalitilanteessa VaToViLe –kuntien tarpeita ja Vehoniemen alue Kangasala ja Sahalahtea. Alueiden välillä kulkeva yhdysjohto mahdollistaisi veden johtamisen pelkästään toiselta alueelta molempiin suuntiin tilanteessa, jossa toisen alueen käyttö on estynyt. VaToViLe-kuntien on tarpeen

selvittää tässä toteutusvaihtoehdossa nykyisen Tyrynlahden pintavesilaitoksen tarpeellisuus varalaitoksena.

### *Julkujärven-Pinsiönkankaan tekopohjavesilaitos*

Julkujärven-Pinsiönkankaan tekopohjavesilaitoksesta tehdyt suunnitelmat ovat alustavia. Seuraavassa esitetyt tiedot perustuvat pääosin Maa ja Vesi Oy:n raporttiin vuodelta 1997.<sup>5</sup> Tekopohjavesilaitokseen liittyvät rakenteet on kuvattu *liitteen 2* kartoilla.

Raakavesi on suunniteltu otettavaksi Näsijärvestä Laakonselältä, jossa on vettä syvimmillään 18 metriä. Ranta-alueelle rakennettavan pumppaamorakennuksen kautta raakavesi on suunniteltu johdettavaksi Mastosjärven ja Veittijärven pohjoispuolitse Julkujärven-Pinsiönkankaan alueelle, jossa vesi esikäsitellään kemiallisesti. Raakavesilinjan pituus on 9 kilometriä. Esikäsitelyprosessi pitää sisällään alustavien suunnitelmien mukaan kemikaalien lisäyksen ja flotaatioselkeytyksen.

Esikäsitelystä vesi jaetaan runkolinjaa pitkin kahdeksalle imeytysalueelle, joissa vesi sadetetaan maaperään. Runkolinja on suunniteltu seuraamaan maakaasujohdon linjausta.

Imeytettävä vesimäärä on alustavien suunnitelmien mukaan 42 000 - 50 000 m<sup>3</sup>/d. Imeytettävän tekopohjaveden ohella alueelta otetaan myös luontaista pohjavettä nykyiseen tapaan. Nykyisellään alueelta ottaa vettä käyttöönsä Tampereen kaupungin ohella Ylöjärven kunta. Otettava vesimäärä on lupien mukaisesti enimmillään 15 300 m<sup>3</sup>/d. Imeytysalueet ja niiden kapasiteetit on esitetty oheisessa taulukossa.

**Taulukko 6.** Imeytysalueet ja niiden kapasiteetti.

Imeytysalue	Kapasiteetti (m <sup>3</sup> /d)
Julkujärven imeytysalue 1	4 000
Julkujärven imeytysalue 2	1 000
Julkujärven imeytysalue 3	4 000
Röökinnmäen imeytysalue	4 000
Työläjärvenkankaan imeytysalue	9 000
Pinsiönkankaan imeytysalue 1	6 000
Pinsiönkankaan imeytysalue 2	7 000
Pinsiönkankaan imeytysalue 3	7 000
YHTEENSÄ	42 000

Veden keskimääräinen viipymä maaperässä on arviolta 6 – 8 viikkoa. Viipymäarvio tarkentuu jatkossa tehtävien täydentävien pohjavesitutkimusten myötä. Alueelle toteutetaan neljä kaivoaluetta, joiden kautta vesi pumpataan maaperästä.

**Taulukko 7.** Kaivoalueiden mitoitus. Kaivojen määrä –kohdassa on ensin ilmoitettu alueella nykyisin olevien kaivojen lukumäärä ja sen jälkeen arvio alueelle rakennettavien uusien kaivojen määrästä.

Kaivoalue	Kaivojen määrä	Kapasiteetti (m <sup>3</sup> /d)
Julkujärven alue	3 + 2	10 000
Röökinnmäki	0 + 5	15 000
Pinsiönkangas	5 + 3	25 000
YHTEENSÄ	8 + 10	50 000

<sup>5</sup> Julkujärven-Pinsiönkankaan tekopohjavesilaitoksen kustannusarvio 1997. Maa ja Vesi Oy.



Kaivoalueilta vesi johdetaan käsittelylaitoksille, joita alueella olisi kolme; kaksi olemassa olevaa laitosta ja yksi uusi. Pinsiönkankaan ja Julkujärven nykyisiä laitoja laajennettaisiin ja Röökinmäkeen rakennettaisiin uusi käsittelylaitos Röökinmäen ja Työläjärvenkankaan vesille. Käsittelyssä vesi alkaloidaan ja desinfioidaan. Alkalointi tapahtuisi lipeällä ja desinfiointi natriumhypokloriitilla.

Käsitelty vesi johdetaan harjualueelta Tesoman alueen kautta Mustanlahden sataman lähelle rakennettavaan alavesisäiliöön, josta vesi voidaan pumpata verkostoon ja Pyykinharjun vesitorniin. Veden siirtolinjan pituus on yhteensä noin 20 km.

Maanpäällisiä rakennuksia suunnitelmassa ovat raakavesipumppaamo, esikäsittelylaitos sekä vedenkäsittelylaitokset (3 kpl). Lisäksi rakennetaan osittain penkeeseen sisään alavesisäiliö. Rakennusten ja putkilinjojen sijainti käy ilmi *liitteen 2* kartoista.

Julkujärven-Pinsiönkankaan alueella muodostettavaa tekopohjavettä voidaan tarvittaessa toimittaa Nokialle ja Ylöjärvelle. Nokian suuntaan toimitettavaa vesimäärää voi rajoittaa Nokian ja Tampereen välisen yhdysvesijohdon putkikapasiteetti. Ylöjärvi voi ottaa vettä suoraan alueelta nykyisten vesijohtoyhteyksien kautta.

Julkujärven-Pinsiönkankaan alueella vallitsevaa nykytilannetta on kuvattu vaihtoehdon 2 vaikutusarvioinnin yhteydessä, *kappaleessa 9.2.1*.



**Kuva 5.** Julkujärven-Pinsiönkankaan harjualue ilmasta nähtynä. (Kuva: Suomen Ilmakuva Oy)



### *Vehoniemen-Isokankaan tekopohjavesilaitos*

Vaihtoehdossa 2 Vehoniemen-Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitos eroaa varsinaisesta hankevaihtoehdosta siinä, että imeytysalueet 2 ja 3, kaivoalue 2 sekä siirtolinja Tampereen suuntaan jäävät toteuttamatta. Muilta osin suunnitelma sisältää samat rakenteet kuin varsinainen hankevaihtoehto. Imeytysalue 1 ja kaivoalue 1 tuottavat vettä pääsääntöisesti Kangasalan ja Sahalahden kuntien tarpeisiin ja Pälkäneen kunnan puolella sijaitsevat imeytysalue 4 ja kaivoalue 3 Valkeakosken seudun kuntien käyttöön. Kaivoalueet 1 ja 3 on varustettu yhdysjohdolla, jotta vedenhankinta voidaan varmistaa toiselta alueelta toisen ollessa syystä tai toisesta pois käytöstä. Jos jommalla kummalla alueella on häiriöitä, voidaan molempien suuntien vesi tarvittaessa tuottaa yhdellä alueella. Alueet mitoitetaan tätä tilannetta varten. Molemmilta alueilta ei kuitenkaan yhtä aikaa oteta tätä mitoituksen mukaista vesimäärää.

*Liitteen 2* kartalla on kuvaus vaihtoehdon 2 mukaisista rakenteista Vehoniemen-Isokankaan alueella.

### *Kustannukset*

Vaihtoehdon 2 kokonaiskustannukset ovat noin 47 milj. euroa. Tästä Julkujärven-Pinsiönkankaan tekopohjavesilaitoksen kustannusarvio on noin 26 milj. euroa. Tämä sisältää suunnitelman mukaisen tekopohjavesilaitoksen, siirtolinjan Tampereelle ja alavesisäiliön (10 000 m<sup>3</sup>) Tampereella. Vehoniemen-Isokankaan tekopohjavesilaitoksen sekä Valkeakosken ja Kangasala-Sahalahden suuntien siirtolinjojen, Kangasalan-Sahalahden vedenkäsittelylaitoksen ja Sahalahden vesitornin kustannusarvio on yhteensä noin 21 milj. euroa.

#### 4.2.3 Nolla+ -vaihtoehdon kuvaus

##### *Vedenhankintajärjestelmä*

Tampereella Ruskon vedenpuhdistuslaitoksen toimintaa tehostetaan ja raakavedenottoa siirretään toiseen paikkaan. Pohjavedenottoa Tampereella on käytössä viisi kappaletta. Tampereen Kaupinojan pintavedenpuhdistuslaitos pysyy varalaitoksena.

Valkeakosken Tyrynlahden pintavedenpuhdistuslaitoksen toimintaa tehostetaan ja raakavedenottoa siirretään toiseen paikkaan. Pohjavedenottoa jätetään käyttöön kaikki nykyiset eli Valkeakosken Kemmolan ja Lempäälän Sotavallan, Lempoisten ja Leukamaan ottamot. Pohjaveden osuus näissä kunnissa on siten noin 15 %.

Kangasalan ja Sahalahden suunta ottavat pohjavetensä Rikun ja Vehoniemen-harjun pohjavedenottoa.

Nolla+ -vaihtoehdossa nykyisten pintavesilaitosten (Rusko, Tyrynlahti) toimintaa tehostetaan siten, että kulutukseen jaettavan veden laatu saataisiin nykyistä paremmaksi ja tasalaatuisemmaksi. Ohessa lyhyt kuvaus niistä toimenpiteistä, joita tämä edellyttäisi Tampereen Ruskon vesilaitoksella ja Valkeakosken Tyrynlahden vesilaitoksella.

### *Tampereen Ruskon vesilaitos*

Nolla+ -vaihtoehtoina on tarkasteltu kolmea <sup>6</sup>nykyisen laitoksen tehostusta: otsonointi + aktiivihiihisiuodatus, otsonointi + hidassuodatus ja nanosuodatus. Näistä varsinaisena nolla+ -vaihtoehtona tarkasteltavaksi vaihtoehdoksi valittiin otsonointi + hidassuodatus, jonka veden laatu muistuttaa vaihtoehtoista parhaiten tekopohjavettä. Otsonoinnin tarkoituksena on hajottaa vedestä hajua aiheuttavat aineet. Samalla pilkkoutuu myös orgaanista ainesta, mikä biologisesti hajoavana tulee poistaa vedestä. Orgaanisen aineksen poistaminen suoritetaan hidassuodatuksella.

Nykytilanteeseen nähden vaihtoehtoa tehostetaan jatkamalla vedenottoputkea kauempana olevaan syvänteeseen (kts. *liite 3*). Tällä vähennetään lämpötilan vaihtelua verkostossa. Tavoitteena on saada lämpötilan vaihtelu vastaavalle tasolle mitä tekopohjavedessäkin. Tässä suhteessa vaihtoehdot eivät ole aivan tasavertaisia, koska Ruskon veden alimman lämpötilan arvioidaan olevan noin 2°C (tekopohjaveden noin 4°C) ja Ruskon veden ylin lämpötila noin 12°C tekopohjaveden noin 10°C).

Ruskon veden desinfiointi toteutetaan UV-säteilytyksellä ja klooriamiinikloorauksella.

### *Valkeakosken Tyrynlahden vesilaitos*

Tyrynlahden vesilaitoksen tehostamiselle on esitetty vaihtoehtoja vuonna 1991 tehdyssä kehittämissuunnitelmassa. Laitoksen kapasiteetin lisäämiseksi tarkasteltiin kontaktisuodatuksen laajentamista tai siirtymistä flotaatiosuodatuksen, joista jälkimmäistä päädyttiin esittämään. Flotaatio rakennetaan olemassa oleviin filtraattorialtaisiin.

Vedenlaadun varmistukseksi ja maku- ja hajuvirheiden poistamiseksi on esitetty toteutettavaksi lisäprosessiosaa, jossa on sekä puhtaan veden otsonointi, aktiivihiihisiuodatus, kontaktialtaat kemikaaleille että tarvittavat omat kierto- ja huuhteluvesipumput.

Mainittujen toimenpiteiden lisäksi raakavedenottoputki siirrettäisiin nykyiseltä paikalta Tyrynlahdelta Tyrynsejän syvänteeseen tai Mallasvedelle (2 vaihtoehtoista paikkaa), joissa mm. lämpötilavaihtelut olisivat nykyistä vähäisempiä. Nämä sijaitsevat 4,5-5 kilometrin etäisyydellä Tyrynlahden vesilaitokselta (kts. *liite 3*). Tyrynlahdella vesi vaihtuu hitaasti ja alueella saattaa esiintyä kohonneita ravinnepitoisuuksia ja sinileväkukintoja lämpiminä kesinä<sup>7</sup>. Tästä syystä raakaveden otto- paikan siirto on perusteltu. Vesisyvyys Tyrynsejällä on 11 metriä ja Mallasvedellä yli 30 metriä mahdollisessa uudessa paikassa.

### *Kangasalan ja Sahalahden vedenhankinta*

Kangasalan-Sahalahden vedenhankinta perustuisi Rikun pohjavedenottamon ja Vehoniemen pohjavedenottamon käyttöön. Kangasala-Sahalahden siirtolinja on parhaillaan rakenteilla. Siirtolinjojen, vedenkäsittelylaitoksen ja vesitornin kustannusarvio on noin 5 miljoonaa euroa.

---

<sup>6</sup> TAVASE tekopohjavesihankkeen YVA. Ruskon vesilaitoksen tehostamisen esisuunnitelma -Hankkeen 0+ -vaihtoehto. Suunnittelukeskus Oy. 16.12.2002.

<sup>7</sup> Rantala Pirjo-Riitta, Huttula Timo ja Aho Erja. 1997. Valkeakosken vedenottoputken sijoitusvaihtoehdot. Virtausmittaukset Mallasvedellä ja Tyrynlahdella 1994 - jatkotutkimus. Hämeen ympäristökeskuksen moniste 5/1997.

## Kustannukset

Nolla+ -vaihtoehdon kustannusarvio on investointien osalta yhteensä noin 27 milj. euroa. Tyrynlahden vesilaitoksen kustannukset on määritelty Suunnittelukeskus Oy:n vuonna 1991 tekemän Tyrynlahden vesilaitoksen kehittämissuunnitelman perusteella. Kehittämissuunnitelmassa arvioidut kustannukset on päivitetty rakennuskustannusindeksillä. Lisäksi uudet vaatimukset automaation ja prosessivarmennuksien osalta on huomioitu nostamalla koneisto-, sähkö- ja instrumentointitöiden kustannuksia.

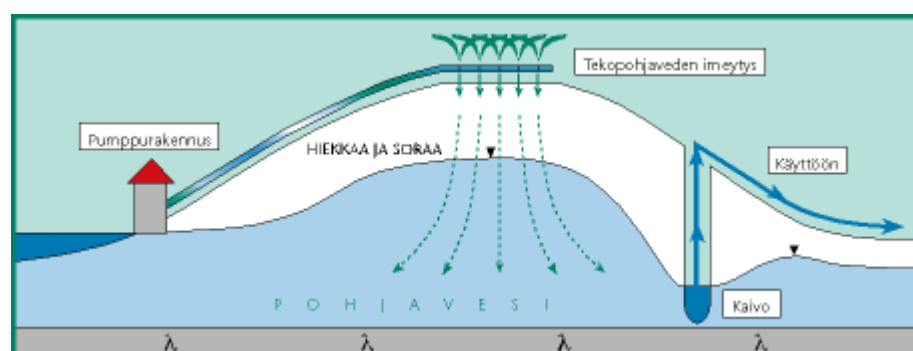
## 4.3 Vaihtoehtoiset imeytysmenetelmät

### 4.3.1 Sadetusimeytys

Tekopohjavesilaitos on ensisijaisesti suunniteltu toimivaksi sadetusimeytyksellä. Imeytys toteutetaan siten, että maanpäälle sijoitettujen reikäputkien avulla sadetetaan vesi maanpinnalle, josta sen imeytyy harjukerrostumiin. Reikäputkia sijoitetaan imeytysalueelle noin 5-20 metrin välein olevan kasvillisuuden päälle. Imeytysalueella ei tehdä maaperää muokkaavia toimenpiteitä. Ainoastaan nykyisten ulkoilureittien säilyttämiseksi voidaan paikoin sijoittaa putket polkujen kohdilla maan alle (imeytysalue 1 ja 2). Imeytysalueiden toteuttaminen ei edellytä puuston kaatamista. Kaaviokuva sadetusimeytysputkien sijoittamisesta imeytysalueella 1 on esitetty *liitteessä 1*.

Imeytysalueet on mitoitettu siten, että ne ovat jaettavissa kolmeen osaan, joita tulisi käyttää vuorotellen imeytykseen. Vuorottelu voidaan toteuttaa esimerkiksi siten, että yksi osa alueesta on käytössä kerrallaan vuoden, jonka jälkeen se on seuraavat kaksi vuotta lepovaiheessa. Tänä aikana käytetään kahta muuta imeytysalueen osaa.

Tekopohjaveden imeytyksessä raakaveden puhdistuminen tapahtuu maakerrostumissa pohjavedenpinnan ylä- ja alapuolella. Merkittävin osa veden puhdistumisesta tapahtuu pohjavesivyöhykkeen alkuosissa.



**Kuva 6.** Kaaviokuva sadetusimeytyksen periaatteesta. (Lähde: Turun Seudun Vesi Oy<sup>8</sup>)

<sup>8</sup> <http://www.turunseudunvesi.fi/hanke.htm>

#### 4.3.2 Allasimeytys

Vaihtoehtoisena imeytysmenetelmänä on arvioinnissa tarkasteltu allasimeytystä. Allasimeytys toteutettaisiin harjualueelle kaivettujen noin metrin syvyisten altaiden kautta. Altaiden pohjalle voidaan tarvittaessa tehdä erillinen, 50 - 60 cm paksu suodatinhiekkakerros, jonka läpi vesi imeytyy maaperään. Suodatinhiekkakerroksen pinnalta kuoritaan tarpeen mukaan likaantunut kerros pois.

Imeytysaltaat mitoitetaan käyttäen samaa pintakuormaa (0,1 m/h) kuin sadetusimeytyksessäkin. Allasimeytyksessä tarvittava tehollinen pinta-ala imeytettävää vesimäärää kohden on siis sama kuin sadetusimeytyksessä. Allasimeytyksessä ei tarvita vuorottelua varten lisäimeytyspinta-alaa muuta kuin puhdistus- ja huoltotoimenpiteitä varten (+20 %).

Altaiden rakentaminen edellyttää mm. puuston kaatamista ja pintamaan poistamista allasalueelta. Alueelle joudutaan rakentamaan myös tieyhteydet rakennus- ja huoltotoimenpiteitä varten.

Sadetusimeytykseen varatusta pinta-alasta tulisi allasimeytyksen yhteydessä käytännössä rakennettaviksi arviolta  $\frac{3}{4}$  lukuunottamatta imeytysaluetta 1, jossa sadetusimeytykseen varattu alue ei riitä allasimeytyksen toteuttamiselle. Imeytysaltaiden rakentamisessa ja käytössä on nyt esitetyille imeytysalueille paikoin ongelmana imeytysalueiden maaston kaltevuus. Se vaikeuttaa altaiden rakentamista ja lisää tilavaraustarvetta, sillä käytännössä altaat pitää sijoitella ja rakentaa portaittain jättäen altaiden väliin riittävän leveät huolto-, imeytysputkisto-, säätöventtiili- ja mittauskaivotilat. Väliin jäävillä kannaksilla on huolehdittava, että imeytys ei tapahdu vaakasuorassa välikannaksen kautta alemmalla tasolla olevalle altaalle.



**Kuva 7.** Esimerkki allasimeytyksen toteutuksesta Kymen Vesi Oy:n Kuivalan tekopohjavesilaitoksella. (Kuva: Maa ja Vesi Oy)

Alustavan karttatarkastelun perusteella voidaan todeta allasimeityksen soveltuvuudesta eri imeytysalueille seuraavaa:<sup>2</sup>

- imeytysalueella 1 voidaan altaita rakentaa alueen halki kulkevan ulkoiluväylän länsipuolelle, mutta alueen itäosaa ei voida hyödyntää jyrkistä maastonpiirteistä johtuen
- imeytysalue 2 jakautuu kolmeen osa-alueeseen, joita voidaan hyödyntää melko tehokkaasti
- imeytysalueen 3 pituussuuntainen tasainen alue on hyödynnettävissä allasrakentamiseen, reuna-alueiden ollessa maastopiirteiltään liian jyrkkiä tehokkaaseen allasrakentamiseen
- imeytysalue 4 on imeytysalueen pituussuuntaisia reuna-alueita lukuunottamatta allasrakentamiseen soveliaista

Maa ja Vesi Oy:n tekopohjavesihankkeen yleissuunnitelman yhteydessä tekemissä tarkasteluissa todettiin, että imeytysalueelle 1 ei maaston korkeuseroista johtuen voida sijoittaa haluttua määrää imeytysaltaita. Tästä syystä kyseisellä alueella jouduttaisiin etsimään lisää imeytysalueita. Muilla sadetusimeytykseen varatuilla alueilla allasimeytys olisi mahdollista toteuttaa. Jatkosuunnittelun lähtökohdaksi on yleissuunnitelmassa päädytty esittämään sadetusimeytystä ensisijaisesti maankäytöllisistä ja maisemallisista seikoista johtuen. Tästä johtuen on *kappaleessa 9.1* tarkasteltu sadetusimeytyksen ja allasimeytyksen vaikutuksia vain karkealla tasolla.

Imeytysaltaat ovat jatkuvasti käytössä eikä imeytyspaikkoja vuorotella kuten allasimeityksessä. Käytännössä tämä johtaa ajan kuluessa imeytymisen hidastumiseen. Laitoksen toiminnan varmistamiseksi onkin altaat puhdistettava määräajoin. Puhdistusväli riippuu raakaveden laadusta ja suodattavan kerroksen rakenteesta. Puhdistus suoritetaan kuorimalla suodatinhiekkakerroksesta tukkeutunut pintakerros pois.

## **5 HANKKEEN KYTKEYTYMINEN MUIHIN SUUNNITELMIIN, HANKKEISIIN JA OHJELMIIN**

### **5.1 Kaavoitus ja maankäyttösuunnitelmat**

#### *Maakuntakaava*

Pirkanmaan maakuntakaavan valmistelu on aloitettu. Valmisteluvaiheen kuulemisaineisto valmistuu Pirkanmaan liitolta saadun tiedon mukaan toukokuussa 2003 ja aineisto on nähtävillä syyskuussa 2003. Maakuntakaavatyö etenee tiiviissä vuorovaikutuksessa alueen kuntien kanssa. Maakuntakaavan ehdotusvaiheen nähtävilläolo ajoittuu vuoden 2004 alkupuolelle ja tavoitteena on, että maakunta-valtuusto hyväksyisi maakuntakaavaehdotuksen alistettavaksi ympäristöministeriön vahvistukseen syyskokouksessaan 2004.

#### *Seutukaava*

Suunnittelualueella on voimassa Pirkanmaan 3. seutukaava, joka on Ympäristöministeriön 6.6.1997 vahvistama.

#### *Yleiskaava*

Kangasalan kunnan alueella on voimassa Vehoniemen harjualueen osayleiskaava (kv. hyv. 26.8.1982, vahv. SM 27.4.1983). Rantaosayleiskaavan osalta (kv. hyv. 8.12.1997) on valitusprosessi KHO:ssa kesken. Valitus ei koske suunnittelualueelle sijoittuvaa rantaosayleiskaavan osaa.

Pälkäneen kunnan alueella on voimassa Kirkonseudun osayleiskaava 1977 (kv. hyv. 3.10.1977) ja Isokangas-Kollolan osayleiskaava 1993 (vahv. YM 28.9.1995). Pälkäneen Kirkonseudun osayleiskaavan valmistelutyö on käynnissä. Pälkäneen kunnanvaltuusto on 9.10.2000 palauttanut kaavan uudelleen valmisteltavaksi oikaisukehotuksen perusteella, mutta valmistelu ei ole edennyt.

Valkeakosken kaupungin alueella on voimassa rantojen osayleiskaava 1992 (LH vahv. 8.11.1993).

#### *Asemakaava*

Pälkäneen kunnan alueella ovat voimassa Myttälä-Seitsiön rantakaava 1993 (vahv. Hämeen lääninhall. 20.8.1993), Mallasvesi-Roineen rantakaava 1987 (vahv. Hämeen lääninhall. 7.4.1988), Kankaanmaan rakennuskaava ja rakennuskaavan muutos (LH vahv. 10.9.1987), Kankaanmaan rakennuskaava (LH vahv. 29.10.1982), Taustiala II:n rakennuskaava (LH vahv. 6.10.1989), Taustialan rakennuskaava (LH vahv. 26.11.1976), Valtatien 12 rinnakkaistien rakennuskaava ja rakennuskaavan muutos (LH vahv. 21.10.1996) ja Kirkonmäen rakennuskaava (LH vahv. 2.2.1984).

Valkeakosken kaupungin alueella on voimassa alueen n:o 88 asemakaava (LH vahv. 10.5.1963) ja alueen n:o 14 asemakaava (vahv. 7.4.1948).

Muita kaavoitushankkeita ei ole vireillä kuntien kaavoitustoimen edustajilta saatujen tietojen mukaan.

## *Maankäyttösuunnitelmat*

Pälkäneellä Syrjänharjun itäpuolinen alue välittömästi olevan taajamarakenteen pohjoispuolella on taajama-asutuksen luonteva kasvusuunta. Kankaanmaan alue on Pälkäneen kunnan yleiskaavallisissa suunnitelmissa ainoa teollisuudelle osoitettavissa oleva laajenemisaalue. Alueella on vielä asemakaavassa osoitettuja rakentamattomia tontteja. Yksittäisistä hankkeista on tiedossa Kankaanmaan alueelle suunniteltu jäähallin rakentaminen.

Kangasalan puoleisella alueella ei ole kaavavarausten lisäksi muita erityisiä maankäytön suunnitelmia.

Tekopohjavesilaitosaluetta koskevat seutu- ja yleiskaavat on esitetty *liitteessä 4*.

## **5.2 Ympäristönsuojelua koskevat suunnitelmat ja ohjelmat**

### **5.2.1 Keisarinharju-Vehoniemenharju Natura-alue ja Vehoniemenharjun luonnonsuojelualue**

Keisarinharju-Vehoniemenharju on kahden suurjärven, Roineen ja Längelmäveden väliin, sijoittuva harjujakso. Alueeseen kuuluu Suomen suurimpiin kuuluva suppakuoppa, Punamultalukko. Puolet alueesta kuuluu ennestään valtakunnalliseen harjunsuojeluohjelmaan, jonka alueesta noin puolet on valtion luonnonsuojelualueena. Natura-alue on kooltaan 275 ha. Alue on ehdotettu suojeltavaksi luontodirektiivin perusteella (SCI).

Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueelle sijoittuvat joko osittain tai kokonaan kaikki Kangasalan puoleiset imeytys- ja kaivoalueet.

Vehoniemenharjun luonnonsuojelualue on perustettu vuonna 1983 annetulla asetuksella (601/83). Alueen pinta-ala on 78 ha ja se on Metsähallituksen hallinnassa ja hoidossa. Tekopohjavesilaitokseen liittyvät rakentamistoimenpiteet eivät kosketa Vehoniemenharjun luonnonsuojelualueita.

Vehoniemen-Isokankaan harjualueen Natura- ja luonnonsuojelualueet on esitetty *liitekartalla 5*.

## *Luontodirektiivin liitteen I luontotyytit*

Alueen suojelu kohdistuu seuraaviin luontodirektiivin luontotyypeihin: harjumetsä (9060) ja tulvametsä (91E0), joka on priorisoitu luontotyyppi<sup>9</sup>. Tulvametsät -luontotyyppiä esiintyy Roineen ja Längelmäveden ranta-alueilla. Ko. luontotyypin peittävyys on arvioitu 2 %:ksi ja edustavuus erinomaiseksi, sen sijaan luonnontila on arvioitu vain hyväksi.

Harjumetsillä tarkoitetaan etupäässä paisterinteillä esiintyviä harjujen metsätyyppejä eli harjuvariantteja, vaikka harjumuodostumilla esiintyvän metsäkasvillisuuden vaihtelu on huomattavan laajaa. Harjualueilla esiintyy noin kuutta erilaista metsätyyppeä, jotka muodostavat sarjan kuivista jäkäläisistä metsistä kosteisiin lehtoihin. Näin on myös Keisarinharju-Vehoniemenharju Natura-alueella.

<sup>9</sup> Priorisoidut luontotyytit ovat sellaisia, jotka ovat vaarassa hävitä Euroopan yhteisön alueelta.



Natura-tietolomakkeessa on todettu, että harjumuodostumien metsäiset luontotyyppin peitto on 86 % eli noin 228 ha. Tähän on luokitettu myös muut alueella tavattavat metsätyypit kuin paisterinteillä esiintyvät harjujen metsätyypit. Luontotyyppin edustavuus<sup>10</sup> on arvioitu erinomaiseksi.



**Kuva 8.** Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueen männikköä imeytysalueella 2.

#### *Lintudirektiivin liitteen I lajit*

Tietolomakkeen mukaan Natura-alueella pesii pyy.

#### 5.2.2 Keiniänrannan Natura-alue

Keiniänrannan tervaleppämetsä on eräs Pohjoismaiden komeimmista tervaleppäluhdista<sup>11</sup> (kuva 9). Se on syntynyt 1800-luvun lopulla vesijättömaalle ja puhtaalle rantahiekalle, kun Mallasveden pinta laski noin 1,5 metriä vuosina 1819-1821 Valkeakosken perkauksen seurauksena<sup>12</sup>. Vuosien 1604 ja 1819 välisenä aikana Mallasveden vedenpinta oli noin 85,5 m mpy (= meren pinnan yläpuolella) korkeustasolla. Mallasveden nykyinen vedenpinta on keskimäärin 84,2 m mpy (N60 +). Mallasveden vedenpinta on vaihdellut 83,59 ja 84,61 m mpy välillä vuosina 1981-1990<sup>13</sup>.

<sup>10</sup> Edustavuutta kuvastavat topografisista piirteistä harjumuodostuman suhteellinen korkeus ja ylipäättään korkeat ja melko jyrkät paisterinteet. Kasvillisuuden pohjakerroksen aukkoisuus, humuskerros ohut. Harvapuustoisuus, paikoitellen ketomaisia tai niittymäisiä aukkoja. Harjukasvien runsaus ja / tai puolilehto- ja kuivalehtokasvillisuuden edustavuus ja peittävyys.

A) Erinomainen. Kasvillisuus vastaa täysin tyyppin kuvausta, harjulajisto monipuolista ja kasvillisuus selvästi laikkuisista/aukkoista, B) Hyvä. Kasvillisuudessa merkkejä muista luontotyypeistä, harjulajisto niukempaa, kasvillisuuden rakenne yksipuolisempi, C) Merkittävä. Harjulajisto vallitsevaa, mutta muiden luonto-/metsätyyppien lajien osuus Merkittävä ja D) Ei merkittävä. Vain joitain harjumetsille tyypillisiä lajeja.

<sup>11</sup> Mäkinen, A. 2002: Kirjallinen tiedonanto 9.12.2002.

<sup>12</sup> Mäkinen, A. 1964: Havaintoja tervaleppäkasvustoista vesijättömaalla. – Suo 15:16-22.

<sup>13</sup> Reuna, M & Aitamurto, S. 1995: Tilastotietoja vedenkorkeuden vaihtelusta Suomessa. – Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja. Sarja A: 203.





**Kuva 9.** Keiniänrannan Natura-alueen tervaleppävaltaista luhtametsää. Huomaa välipinnan vehkakasvustot.

Keiniänrannan tervaleppäluhdan tunnusomaisena ominaispiirteenä on lähde- ja pintavesien pysyvä tai pitkäaikainen vaikutus sekä vedenpintatasoltaan erilaisten pintojen mosaiikki – yhdistelmätyypin luonne. Kuivemmat vähäalaiset mätäspinta- tai tasot keskittyvät puiden tyvien ympärille ja märät, puiden väliset, välimärkäpintatasot ovat yleensä vallitsevia. Luhtaisuutta ja lähteisyyttä ilmentävä lajisto keskittyy märemmille pinnoille. Erityisesti edustavan näköinen vedenpintatasoltaan erilaisten pintojen mosaiikkia on Natura-alueen länsiosassa.

Keiniänrannan tervaleppäyhteisö on riippuvainen törmän juurelta purkautuvista lähteistä. Lähteiden virtaamissa tapahtuu luontaista vaihtelua. Niiden vesi tuo tervalepille ja muille kasveille tarvittavat ravinteet, paitsi typen, jonka tervaleppä valmistaa itse. Haitallista on myös veden kemiallisen laadun sellainen muutos, joka vaikuttaa alueen kasvillisuuteen. Muut kasvillisuuteen vaikuttavat tekijät ovat maalaji, pintaveden vaihtelut, ekspositio ja ilmasto.

Alueen maalaji on hietaa. Näitä peittävä turve- ja humuskerros on muodostunut myöhemmin. Eloperäisen kerroksen vahvuus vaihtelee 1-20 cm. Keväällä luhta suureksi osaksi peittyy kevättulvan alle, joka samalla tuo runsaasti ravinteita. Kesäisin kasvustot ovat riippuvaisia pohjavedestä.

Keiniänrannan tervaleppäluhta eroaa ilmastollisesti selvästi ympäristöstä. Suurilmaston vaikutus rajoittuu talveen ja varhaiskevääseen, mutta kesällä lähteet ja alava sijainti aiheuttavat pienilmastoon omat erityispiirteensä. Mm. suhteellinen kosteus kenttäkerroksen alapuolella on korkea (yli 80 %) ja lämpötila on vakaa. Ilmaston vaikuttaa myös Keiniänrannan suuntautuminen etelään ja länteen. Tämä merkitsee pienilmaston kannalta suotuisia olosuhteita eteläisille kasveille.

Puusto on lehtipuuvaltaista ja paikoittain kookasta sekä luonnontilaista. Tervaleppä on pääosin valtapuuna, ja suurimmat tervalepät ovat läpimitaltaan 30-35 cm. Nämä suurimmat puut ovat noin 25-28 metriä korkeita. Alueen keskiosassa on ojituksen ja hakkuiden seurauksena suon luonne muuttunut etupäässä lehtokasvillisuudeksi. Hakuut on tehty 1970-luvun alussa ja lopulla<sup>14</sup>. Tällä osin puusto on nuorta lehtipuuta (alle 40-vuotiaasta), kun muutoin puusto on noin 80-90-vuotiaasta.

<sup>14</sup> Mäkinen. A. 1979: The Black Alder swamp, Mallasranta, Pälkäne. Excursion Guide. – International Symposium on Classification of Peat and Peatlands. Hyytiälä and Lammi, September 17-21, 1979. Department on Botany, University of Helsinki.

Natura-alueen pinta-ala on 84,2 ha. Alue kuuluu ennestään valtakunnalliseen soidensuojeluohjelmaan, ja siitä 5 % on yksityisenä luonnonsuojelualueena. Kaivoalue 3 sijoittuu noin 300 metrin päähän Keiniänrannan Natura-alueesta. Keiniänrannan Natura- ja luonnonsuojelualueet on esitetty *liittessä 5*.

#### *Luontodirektiivin liitteen I luontotyytit*

Natura-alueelta on todettavista seuraavat luontotyytit: puustoinen suo (91D0), metsäluhta (9080) sekä vaihettumis- ja pallesuo (7140). Luontotyyppien puustoisin suo ja metsäluhdut ovat priorisoituja luontotyyppisiä. Niiden edustavuus ja luonnontila on arvioitu Natura-tietolomakkeen mukaan luokkaan hyvä. Vaihettumis- ja pallesoiden edustavuus on merkittävä ja luonnontila hyvä.

Alueella on myös boreaaliset lehdot luontotyyppiä, vaikka tätä ei ole ilmoitettu Natura-tietolomakkeessa.

#### *Lintudirektiivin liitteen I lajit*

Lintudirektiivin liitteen I lajeista alueelta pesii palokärki ja harmaapäätikka. Uhanalainen, erityistä suojelua vaativa laji talvehtii alueella.

#### *Muut Natura-tietolomakkeessa mainitut lajit*

Natura-tietolomakkeen mukaan alueelta on todettu seuraavat lajit:

- Linnut: pikkutikka, idänuunilintu ja pyrstötiainen.
- Selkärangattomat: keltaselkämittari, kuusamamittari, verkkomittari, palsamikkämittari, koisayökkönen, *Ethmia pusiella*, lehmuskiitäjä ja sammalmataramittari.
- Kasvit: tervaleppä, paatsama, tuomi, pohjanpunaherukka, taikinanmarja, hii-renporras, purolitukka, vehka, punakoiso, pitkäpääsara, liereäsara, tähtisara, myrkkyykeiso, lehtopalsami, isokäenrieska, vesinetähti, velholehti, kevätlinnunsilmä, terttuselja, rantayrtti, karheanurmikka, lehtoarho, vata ja kotkansiipi.

### 5.2.3 Syrjänharjun luonnonsuojelualue

Syrjänharjun luonnonsuojelualue sijoittuu Pälkäneen puolelle ja sen pinta-ala on 7,0 ha. Kaivoalue 3 sijoittuu alueen molemmin puolin.

### 5.2.4 Muut suojelualueet

Mainittujen Natura- ja luonnonsuojelualueiden ohella hankkeen vaikutusalueella on luonnonsuojelulain mukaisia suojelukohteita mm. Hiedanperänlahdella. Raakavesipumppaamo sijaitsee Hiedanperänlahdella.

Vehoniemen-Isokankaan harjualueen suojelualueet on esitetty *liitteessä 5*.

### 5.3 Luonnonvarojen käyttöä koskevat suunnitelmat

#### 5.3.1 Vehoniemen-Isokankaan harjun pohjavesialueet ja Pälkäneen vedenottamo

Tekopohjavesilaitos on suunniteltu sijoittuvaksi I ja II luokan pohjavesialueiksi luokitelluille Vehoniemenharjun ja Isokangas-Syrjänharjun pohjavesialueille, jotka on esitetty *liitekartalla 6*. Pirkanmaan ympäristökeskus on muuttamassa Syrjänharjun pohjavesialueen luokituksen. Pohjavesialue tulisi siirtymään luokasta II luokkaan I.

Koko harjualueen pohjaveden antoisuus on arvioitu olevan noin 5 500 m<sup>3</sup> vuorokaudessa.

Pälkäneen Isokankaan-Syrjänharjun pohjavesimuodostuman länsireunalla on Kinnalan pohjavedenottamo, joka on ollut Pälkäneen kunnan käytössä vuodesta 1980 asti. Ottamon antoisuus on enintään 1000 m<sup>3</sup>/d.

#### 5.3.2 Pohjaveden suojelusuunnitelma ja suoja-aluesuunnitelma

Kangasalle valmistui vuonna 1996 pohjavesialueiden suojelusuunnitelma, joka koskee myös Vehoniemenharjun pohjavesialuetta. Suojelusuunnitelmassa on kartoitettu pohjaveden laatua ja määrää uhkaavat toiminnot ja rakenteet, ja suunniteltu toimepideohjelma pohjavettä uhkaavien riskien poistamiseksi tai lieventämiseksi. Suojelusuunnitelmassa esitetyt toimenpiteet ovat ohjeellisia ja tarkoitettu lähinnä viranomaisia varten.

Pälkäneen puoleiselle laitosalueelle on tekopohjavesihankkeeseen liittyen valmisteltu suoja-aluesuunnitelmaa (kts. *liite 7*). Suoja-aluesuunnitelman, kuten myös Kangasalan puoleisen suojelusuunnitelmankin, tavoitteena on ennakolta ehkäistä pohjavesivauriot siten, että pohjaveden laatu täyttää yhdyskunnan vedenhankintaan soveltuvan raakaveden laatuvaatimukset ja, että sen määrä on riittävä. Suoja-aluesuunnitelman vahvistaa ympäristölupavirasto, jolloin siitä tulee oikeusvaikutteinen asiakirja.

Kangasalan puoleisessa suojelusuunnitelmassa ja Pälkäneen puolelle laadittavassa suoja-aluesuunnitelmassa sisältö ja toimenpide-esitykset ovat hyvin pitkälle yhteneviä. Kuitenkin pohjavesialueen suojelusuunnitelma on eri asia kuin vesilain mukainen oikeudellinen suoja-aluemenettely. Keskeisimmät erot ovat:

- suojelusuunnitelma on pohjavesialuekohtainen, ei vedenottamokohtainen
- suojelusuunnitelma voidaan tehdä myös pohjavesialueelle, jota ei vielä ole otettu vedenhankintakäyttöön
- suojelusuunnitelmaa ei toimiteta ympäristölupaviraston (ent. vesioikeus) vahvistettavaksi, vaan sitä käytetään kunnan viranomaistyössä
- suojelusuunnitelmalla itsellään ei ole välitöntä tai sitovaa juridista seurausvaikutusta, eikä sen laatiminen aiheuta korvausvastuuta
- suojelusuunnitelman sisältö on kattavampi kuin vesilain mukaisen suoja-aluepäätöksen määräykset

*Liitteessä 7* on esitetty luonnos ehdotettavista suoja-alueen rajoista ja luonnos ehdotettavista suoja-alueääräyksistä Pälkäneellä.

### 5.3.3 Maa-ainesten otto

Kangasalla, Vehoniemenharjun kaakkoispuolella, on kolme maa-ainesten otto-alueita, jotka kaikki sijaitsevat tekopohjavesilaitoksen imeytysalueiden tai kaivo-alueiden läheisyydessä. Tekopohjavesilaitoksen imeytysalue 1 sijoittuu harjun laelle ns. Vääränlukon supan läheisyyteen. Kaivoalue 1 sijoittuu valtatie n:o 12 ja Vehoniemenharjun väliselle alueelle noin kahdensadan metrin päähän maa-ainesten ottoalueesta. Imeytysalue 1 on noin kolmensadan metrin päässä Vehoniemenharjulla sijaitsevasta maa-ainesten ottoalueesta. Imeytysalue 2 sijoittuu edellä mainitun maa-aineksen ottoalueen lähituntumaan. Kaivoalue 2 on paikallistien n:o 13982 ja Isokankaan välisellä alueella ns. Punamultalukon vaiheilla. Maa-ainesten ottoalue, joka sijaitsee Kangasalan-Pälkäneen rajalla, on noin kolmensadan metrin päässä kaivoalue 2:sta.

Isokankaan harjualueella on neljä maa-aineksen ottoaluetta harjun keskiosissa. Kangasalan rajan läheisyydessä oleva ottoalue on noin neljänsadan metrin päässä imeytysalueesta 3. Raatolukon supan läheisyydessä oleva maa-ainesten ottoalue sijaitsee noin kahdensadan metrin päässä imeytysalueesta 4.

Maa-aineslupan mukainen ottomäärä on Kangasalan kunnan puolella yhteensä noin 10 miljoonaa kuutiometriä ja Pälkäneellä noin 4 miljoonaa kuutiometriä. Kangasalalla on luvanmukaisesta ottomäärästä käytetty hieman alle 5 miljoonaa kuutiometriä. Pälkäneen kunnan puoleisten soranottoalueiden käyttöä ei ole tarkemmin arvioitu, mutta kaikki alueet ovat käytössä ja ottomääriä on jäljellä merkittävästi.

Kangasalan puolella ovat kaikki osayleiskaavaan merkityt maa-aineksen ottoalueet jo otettu käyttöön. Uusia maa-aineksen ottolupia on myönnetty, mutta niistä on valitettu, eivätkä ne ole lainvoimaisia.

### 5.3.4 Ulkoilu- ja virkistysreitit

Vehoniemenharjulta Isokankaan poikki aina Pälkäneen Syrjänharjulle saakka ulottuu merkittävä ulkoilu- ja virkistyskäyttöön soveltuva alue, joka on niin paikallakuntalaisten kuin myös muualta tulevien retkeilijöiden suosiossa. Ulkoilureiteillä on monenlaisia käyttäjiä: suunnistajia, hiihtäjiä, maastopyöräilijöitä ja lenkkeilijöitä. Marjastus- ja sienestysaikaan alue on myös retkeilijöiden suosiossa.

Isokankaalla on sekä Pälkäneen kunnan ylläpitämiä kuntoilureittejä sekä lukuisia muita polkuja. Käytetyimpien ulkoilureittien pituus on yhteensä 25 kilometriä.

Pälkäneen puolella imeytys- ja kaivoalueet eivät sijoitu ulkoilu- ja virkistysreittien kohdalle. Sen sijaan Kangasalan puolella imeytysalueita 1 ja 2 sivuavat virkistysreitit ja osittain imeytysalueen 1 alueella kulkee virkistysreitti. Imeytysalueelta 1 johtava reitti kulkee myös kaivoalueen 1 läpi. Lisäksi virkistysreitti kulkee imeytysalueen 3 läpi ja toinen reitti sivuaa alueen pohjoisosaa.

## 5.4 Muut suunnitelmat

### 5.4.1 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtioneuvosto on antanut vuonna 2000 päätöksen valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista<sup>15</sup>. Niiden tehtävänä on osaltaan tukea ja edistää maankäyttö- ja rakennuslain yleisten tavoitteiden ja laissa määriteltyjen alueidenkäytön suunnittelun tavoitteiden saavuttamista. Maankäyttö- ja rakennuslain 24 §:n 2 momentin mukaan maakunnan suunnittelussa ja muussa alueidenkäytön suunnittelussa on huolehdittava valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden huomioon ottamisesta siten, että edistetään niiden toteuttamista. Tämä velvoite koskee oikeudellisesti kaikkea kaavoitusta. Ohessa on esitetty luettelo niistä tavoitteista, joilla saattaa olla merkitystä koko suunnitellun hankekokonaisuuden näkökulmasta.

#### *Toimiva aluerakenne*

- Aluerakenteen tasapainoinen kehittäminen hyödyntämällä olemassa olevia rakenteita ja alueiden omia vahvuuksia.
- Kaupunkien ja maaseudun vuorovaikutuksen edistäminen.
- Maaseudun elinkeinotoimintojen edistäminen ja muun toimintapohjan monipuolistaminen.
- Elinkeinotoiminnan tarpeiden ja ympäristöarvojen yhteensovittaminen.

#### *Eheytyvä yhdyskuntarakenne ja elinympäristön laatu*

- Olemassa olevien yhdyskuntarakenteiden hyödyntäminen ja eheyttäminen.
- Palvelujen ja työpaikkojen sijoittaminen siten, että ne ovat hyvin eri väestöryhmien saavutettavissa.
- Riittävien alueiden varaaminen elinkeinotoiminnalle.
- Viheralueiden yhtenäisyys.
- Elinympäristön viihtyisyyden edistäminen kiinnittämällä huomiota mm. korkeatasoiisiin, alueiden omaleimaisuutta vahvistaviin ja maisemakuvaan sopeutuviin rakennettuihin ympäristöihin.
- Huomion kiinnittäminen ihmisten terveydelle aiheutuvien haittojen ja riskien ennalta ehkäisemiseen ja olemassa olevien haittojen poistamiseen.
- Haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille jätettävä riittävän suuri etäisyys.
- Terveellisen ja hyvänlaatuisen veden riittävän saannin turvaaminen.
- Jätevesihaittojen ehkäiseminen.

#### *Kulttuuri- ja luonnonperintö, virkistyskäyttö ja luonnonvarat*

- Luonnonvarojen saatavuuden turvaaminen tuleville sukupolville.
- Kansallisen kulttuuriympäristön ja rakennusperinnön säilyttäminen.
- Arvokkaiden luonnonalueiden ja niiden monimuotoisuuden säilyttäminen.
- Ekologisten yhteyksien säilyminen suojelualueiden välillä.
- Luonnon virkistyskäytön ja luonto- ja kulttuurimatkailun edistäminen.

<sup>15</sup> Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista. Ympäristöministeriö. 30.11.2003.

### *Toimivat yhteysverkot ja energiahuolto*

- Liikennetarpeen vähentäminen ja liikenneturvallisuuden parantaminen.
- Olemassa olevien valtakunnallisesti merkittävien maanteiden ja vesiväylien jatkuvuuden ja kehittämismahdollisuuksien turvaaminen.

### *Luonto- ja kulttuuriympäristöinä erityiset aluekokonaisuudet*

- Alueiden säilyminen luonto- ja kulttuuriarvojen kannalta erityisen merkittävänä kokonaisuuksina siten, että asumisen ja elinkeinotoiminnan harjoittamisen edellytykset säilyvät.
- Alueiden matkailun, virkistykseen ja muun alueidenkäytön yhteensovittaminen.
- Luonnonoloihin sopeutuneiden, omaleimaisten kylä- ja kulttuuriympäristöjen säilyminen ehjiä.

#### 5.4.2 Vesihuollon valtakunnalliset tavoitteet

Valtakunnallisesti vesihuollon kehittämisen yhtenä tavoitteena on, että väestöllä on käytettävissä riittävä, terveellinen ja hyvänlaatuinen vesi kaikissa olosuhteissa. Keinoina tavoitteen saavuttamiseksi mainitaan mm. pohja- ja tekopohjaveden käytön lisääminen yhdyskunnissa. Suomen suurissa asutuskeskityksissä onkin päädytty korvaamaan pintaveden käyttö pohja- tai tekopohjavedellä. Periaate on kirjattu mm. vesihuoltolakiin, Vesi- ja viemärlaitosyhdistyksen tavoitteisiin ja suuntaviivoihin vuoteen 2020 sekä valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin. Pirkanmaan maakuntaohjelma 2001+ sisältää toimenpide-esityksen vedenhankinnan pääinvestointien kohdistamisesta riskialtista pintavettä käyttävien alueiden vedenhankinnan turvaamiseen pohjaveden tai tekopohjaveden avulla<sup>16</sup>. Vesi- huollon valtakunnallisiin tavoitteisiin on viitattu myös Pirkanmaan haja-asutuksen vesihuollon yleissuunnitelmassa 2001.<sup>17</sup>

#### 5.4.3 Vesihuollon kehittämissuunnitelmat

Vesihuoltolain (119/2001) mukainen kunnan vesihuollon kehittämissuunnitelma tulee olla hyväksyttyinä jokaisessa kunnassa 1.3.2004 mennessä. Kehittämissuunnitelmassa todetaan kunnan vesihuollon tarpeet ja tavoitteet sekä täsmennetään alueellisesti ja ajallisesti kunnan velvollisuus vesihuollon järjestämiseen. Sekä Kangasalla että Pälkäneellä kehittämisselvityksen laatiminen käynnistyy vuoden 2003 aikana. Tampereella ja Valkeakoskella selvityksen laatiminen on käynnistynyt.

#### 5.4.4 Seudullinen vesihuoltoyhteistyö

Seudullisen yhteistyön kehittäminen, jolla tähdätään mm. kuntarajat ylittävään palvelu- ja yhdyskuntarakenteeseen, on kirjattu Tampereen kaupunginvaltuuston hyväksymään strategiaohjelmaan vuosille 2002 – 2012<sup>18</sup>. Seudullinen vesihuolto-yhteistyö on kirjattu Tampereen Veden strategiaan vuosille 2002 - 2012<sup>19</sup>. Perusteena tälle on strategiassa mainittu isompien yksiköiden toimintavarmuus sekä taloudellisuus- ja tehokkuusnäkökohdat. Konkreettisia tavoitteita ovat seudullisen

---

<sup>16</sup> Pirkanmaan maakuntastrategia 2001+. 2001. Pirkanmaan liitto. ([www.pirkanmaa.fi/suomi/pdf/mko.pdf](http://www.pirkanmaa.fi/suomi/pdf/mko.pdf))

<sup>17</sup> Pirkanmaan haja-asutuksen vesihuollon yleissuunnitelma 2001. ([www.pirkanmaa.fi/suomi/pdf/raportti.pdf](http://www.pirkanmaa.fi/suomi/pdf/raportti.pdf))

<sup>18</sup> Kaikem paree Tampere, Tampereen tasapainoinen kaupunkistrategia 2001 – 2012. 2001. Tampereen kaupunki. ([www.tampere.fi/strategia/](http://www.tampere.fi/strategia/))

<sup>19</sup> Tampereen Veden strategia 2002 – 2012. 2001. Tampereen Vesi. ([www.tampere.fi/vesi/pdf/strategia\\_tampereen\\_vesi2012.pdf](http://www.tampere.fi/vesi/pdf/strategia_tampereen_vesi2012.pdf))

jätevedenkäsittelyn lisääminen (mm. Sahalahden esikäsiteltyjen jätevesien johtaminen Tampereelle) ja seudullisen vedenhankinnan kehittäminen (tekopohjavesilaitoshanke).

## 6 LÄHTÖAINEISTO JA ARVOINTIMENETELMÄT

### 6.1 Aiemmin laaditut selvitykset ja suunnitelmat

*Tampereen ja Valkeakosken seudun kuntien vedenhankintaa koskevat suunnitelmat*

- Tiivistelmä. 172. Suunnittelukeskus Oy. 9.3.1972.
- Perusselvitykset. 1992. Suunnittelukeskus Oy. Työ n:o 1109-B2989. 9.11.1992
- Suunnitteluvaihtoehdot. 1992. Suunnittelukeskus Oy. Työ n:o 1109-B2989. 8.12.1992
- Ennusteet ja tavoitteet. 1992. Suunnittelukeskus Oy. Työ n:o 1109-B2989. 14.12.1992
- Yhteistoimintamalli. 1993. Suunnittelukeskus Oy. Työ n:o 1109-B2989. Luonnos 10.3.1993
- Tiivistelmä. 1993. Suunnittelukeskus Oy. 22.4.1993.
- Tiivistelmä. 1993. 4-sivuinen painettu versio. Suunnittelukeskus Oy.
- Yhteistoiminta ja kustannusten jako. 1993. Suunnittelukeskus Oy. Työ n:o 1109-B2989. 22.4.1993
- Alustava suunnitelma. Suunnittelukeskus Oy.
- Valkeakoski, Suunnitelma käyttöön saatavista pohjavesi- ja tekopohjavesivaroista. Maa ja Vesi Oy. 31.5.1991. F96552.
- Valkeakosken kaupunki, Tyrynlahden vesilaitos. Kehittämissuunnitelma. Suunnittelukeskus Oy. Työ n:o 161-B1471.
- Rantala P.-R., Huttula T., Aho E., Valkeakosken vedenottoputken sijoitusvaihtoehdot. Virtausmittaukset Mallasvedellä ja Tyrynlahdella 1994 - Jatkotutkimus. Hämeen ympäristökeskuksen moniste 5/1997.

*Vehoniemen-Isokankaan harjualueen hydrogeologisia olosuhteita koskevat tutkimukset ja selvitykset sekä tekopohjavesilaitossuunnitelmat*

- Pälkäneen Isokankaan ja Kangasalan Vehoniemenharjun aerogeofysikaalinen ruhjetulkinta. 1994. Geologian tutkimuskeskus. 15.12.1994.
- Kaivokartoitus ja lähteiden virtaamamittaukset Pälkäneen Isokankaalla ja Syrjänharjulla sekä Kangasalan Vehoniemenharjulla. 1995. Maa ja Vesi Oy. 13.9.1995.
- Seismiset luotaukset Kangasalan Vehoniemenharjulla. 1995. Geologian tutkimuskeskus. 18.12.1995.
- Pälkäneen Isokankaan ja Kangasalan Vehoniemenharjun gravimetriset tutkimukset. 1995. Geologian tutkimuskeskus, loppuraportti 14.2.1995.
- Kangasalan Vehoniemen geofysikaaliset tutkimukset 1994-1996. 1996. Geologian tutkimuskeskus. 4.10.1996.
- Vehoniemenharjun pohjavesi- ja tekopohjavesitutkimus Alue 1, TAVASE Eteläinen työryhmä. 1998. Maa ja Vesi Oy Jaakko Pöyry Group. 10.3.1998.
- Tuominen, S. M. ja Sarkkila J. 1998. Vehoniemenharjun tekopohjavesimallinnus Kaivo 1, TAVASE Eteläinen työryhmä. Suomen Ympäristökeskus. 15.9.1998.
- Täydentävät painovoimamittaukset Kangasalan Vehoniemenharjulla 1998. 1998. Geologian tutkimuskeskus. 30.11.1998.
- Pohjaveden tarkkailuohjelma Haaviston maa-ainesten ottoalueella. 1998. Maa ja Vesi Oy, 14.5.1998.
- Vesiasetuksen 69 §:n mukainen selvitys Kangasalan kunnan Vehoniemen pohjavedenottamon lupahakemukseen. 1999. Maa ja Vesi Oy. Vantaa, 28.6.1999.



- Vehoniemenharjun pohjavesi- ja tekopohjavesitutkimus Alue 2. 1999. Maa ja Vesi Jaakko Pöyry Group. Vantaa, 10.2.1999.
- Vehoniemenharjun tekopohjavesilaitoksen kustannusarvio, TAVASE Eteläinen työryhmä. 1999. Maa ja Vesi Oy Jaakko Pöyry Group. Helmikuu 1999.
- Tuominen S. M. 1999. Vehoniemenharjun tekopohjavesimallinnus Kaivo 2, TAVASE Eteläinen työryhmä. Suomen ympäristökeskus. 20.10.1999.
- Kangasalan Vehoniemenharjun pohjavesi- ja tekopohjavesitutkimus, TAVASE Eteläinen työryhmä. 2000. Jaakko Pöyry Infra Maa ja Vesi. Vantaa 3.10.2000.
- Vehoniemenharjun tekopohjavesilaitos, kustannusarvion päivitys. 2001. Jaakko Pöyry Infra Maa ja Vesi Oy. Loppuraportti 17.4.2001.
- Pälkäneen Isokankaan pohjavesi- ja tekopohjavesitutkimus, TAVASE Eteläinen työryhmä. 2001. Jaakko Pöyry Infra Maa ja Vesi. Loppuraportti 20.4.2001.
- Tuominen S. M. 2001. Vehoniemenharjun tekopohjavesimallinnus Kaivo 3, Pälkäne, Isokangas, TAVASE Eteläinen työryhmä. Suomen ympäristökeskus. 7.2.2001.
- Pälkäneen Isokankaan pohjavesi- ja tekopohjavesitutkimus, TAVASE Eteläinen työryhmä. 2001. Maa ja Vesi Oy, 7.2.2001.
- Kangasalan kunnan pohjavesialueiden suojelusuunnitelma 1997. Hämeen ympäristökeskus Tampere. Ympäristölautakunta 11.3.1997. Tekninen lautakunta 4.3.1997. Kunnanhallitus 17.3.1997.

#### *Vehoniemen-Isokankaan harjualueetta sekä Keiniänrantaa koskeva luontoaineisto*

- Pirkanmaan metsäkeskus: eräiden tilojen puustotiedot. 30.10.2002.
- Asetus N:o 601 Vehoniemenharjun luonnonsuojelualueesta. 29.6.1983. Maa- ja metsätalousministeriö.
- Päätös luonnonsuojelualueen perustamisesta. Pälkäne, Syrjänharju. 5.7.1985. N:o 114/A231. Hämeen lääninhallitus.
- Päätös luonnonsuojelualueen perustamisesta. Pälkäne, Onkkaala. 5.11.1976. N:o 1106/A31. Hämeen lääninhallitus.
- Päätös luonnonsuojelualueen perustamisesta. Kangasala, Vehoniemenkylä. 19.11.1981. N:o 119/A331. Hämeen lääninhallitus.
- Pirkanmaan harjuluontoselvitys. Kangasala, Hiedanperä. 2000. WWF/ Sauli Sarkanen. 24.11.2000.
- Pirkanmaan harjuluontoselvitys. Kangasala, Koivulinna. 1998. WWF/Sauli Sarkanen. Heinäkuu 1998.
- NATURA 2000 tietolomake. Kangasala, Keisarinharju-Vehoniemenharju, koodi: FI0316001. 1996. Metsähallitus/Länsi-Suomen puistoalue. Syyskuu 1996.
- NATURA 2000 tietolomake. Pälkäne, Keiniänranta, koodi: FI0338005. 1996. Pirkanmaan ympäristökeskus. Syyskuu 1996.
- Harjukasvien ja edustavan harjukasvillisuuden inventointi Hämeen läänissä. 1987. R. Heikkinen ja H. Toivonen. 30.12.1987.
- Kontturi, O., Lyytikäinen, A., Punkari, M. & Rajakorpi, A. 1990: Pirkamaan harjuluonto. Tampereen Seutukaavaliitto. Julkaisu B173. Valtakunnallinen harjututkimus 44/1990.

### *Roinetta koskeva aineisto*

- Täydennys tekopohjaveden lupahakemusta varten. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirje nro 198. 18.3.2003.
- Bilaletdin, Ä., Podsechin V., Peltonen A. ja Perttula H. 2002. Virtaukset ja veden laatu Roineen ja Mallasveden eri osissa, mallilaskelmat vaihtoehtoisille vedenottoaikoille. Pirkanmaan ympäristökeskuksen monistesarja 22.
- Bilaletdin, Ä., Frisk, T. ja Huttula, T. 1993. Roineen vedenottoalueen veden laadun riippuvuus lähivaluma-alueen kuormituksesta ja Längelmäveden veden laadusta. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 512.
- Bilaletdin, Ä., Frisk, T., Koskinen K. ja Wirola, H. 1992. Längelmäveden reitin vesiensuojelututkimus. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 348.
- Sahlgren, V. 2001. Tuulikentän alueellisesta vaihtelusta Längelmävesi-Roine-järvi-alueella. Ilmatieteenlaitos. Raportteja 2001:5.
- Hakaste T. 1996. Roineen, Pälkäneveden ja Mallasveden kalastus vuonna 1995. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys Ry. 565/TH.

### *Vehoniemen-Isokankaan harjualetta sekä Valkeakosken siirtolinjaosuutta koskeva kaava-aineisto*

- Pirkanmaan 3. seutukaava (vahv. 6.6.1997)
- Kangasala, Vehoniemen harjualetan osayleiskaava (Kv. hyväksytty 26.8.1982, vahv. SM 27.4.1983)
- Kangasala, Rantaosayleiskaava. 1997. (Kv hyväksytty 8.12.1997, valitusprosessi KHO:ssa kesken).
- Pälkäne, Kirkonseudun osayleiskaava. 1977. (Kv hyväksytty 3.10.1977)
- Pälkäne, Isokangas-Kollola osayleiskaava. 1993. (Vahv. YM 28.9.1995)
- Pälkäne, Myttälä-Seitsiö rantakaava. 1993. (vahv. Hämeen läänin hall. n:o 769/A31, 20.8.1993)
- Pälkäne, Mallasvesi-Roine rantakaava. 1987. (vahv. Hämeen läänin hall. n:o 486/A31, 7.4.1988)
- Pälkäne, Kankaanmaan rakennuskaava ja rakennuskaavan muutos. (LH vahv. 10.9.1987).
- Pälkäne, Kankaanmaan rakennuskaava. (LH vahv. 29.10.1982).
- Pälkäne, Taustiala II:n rakennuskaava. (LH vahv. 6.10.1989).
- Pälkäne, Taustialan rakennuskaava. (LH vahv. 26.11.1976).
- Pälkäne, Valtatien 12 rinnakkaistien rakennuskaava ja rakennuskaavan muutos. (LH vahv. 21.10.1996).
- Pälkäne, Kirkonmäen rakennuskaava. (LH vahv. 2.2.1984).
- Valkeakoski, Rantojen osayleiskaava 1992 (LH vahv. 8.11.1993)
- Valkeakoski, alueen n:o 88 asemakaava (LH vahv. 10.5.1963)
- Valkeakoski, alueen n:o 14 asemakaava (vahv. 7.4.1948)

### *Vehoniemen-Isokankaan harjualetta koskeva muu aineisto*

- Maa-ainesluvat Kangasalan ja Pälkäneen puolelta
- Tyrynlahden vesilaitos. Kehittämissuunnitelma. 1991. Suunnittelukeskus Oy.
- Kangasalan kunnan pohjavesialueiden suojelusuunnitelma 1997.
- Maastotietokanta-aineisto paikkatietomuodossa. Maanmittauslaitos. © Maanmittauslaitos PISA/022/2003.
- Numeerinen kiinteistörajakartta. Maanmittauslaitos.
- Ympäristöhallinnon paikkatietoaineistot; luonnonsuojelualueet, luonnonsuojeluohjelma-alueet, Natura 2000 -alueet, pohjavesialueet. Genimap Oy.

*Julkujärven-Pinsiönkankaan harjualueetta koskevat hydrogeologiset selvitykset ja tekopohjavesilaitos-suunnitelmat*

- Tekopohjaveden muodostamismahdollisuus Pinsiönkankaalla. 1976. Selvitys 27.2.1976. Insinööritoimisto Maa ja Vesi Oy. Kansio I/FF4492.
- Julkujärven pohjavesialue. Hydrogeologinen tarkastelu. 1994. Maa ja Vesi Oy. F96684, 10.8.1994.
- Julkujärven pohjavesialue – pohjavesialueen rajojen tarkistus. 1995. Maa ja Vesi Oy. F96684, FE202/fe, 16.11.1995.
- Julkujärven-Pinsiönkankaan maankäyttötilanne ja soveltuvuus laajamittaiseen vedenhankintaan. 1996. Maa ja Vesi Oy. F96030, 23.4.1996.
- Julkujärven-Pinsiönkankaan tekopohjavesilaitoksen kustannusarvio. 1997. Maa ja Vesi Oy, 971722F.
- Pinsiönkankaan täydentävät pohjavesitutkimukset. 1997. Maa ja Vesi Oy. F96561, 19.2.1997.

*Julkujärven-Pinsiönkankaan harjualueetta ja suunniteltujen johtolinjojen alueita koskeva kaava-aineisto*

- Pirkanmaan 3. seutukaava (YM vahv. 6.6.1997)
- Ylöjärvi, Elovainio Kirkonseutu osayleiskaava ja osayleiskaavamuutos. (kv. 13.12.2001).
- Ylöjärvi, osayleiskaava rantojen käyttö (kv. hyv. 31.5.1979).
- Ylöjärvi, Harjualueen osayleiskaava. (vahv. Ympäristöministeriö 23.12.1991)
- Ylöjärvi, Haja-asutusalueen kylien osayleiskaava. (kv. hyv. 19.11.1997).
- Ylöjärvi, Kirkonseutu, harjualueen teollisuusalueen rakennuskaava. (LH vahv. 22.10.1991).
- Ylöjärvi, Harjualueen osayleiskaavan laajennus. (valmisteilla, luonnos 18.2.2003)
- Ylöjärvi, Kirkonseudun Veittijärven pohjoisosan osayleiskaavan laajennus ja muutos. (valmisteilla, luonnos 23.1.2001).
- Hämeenkyrö, Pinsiönkankaan osayleiskaava. (YM vahv. 11.7.1985).

*Julkujärven-Pinsiönkankaan harjualueetta ja suunniteltujen johtolinjojen alueita koskeva luontoaineisto*

- Päätös luonnonsuojelualueiden perustamisesta. Ylöjärvi, Ylä-Pinsiön lähdelehto, 3.9.1993 ja 20.9.1993. N:o 144/A231, 145/A231 ja 154/A231. Hämeen lääninhallitus.
- Päätös luonnonsuojelualueen perustamisesta. Ylöjärvi, Ahvenisto. 13.12.1995. Hämeen lääninhallitus.
- Päätös luonnonsuojelualueen perustamisesta. Ylöjärvi. Pinsiönkangas 6.11.1987. N:o 315/A231. Hämeen lääninhallitus.
- Päätös luonnonsuojelualueen perustamisesta. Ylöjärvi. Pinsiönkangas 14.11.1980. N:o 50/A331. Hämeen lääninhallitus.
- Tampereen seutukaavaliitto 1990: Ylöjärven arvokkaat luontokohteet. Julkaisu D 102.
- Kontturi, O., Lyytikäinen, A., Punkari, M. & Rajakorpi, A. 1990: Pirkanmaan harjuluonto. Tampereen Seutukaavaliitto. Julkaisu B 7173. Valtakunnallinen harjututkimus 44/1990.
- Ingelin Soili. Pinsiön – Matalusjoen alueen suojavyöhykkeiden yleissuunnitelma. 2000. Pirkanmaan ympäristökeskuksen monistesarja 5.

### *Julkujärven-Pinsiönkankaan harjualueetta koskeva muu aineisto*

- Ylöjärven harjun pohjavesialueen suojelusuunnitelma. 1993. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 523.
- Maastotietokanta-aineisto paikkatietomuodossa. Maanmittauslaitos. © Maanmittauslaitos PISA/022/2003.
- Ympäristöhallinnon paikkatietoaineistot; luonnonsuojelualueet, luonnonsuojeluohjelma-alueet, Natura 2000 -alueet, pohjavesialueet. Genimap Oy.

### *Näsijärveä koskeva aineisto*

- Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y. 4.6.2002: Vuosiyhteenveto Tampereen seudun yhteistarkkailusta vuodelta 2001. Julkaisu nro 458.

## **6.2 Yleissuunnitelma-asiakirjat**

- Vehoniemen – Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitoksen yleissuunnitelma. Yleissuunnitelmaselostus. Maa ja Vesi Oy. 15.4.2003.
- Vehoniemen – Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitoksen yleissuunnitelma. Vaihtoehto 2A. Maa ja Vesi Oy. 21.2.2003.
- Valkeakosken kaupunki. Tekopohjaveden siirtojohto Vehoniemi – Tyrynlahti. Suunnitelmaselostus. Vesihydro Oy. 31.12.2002.
- Valkeakosken kaupunki. Tekopohjaveden siirtojohtoon Vehoniemi – Tyrynlahti vesistöosuusien rakentaminen. Lupahakemuksuunnitelma. Vesihydro Oy. 31.12.2002.
- TAVASE-hankkeeseen liittyvän runkovesijohtoon vesistöalituksen suunnittelu. Putkimateriaaliselvitys. SCC Viatek Tampere. 18.11.2002.

## **6.3 YVA:ia varten hankitut lausunnot ja erillisselvitykset**

Ympäristövaikutusten arviointia varten on erikseen hankittu seuraavat lausunnot ja tehty seuraavat erillisselvitykset:

- Roineen Hiedanperänlahden pohjaeläinselvitys (Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, 16.12.2002)
- Kangasalan-Pälkäneen Vehoniemenharjun-Isokankaan pesimälinnusto suunnitellun tekopohjavesilaitoksen alueella v. 2002 (Pirkanmaan lintutieteellinen yhdistys r.y./ Martti Lagerström, 18.2.2003)
- Valkoselkätikkainventointi (Suomen WWF Valkoselkätikkatyöryhmä/ Timo Laine, 9.4.2002)
- Hyönteisselvitys Isokankaan tekopohjavesihankealueella 2002 (Tampereen Hyönteistutkijain Seura ry)
- Biotoopit ja kasvillisuus (Suunnittelukeskus Oy)
- Liito-oravainventointi (Suunnittelukeskus Oy)
- Keinärannan stabiliteetti (SCC Viatek, 17.3.2003)
- Lausunto: tekopohjaveden vaikutus rakennusten radonpitoisuuteen Vehoniemen-Isokankaan harjualueella (Säteilyturvakeskus, STUK, 10.12.2002)
- Historiallisen kartan selvitys Pälkäneen Taustialan alueesta (Tampereen museot, 8.11.2002)
- Muinaismuistot ja kulttuurihistorialliset arvot Julkujärven-Pinsiönkankaan harjualueella (Tampereen museot, 20.11.2002)
- Lausunto: Roineen vesistön alittava siirtovesijohto (Merenkululaitos, 1.10.2002)

- TAVASE tekopohjavesihankkeen YVA. Ruskon vesilaitoksen tehostamisen esisuunnitelma -Hankkeen 0+ -vaihtoehto. Suunnittelukeskus Oy. 16.12.2002.

Edellä lueteltujen ohella on arvioinnin yhteydessä oltu yhteydessä moniin muihin tahoihin, mm. Tiehallintoon, Pirkanmaan ympäristökeskukseen, Geologian tutkimuslaitokseen. Lausuntojen, erillisselvitysten ja muiden tiedonantojen sisältöä on kuvattu vaikutusten arviointien yhteydessä. Tarkemmat tiedot yhteydenotoista ja keskusteluista on mainittu tekstin alaviitteinä.

## **6.4 Arvioinnissa käytetty muu aineisto, arviointimenetelmät sekä niihin liittyvät olettamukset ja epävarmuustekijät**

### **6.4.1 Asiantuntija-arviot**

Hankkeen vaikutusten arviointiin osallistui laaja joukko eri alojen asiantuntijoita. Edustettuina oli mm. sosiaalisiin kysymyksiin, kasvillisuuteen, hydrogeologiaan, pohjavesimallinnukseen, vesihuoltoon, vedenkäsitelyyn sekä tekopohjavesilaitosten toimintaan perehtyneitä henkilöitä. Tämän joukon ulkopuolelta hankittiin erityisasiantuntijoiden lausuntoja mm. radonpitoisuuksista, lehto- ja suokasvillisuudesta, salaojituksesta, viljelytoiminnasta jne.

Monelta osin arviot ovat ns. asiantuntijanäkemyksiä. Ne perustuvat kyseisten henkilöiden opiskeluiden, tutkimustoiminnan ja työelämän kautta hankittuun kokemukseen. Asiantuntija-arvioinnin taustalla on myös muista hankkeista ja aiheeseen liittyvistä tutkimuksista saatuja tietoja.

### **6.4.2 Pohjavesitutkimukset**

#### *Maastotutkimukset*

Vehoniemen-Isokankaan harjualueella on tehty useiden vuosien aikana runsaasti pohjavesitutkimuksia. Selvitystyö alkoi vuonna 1994. Laaditut raportit on lueteltu *kappaleessa 6.1*. Tutkimuksiin on sisältynyt:

- Geofysikaalisia tutkimuksia: Geofysiikalla on kartoitettu harjun maaperän rakenne ja kallion asema. Tärkeimpiä menetelmiä ovat gravimetriset mittaukset ja seismiset luotaukset. Gravimetrisia mittauksia on tehty useissa eri vaiheissa.
- Maaperäkairauksia ja pohjavesiputkien asennuksia: Alueelle on asennettu noin 90 pohjaveden havaintoputkea. Kairaukset kertovat tarkimmin maaperäolosuhteista. Niillä tarkennetaan geofysikaalisten tutkimusten antamaa tietoa.
- Maanäyitteitä: Valituista kairauspisteistä on otettu jatkuvia maanäyitteitä. Näytteistä on analysoitu raekokojakauma.
- Kaivokartoitusta: Alueen yksityiskaivoista on kerätty perustiedot (sijainti, rakenne, syvyys, veden käyttö ja pohjavedenpinnan taso).
- Pohjavedenpinnan seurantamittauksia asennetuista havaintoputkista: Mittauksia on tehty 4 – 5 kertaa vuodessa. Mittaukset antavat tietoa pohjavedenpinnan luonnollisista vuodenaikoihin sidotuista muutoksista.
- Koepumppauksia ja -imeytyksiä: Koejaksoit olivat kestoltaan 2 – 5 kuukautta. Tämän jälkeen tehtiin palautumaseurantaa. Koetoimintaan kuuluu tarkka päivittäinen havainnointi vedenotto- ja imeytysmääristä, pohjavedenpinnan tasoista havaintoputkissa ja kaivoissa sekä lähdepurkautumien seuranta rakennetuilla mittapadoilla. Koejaksoilla otettiin ohjelman mukaisesti vesinäytteitä.
- Tutkimuksia raakaveden laadusta ja määrästä.

Maastotutkimuksilla on saatu pohjavesiolosuhteista runsaasti erityyppistä tietoa. Tiedonhallinnassa on käytetty paikkatieto-ohjelmia.

### *Pohjaveden virtausmallinnus*

#### Yleistä

Virtausmallinnus on menetelmä, jolla voidaan simuloida pohjaveden virtauskuvan ja purkuolosuhteiden muutoksia eri tilanteissa, kuten luonnontila ja erilaiset vedenhankinnan sijoitus- ja kapasiteettivaihtoehdot.

Mallilla tehdyn tarkastelun avulla pohjavesimuodostumasta saadaan selville muun muassa: pohjaveden virtausreitit ja -nopeudet, pohjavesipintojen korkeudet, purkautumisalueet, pohjaveden määrä, purkautumisen määrä, imeytyminen ja antoisuus. Mallien avulla voidaan myös ohjata tutkimuksia oleellisiin kohteisiin. Pohjavesimallinnuksen onnistumisen edellytyksenä on, että tunnetaan tutkittavaan ongelmaan liittyvät tieteelliset periaatteet, käytettävät matemaattiset menetelmät ja tutkittavan alueen geologia.

Malli on yksinkertaistettu kuvaus pohjavesiolosuhteista. Mallin luotettavuus riippuu lähtötietojen luotettavuudesta (esim. pohjavedenpinnan taso, kallionpinnan taso, purkutaso) sekä kairausten ja muun tutkimusaineiston geologisen tulkinnan onnistumisesta. Työn tavoitteena on saada simuloinnit vastaamaan todettuja vedenpintoja ja virtaamia niin luonnontilassa kuin koepumppaus- ja imeytystilanteissa. Tämän jälkeen tehdään ennusteajoja.

Laaditut mallit ovat yksikerrosmalleja, eli koko vedellä kyllästynyt vyöhyke on käsitelty yhtenä kerroksena. Tällöin maaperän vedenjohtavuusominaisuuksia joudutaan yleistämään, luonnossa eri kerrosten välillä voi olla huomattaviakin eroja. Yleistyksiä joudutaan tekemään myös pohjaveden purkuolosuhteissa. Lähteiden osalta käytetään mittaustietoja (purkutaso ja virtaama), mutta laaja-alaisten tihkupintojen osalta on tehtävä arvioita. Mallissa käytetty ruutukoko parametreineen (esim. vedenjohtavuus) on myös luonnonosuhteiden yleistys. Ruutukoko määritetään pohjavesiolosuhteiden ja lähtötietojen mukaan. On myös huomattava, että mallit on laadittu keskimääräisen sadannan, pohjavedenpinnan jne. mukaan. Luonnossa vesitaseessa on aina muutoksia eri vuosien ja vuodenaikojen osalta.

#### Vehoniemen Isokankankaan harjualueen mallintaminen

Vedenottoalueille 1, 2 ja 3 Maa ja Vesi Oy on laatinut yleispiirteiset virtausmallit 2003. Yleispiirteisissä malleissa on huomioitu muodostuman keskeiset virtausolosuhteisiin vaikuttavat tekijät. Mallit on tehty MODFLOW -koodilla käyttäen PMWIN -käyttöliittymää (Processing Modflow for Windows 5.0). Modflow ja Pmwin ovat yleisimpiä virtausmallinnuksessa käytettyjä työkaluja. Pohjavesimallit kalibroitiin luonnontilaan, minkä jälkeen niillä ajettiin maastossa suoritettut imeytyskoeket. Tämän jälkeen tehtiin tuotantoajot viipymätarkasteluineen. Kussakin vaiheessa tarkasteltiin mallin vesitase. Mallinnuksen perusteet ja tulokset on raportoitu erikseen.

Jokaiselle kolmelle vedenottoalueelle on aiemmin laadittu omat mallit, jotka on erikseen myös raportoitu. Kukin mallinnusalue rajattiin siten, että osassa reuna-alueesta käytetään pysyvän pohjavedenpinnan korkeuden reunaehto (järven

ranta) ja muilla reunoilla tunnetun virtaaman reunaehto (vedenjakajat ja kuivat alueet: kallio nousee korkeammalle kuin pohjavedenpinta). Hilaruudut tihennettiin kunkin mallinnusalueen keskivaiheilla, erityisesti koekaivojen ja imeytysalueiden välisillä alueilla. Näin ollen tekopohjaveden muodostamisen kannalta keskeisimmiltä alueilta – joista oli myös enemmän mitattua tietoa – saatiin tarkemmat mallinnustulokset kuin mallinnusalueiden laitamilta.

Virtausmallien ensimmäisten versioiden valmistumisen jälkeen tehtiin lisää maastotutkimuksia vuosina 2002 - 2003. Uusien tietojen myötä Suomen ympäristökeskus on päivittänyt virtausmallin syöttötietoina käytettävät pintamallit (kallionpinta, pohjavedenpinta). Yleispiirteisistä virtausmalleista tehdyt johtopäätökset koskien mm. reunaehtoja ja vedenjohtavuusvyöhykkeitä on siirretty yksityiskohtaisiin malleihin. Yksityiskohtaisten virtausmallien uudelleenkalibrointi ja uudet ennusteajat on tehty MODFLOW-koodilla käyttäen GMS-käyttöliittymää (Groundwater Modeling System 3.0), joka on varsin yleisesti käytetty mallinnustyökalu.

Mallinnusalueiden keskeisillä alueilla – koekaivojen ja imeytysalueiden välillä sekä niiden lähimaastossa – mallit toimivat hyvin: mitattujen ja mallien laskemien pohjavedenpinnan korkeuksien erotukset (residuaalit) ovat suurimmillaan samaa luokkaa kuin luonnontilaiset pohjavedenpinnan korkeuden vaihtelut. Laskennallisista syistä johtuen residuaalit ovat suurempia mallien reunojen läheisyydessä ja reuna-alueilla olevissa pienissä pohjavesialtaissa sekä mallien osa-alueissa, joissa on suuri gradientti eli pohjavedenpinta on jyrkästi kallistunut. Eri pumppaus- ja imeytystilanteissa mallit toimivat varsin hyvin: pohjavedenpinnan muutokset suhteessa luonnontilaan ovat samaa suuruusluokkaa kuin on mitattu. Tarkemmat tiedot mallien syöttötiedoista ja mallinnuksen tuloksista löytyvät erillisestä raportista.

### Viipymät ja S-arvot

Viipymän määrittäminen on tekopohjavesitutkimuksissa keskeistä. Viipymällä tarkoitetaan tässä yhteydessä imeytetyn veden virtausaikaa imeytyspaikalta vedenottokaivoille. Imeytetyn veden laatu paranee pohjaveden kaltaiseksi virtausajan mukaan. Viipymän suuruus riippuu veden tehokkaasta virtausnopeudesta maaperässä.

Arvioissa esitetään minimiviipymä, millä tarkoitetaan virtausaikaa kun ensimmäiset vesipartikkelit kulkeutuvat imeytyspaikalta vedenottokaivoon. Keskimääräisellä viipymällä tarkoitetaan aikaa, kun noin puolet imeytetystä vedestä on kulkeutunut vedenottokaivoon. On huomattava, että esitetyt viipymät ovat arvioita, jotka kuvastavat suuruusluokkaa.

Virtausnopeus voidaan arvioida kokemusperäisesti, laskennallisesti tai pohjaveden virtausmallilla. Laskennallisesti tehokas virtausnopeus on vedenjohtavuus kertaa pohjavesipinnan gradientti (vietto) jaettuna tehokkaalla huokoisuudella. Nopeus arvioidaan usein myös kaavalla, missä muodostuman tilavuus kerrotaan huokoisuudella ja jaetaan pumppaustuotolla.

Virtausnopeuteen vaikuttaa keskeisesti varastokerroin ja vedenjohtavuus. Varastokerroin on vapaapintaissa pohjavesiesiintymissä sama kuin tehokas huokoisuus. Maaperän vedenjohtavuus ja varastokerroin on tutkimuksissa arvioitu kairaustulosten, koepumppauksen, imeytyskokeiden ja niihin liittyvien laskennallisten menetelmien sekä virtausmalliajojen perusteella. Vedenjohtavuus vaihtelee 1...1000 m/d, varastokertoimenä on käytetty arvoa 0,25.

Koepumppauksessa todettujen pohjavedenpinnan alenemien perusteella voidaan laskea keskimääräinen vedenjohtavuuden ja varastokertoimen arvo koepumppauspaikan ja havaintopisteen välillä. Laskentamenetelmiä on useita. Yleisimmin käytettyjä arviointityökaluja ovat Theisin ja Jacobin laskentamenetelmät. Näistä molemmat on kehitetty paineellisen pohjaveden olosuhteisiin, mutta niitä käytetään yleisesti myös vapaapintaisissa pohjavesiesiintymissä.

Laskentamenetelmiin liittyy useita oletuksia. Erityisesti huomattavia tekijöitä ovat pohjavesimuodostuman äärettömyys ja maaperän homogeenisuus. Näiden yleistyksien myötä pumppauksen aiheuttama alenemakartio on teoriassa täysin ympyräsymmetrinen.

Luonnossa ei ole rajattomia pohjavesiesiintymiä. Pohjavesiesiintymät rajoittuvat usein vesistöihin, soihin ja toisaalta myös kallioalueisiin. Erilaiset reunat vaikuttavat paljolti pohjaveden virtauskuvaan. Ne heijastuvat myös koepumppausten vaikutusalueissa. Laskentamenetelmiin sisältyy oletuksena maaperän homogeenisuus. Tämä oletus voi toteutua vain hyvin rajoitetulla alueella todellisuudessa. Pohjavesiesiintymät ovat usein varsin suuntautuneita (esim. harjut) ja niiden maaperä on tavallisesti reunaosilla tiiviimpää, kun taas keskiosilla on karkeampaa ainesta. Maaperän laadun vaihtelua voi olla runsaasti niin pituus, leveys kuin syvyysuunnassa.

Laskentamenetelmillä saadaan usein todellista pienempiä arvoja vedenjohtavuudelle ja varastokertoimelle. Tämä johtuu menetelmien oletuksista ja pohjavesiesiintymiemme usein pienestä koosta (reunaehdot). Toisaalta on huomattava, että ne ovat hyviä lähtöarvoja, joita voi oikealla tulkinnalla tarkentaa.

#### 6.4.3 Luontoselvitykset ja arvioinnit

##### *Luontoselvitykset*

Luonnon olojen (mm. kasvillisuuden ja eläimistön) selvittäminen muodostaa perustan kasvillisuuteen, eläimistöön, luonnon monimuotoisuuteen sekä suojeltuihin luontoarvoihin kohdistuvien vaikutusten arvioinnille. Selvitykset toteutettiin yleisesti hyväksytyillä ja mahdollisuuksien mukaan standardoiduilla menetelmillä niin, että niiden luotettavuus ja vertailukelpoisuus on mahdollisimman hyvä. Luontoselvityksien lähtökohtana oli myös selvittää arvioinnin kannalta olennaiset eliölajit. Imeytysalueilta ei esim. tehty kääpäkartoitusta, koska alueen metsät ovat talousmetsiä, valtaosan metsiköistä on männiköitä ja suhteellisen nuoria. Tästä syystä imeytysalueiden kääpälajisto on hyvin niukkaa, eikä ole todennäköistä, että alueelta olisi löydettävissä merkittäviä kääpäsienilajia.

Seuraavassa on luettelonomaisesti kuvattu luontoselvityksissä käytetyt menetelmät:

- Pohjaeläimistöaineisto: Näytteenotto ja aineiston käsittely suoritettiin standardien<sup>20</sup> SFS-5076, SFS-28265 ja SFS 5730 mukaisesti. Pohjaeläinselvityksen teki Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry.
- Linnut: Imeytys- ja kaivoalueiden ja niiden lähiympäristön pesimälinnuston selvitti Pirkanmaan lintutieteellinen yhdistys. Työstä vastasi Martti Lagerström. Pesimälinnusto on selvitetty kartoitusmenetelmällä. Laskentakertoja on ollut päivällä 4-5 ja yöllä yksi. Kangaskiurun ja yöaktiivisen kehrääjän esiintyminen hankealueella selvitettiin ääniattrappia käyttämällä. Maastotyö on tehty

<sup>20</sup> SFS 5076: Vesitutkimukset. Pohjaeläinnäytteenotto Ekman-noutimella pehmeiltä pohjilta.  
SFS 5730: Vesitutkimukset. Pehmeiden pohjien pohjaeläimistön ja sedimentin näytteenotto putkinoutimella.  
SFS 28265: Veden laatu. Pohjaeläinten kvantitatiivinen näytteenotto matalilta kivikkopohjilta. Noutimien mallit ja käyttö.



toukokuun ja heinäkuun välisenä aikana. Martti Lagerström on myös koonnut yhdistyksen havaintoarkistosta aikaisemman tiedot alueen lintuhavainnoista vuosilta 1990-2001. Lisäksi Timo Laine Suomen WWF Valkoselkätikkatyöryhmästä teki eräältä alueelta valkoselkätikkaselvityksen. Inventointi tapahtui 30.-31.3.2002 ja 5.-6.4.2002.

- Nisäkkäät: Siirtolinjan vaikutusalueiden ja imeytysalueiden liito-oravaesiintymät selvitettiin maaliskuussa 2003 ulostekasojen perusteella. Inventointikohteet kesän 2002 maastoaineiston perusteella. Kohteina olivat luonnontilaisen kaltaiset sekametsät ja varttuneet kuusikot ja kuusisekametsät. Maastotyöt suoritettiin 5.-6.3.2003. Työn suoritti biologi Marja Nuottajärvi Suunnittelukeskus Oy:stä. Alueen riistaeläinten osalta haastateltiin Kangasalan riistahoitoyhdistyksen toiminnanohjaajaa ja Pälkäneen riistanhoitoyhdistyksen puheenjohtajaa.
- Hyönteiset: Selvityksen maasto-, määritys- ja raportointityön tekivät Tampereen Hyönteistutkijain Seura ry:stä Hannu Alen, Merja Koskinen, Risto Martikainen, Keijo Mattila, Tero Piirainen, Esko Saarela ja Juha Salokannel. Selvityksessä keskityttiin seuraaviin harjumaatosta löydettäviin uhanalaisiin lajeihin: ajuruohosulkanen, maitekiiltokääriäinen, paahdekiiltokääriäinen, maitepunatäplä, sumuvirnayökkönen, viheryökkönen ja palosirkka. Lisäksi kaikki pyydyspyynnillä tavoitetut lajit listattiin samoin myös aktiivipyynnissä todetut lajit. Selvityksen havainnointi oli keskittynyt perhosiin ja kovakuoriaisiin, mutta myös suorasiipisistä, kaksisiipisistä, pistiäisistä ja luteista on havaintoja.

Havainnointisuunnitelman perusteeksi suoritettiin 21.4.2002 kaikilla imeytysalueilla esikatselmus. Esiselvitykseen perustuen, havainnointi imeytysalueilla tehtiin neljällä perusmenetelmällä: 1) Uhanalaislajien etsintä (haavin avulla) ravintokasveilta imeytysalueilla 1-4. 2) Syöttirysäpyynti imeytysalueilla 1-3, joilla pidettiin kolmea syöttirysää (yhteensä siis 9) 19.6-1.9.2002. 3) Kuoppapyydyspyynti imeytysalueilla 1-3, joilla pidettiin 10 kuoppapyydystä 22.4-7.6.2002. 4) Satunnainen havainnointi pyydyskoentojen yhteydessä haavimalla kasvillisuutta ja lentäviä hyönteisiä.

- Biotoopit ja kasvillisuus: Kaivo- ja imeytysalueiden sekä imeytysalueiden lähiympäristön (imeytyskenttien rajalta noin 100 metrin vyöhykkeeltä) kasvillisuus tutkittiin 3-5.7.2002 ja 7.8.2002. Kasvillisuus luokitettiin Toivosen & Leivon<sup>21</sup> esittämän järjestelmän mukaan. Imeytys- ja kaivoalueet kuvioitiin kasvillisuuden perusteella. Kultakin kuviolta kirjattiin seuraavat tiedot: kuvion yleiskuvaus, kasvillisuustyyppi, kasvillisuuden lisämääre (kallioisuus, heinäisyys ym.), pensas-, kenttä- ja pohjakerroksen lajisto, kasvien runsaustiedot (asteikolla 1-6), puuston yleiset tunnistetiedot ja lahoppuuston laatu sekä määrä. Työn suoritti biologi Jari Kärkkäinen Suunnittelukeskus Oy:stä.

Siirto- ja painelinjojen inventoinnissa keskityttiin kohteisiin, joilla arveltiin olevan luonnonsuojelullista merkitystä. Kohteet valittiin kartta-aineiston ja olemassa olevan aineiston perusteella. Lisäksi hankkeen vaikutusalueen luonnontilaisten lähteiden kasvillisuus inventoitiin. Siirto- ja paineputkilinjat ja lähteet tutkittiin 7.8.10.8. ja 24.-25.9.2002. Työn suoritti biologi Jari Kärkkäinen Suunnittelukeskus Oy:stä.

<sup>21</sup> Toivonen, H. & Leivo, A: Kasvillisuuskartoituksessa käytettävä kasvillisuus- ja kasvupaikkaluokitus, Metsähallitus A 14, 1993.

### Arvioinnin epävarmuustekijät

Kasvillisuus- ja puustovaikutuksiin liittyy epävarmuutta, koska sadetuksen vaikutuksista puustoon tai kasvillisuuteen ei ole pitkäaikaisia tutkimustuloksia. VIVA – projektissa<sup>22</sup> saadut kasvillisuustulokset eivät ole suoraan hyödynnettäviä. Tähän vaikuttavat seuraavat tekijät:

- Sadetus oli VIVA-tutkimuksessa hyvin voimakasta eli suurempi kuin mitoitukseksi käytetty 0,1 m/h.
- Metsäntutkimuslaitoksen tutkimuksessa sadetusalueet eivät olleet levossa siinä muodossa kuin hankkeessa.
- Tutkimuskausi oli kolme vuotta.

Myös Natura-arviointiin liittyy epävarmuutta. Vaikutusten merkittävyyttä ja ulottuvuutta ei tausta-aineiston perusteella voida arvioida luotettavasti pitkällä aikavälillä (yli 20 vuotta). Keskeisin epävarmuus on siinä, että tekopohjavedestä johtuvia pitkäaikaisia vaikutuksia lähdekasvillisuuteen ei tunneta hyvin ja Keiniänrannan lähteiden virtausmääristä ja veden laadusta ei ole pitkäaikaista tietoa, eikä tunnetta niiden luontaista vaihtelua. Myös pohjaveden pinnan tason luontaista vaihtelua ei tunneta riittävän hyvin.

#### 6.4.4 Kyselyt ja haastattelut

Ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen sekä harjualueen ulkoilu- ja virkistyskäyttöön kohdistuvien vaikutusten arvioimiseksi toteutettiin alueella teemahaastatteluja ja asukaskysely. Näiden tarkoituksena oli selvittää paikallisten asukkaiden näkemyksiä, toiveita ja pelkoja tekopohjavesihankkeesta. Kyselyn suuri otanta ei ole niinkään merkityksellinen tämäntyyppisessä tutkimuksessa, jossa etsitään tarkasteltavaan kohteeseen kytkeytyneitä sosiaalisia merkityksiä. Kysely antaa kuitenkin tuloksille määrällistä vakuuttavuutta, jonka pohjalta voidaan puhua sosiaalisesti jaetuista käsityksistä. Kyselyiden ja haastatteluiden tulokset eivät sinällään kerro ihmisiin kohdistuvista vaikutuksista, vaan ne ovat yksi osallistumiskeino ja informaatiokanava kerätä tietoa paikallisten asukkaiden ja muiden toimijoiden näkemyksistä.

Teemahaastattelut suunnattiin Vehoniemen-Isokankaan harjualueella toimiville yhdistyksille. Yhdistykset luokiteltiin toiminnan mukaan maa- ja metsätaloustuotajain järjestöihin, ympäristö- ja luontoyhdistyksiin, harrastusyhdistyksiin sekä kotiseutuyhdistyksiin. Asukaskyselyyn valittiin harjualueen ja sen läheiset kotitaloudet ja mökkiläiset/ kiinteistönomistajat, jotka eivät itse asu alueella mutta omistavat alueella kiinteistön. Kyselyn jakoalue vastaa pääpiirteissään välitöntä vaikutusalueutta (ks. *kappale 7.1*). Lisäksi yleisötilaisuuksissa ja kunnissa jaettiin vapaamuotoista lomaketta, jotta kaikilla kiinnostuneilla oli mahdollisuus ilmaista mielipide tekopohjavesihankkeesta. Vehoniemen-Isokankaan harjualueen yrittäjille ja soranottajille suunnatulla kyselyllä selvitettiin tekopohjavesihankkeen mahdollisia vaikutuksia yritystoimintaan ja elinkeinojen harjoittamiseen. Kyselyjen otoskoot ja palautusprosentit ovat seuraavat:

- Teemahaastattelut: Yhteensä haastateltiin kahdeksaa yhdistyksen edustajaa. Kolmen yhdistyksen edustaja jäi saapumatta haastatteluun.
- Asukaskysely: Alueen kotitalouksille 324 ja mökkiläisille/ kiinteistönomistajille 58 lomaketta. Yhteensä otoskoko 382. Kyselyitä palautui 158 kappaletta, jolloin palautusprosentti on 41.

---

<sup>22</sup> Helmisaari, H-S., ym. 1999: Veden imeytyksen vaikutukset metsämaahan ja kasvillisuuteen sekä vajo- ja pohjaveden laatuun. VIVA – tutkimuksen loppuraportti. – Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 721.

- Yrityskysely: Alueen yrityksille ja soranottajille 36 lomaketta. Lisäksi kotitalouskyselyn lopussa oli alueen maa- ja metsätalouden harjoittajille ja muille yrittäjille suunnattu osio Yrityskyselyistä palautui 19 kappaletta, jolloin palautusprosentti on 53. Kotitalouskyselyn yritysosiin vastasi 37 vastaajaa.

Kyselyiden vastausprosentteja voidaan pitää suhteellisen hyvinä. Keskimäärin kyselyiden vastausprosentit vaihtelevat 20-60 % välillä, ja esimerkiksi Turun seudun tekopohjavesihankkeesta tehdyn asukaskyselyn vastausprosentti jäi 23 prosenttiin<sup>23</sup>. Aineistosta tuli esiin, että vastauksissa toistuvat samat aihepiirit ja samansuuntaiset näkemykset, joten laajempi aineisto tuskin olisi tuonut merkittävästi uutta informaatiota tekopohjavesihankkeeseen liittyvistä sosiaalisista merkityksistä.

Kyselytuloksia tarkasteltaessa on syytä pitää mielessä, että kyselyyn saattoivat vastata aktiivisimmat ja hankkeesta kiinnostuneimmat ja siihen mahdollisesti kielteisimmin suhtautuvat, jotka kokivat vastaamisen tärkeäksi ja halusivat osaltaan vaikuttaa hankkeeseen. Sen sijaan hankkeeseen neutraalisti ja myönteisesti suhtautuvat saattoivat jättää vastaamatta.

Asukas- ja yrityskyselyn tulokset on esitetty *liitteessä 8*.

Haastatteluissa ja kyselyissä käytiin läpi vastaajien taustatiedot, nykyinen Vehoniemen-Isokankaan harjualueen käyttö, tekopohjavesihankkeen tiedostus ja osallistumismahdollisuudet sekä oletetut tekopohjavesilaitoksen myönteiset ja kielteiset vaikutukset sekä siihen kohdistuvat toiveet ja pelot.

Kalastoon ja kalastukseen kohdistuvien vaikutusten selvittämiseksi toteutettiin kalastuskuntien keskuudessa kysely. Kysely lähetettiin kymmenelle kalastuskunnalle, joiden toiminta-alueelle tultaisiin hankkeen toteutuessa sijoittamaan putkilinjoja. Kalastuskyselyyn vastasi yhdeksän kalastuskuntaa. Kalastusasioihin liittyen suoritettiin myös haastatteluita. Lisäksi kalastuskuntien edustajille järjestettiin syksyllä tilaisuus, jossa heillä oli mahdollisuus kommentoida suunnitelmaa.

Asukas-, yritys- ja kalastuskyselykaavakkeet on esitetty *liitteessä 8*.

#### 6.4.5 Paikkatietoanalyysit

Luonnonympäristöön sekä mm. pohjavesivaikutuksiin liittyvissä kysymyksissä käytettiin paikkatietoanalyysijä. Niiden perusteella kyettiin mm. arvioimaan pinta-alamenetyksiä sekä toteamaan vaikutusten kohdistuminen alueella. Muilta osin paikkatieto-ohjelmistoja käytettiin apuvälineenä mm. maankäyttötarkasteluissa sekä aineistojen ja arvioinnin tulosten esittämisessä.

Paikkatietoanalyysit perustuvat lähtöaineistoon, jossa saattaa olla vähäisiä puutteita. Arvioinnin tulokseen yksittäisillä virheillä tai puutteilla ei kuitenkaan ole vaikutusta.

<sup>23</sup> Turun seudun tekopohjavesihankkeen yhteiskunnallisten vaikutusten arviointi Alastaron ja Oripään alueilla. 2002. Turun Seudun Vesi Oy:n julkaisuja 2.

#### 6.4.6 Vaikutusten merkittävyyden arviointi

Vaikutusten merkittävyyttä on kvantitatiivisten eli määrällisten tekijöiden osalta arvioitu suhteuttamalla muutos esimerkiksi nykyhetkellä vallitsevaan tilanteeseen. Kvantitatiivisia tarkasteluja on tehty niistä seikoista, joista on ollut käytettävissä laskentaa tai muuhun numeeriseen aineistoon perustuvia lukuarvoja.

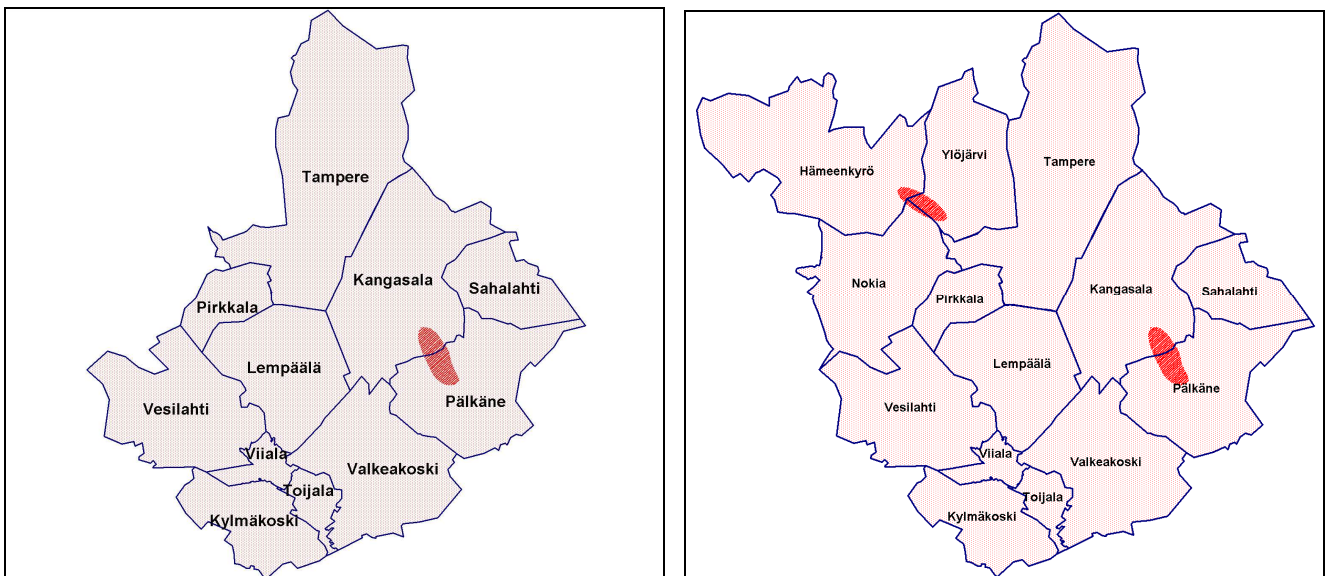
Kvalitatiivisten eli laadullisten tekijöiden osalta arvioinnit pohjautuvat asiantuntijoiden tilanteesta muodostamaan käsitykseen esimerkiksi asukkaiden mielipiteiden, lehtikirjoittelun ym. aineiston perusteella.

## 7 TARKASTELTAVA VAIKUTUSALUE

### 7.1 Vaikutusten kohdentuminen ja tarkastelualueiden kuvaus

Eri vaikutuksilla (sosiaalisilla, ympäristöllisillä, taloudellisilla) on väistämättä eri suuntaiset ja laajuiset vaikutusalueet. Laajimmillaan hankkeen vaikutukset ulottuvat niihin kaikkiin kuntiin, jotka kytkeytyvät joko suoraan tai välillisesti tekopohjavesilaitoshankkeeseen. Vaikutusarvioineissa on käytetty seuraavia tarkastelualueita:

- **Lähivaikutusalue:** Lähialueella tarkoitetaan niitä alueita, joille suoranaiset rakennus- ym. toimenpiteet kohdistuvat harjualueella ja sen ympäristössä sekä putkilinjojen varsilla. Tällä rajauksella ilmenevät mm. merkittävimmät luonnonympäristöön kohdistuvat vaikutukset. Lähivaikutusalueeseen kuuluvat alueet vaihtoehdoissa 1 ja 2 käyvät ilmi *liitteen 1 ja 2* yleissuunnitelmakartoilta.
- **Välitön vaikutusalue:** Välitön vaikutusalue on määritetty käsittämään tekopohjavesilaitoksen ja siihen liittyvien putkilinjojen/ siirtolinjojen lähialueen, jolle merkittävimmät ympäristöön, maankäyttöön ja ihmisiin kohdistuvat vaikutukset tulisivat todennäköisesti kohdentumaan. Tämän rajauksen ohella on hankkeenvaihtoehdossa tarkasteltu painotetusti vaikutuksia Pälkäneellä ja Kangasalla laajemminkin. Tekopohjavesilaitoksen välitön vaikutusalue on karkeasti kuvattu *liitteen 9* kartoilla.
- **Kaukovaikutusalue:** Ympäristövaikutusten arvioinnin nk. kaukovaikutusalueeseen on otettu mukaan kaikki ne kunnat, jotka suoraan tai välillisesti kytkeytyvät tekopohjavesihankkeeseen mukaan toteutuksessa käytettävien alueiden kautta tai olemalla mukana muodostettavassa tekopohjavesiyhtiössä tai kuulumalla siihen kuntien välisten vedentoimitussopimusten kautta. Seuraavassa kuvassa 10 on esitetty kokonaisuudessaan ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkasteltava aluekokonaisuus.



Kuva 10. YVA:ssa tarkasteltava aluekokonaisuus vaihtoehdoissa 1 ja 2.

## 7.2 Muut tarkastelualueet

### *Pohjavesialue*

Harjualueet on luokiteltu pohjavesialueiksi niiden vedenhankintatarpeen ja mahdollisuuden mukaan. Alueet on pyritty rajaamaan mahdollisimman tarkoin todellista pohjaveden virtauskuvaa vastaaviksi. Pohjavesialueiden rajaukset määritellään yleensä alueellisten ympäristökeskusten toimesta. Pohjavesialueet luokitellaan seuraavasti:

- Luokka I; vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue
- Luokka II; vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue
- Luokka III; muu pohjavesialue

Pohjavesialueille on määritelty sekä pohjaveden muodostumisalueen (sisempi alue) että pohjavesialueen (ulompi vyöhyke) raja. Muodostumisalueen sisällä maaperän vedenläpäisevyys on riittävän suuri pohjaveden muodostumista ajatellen. Vedenläpäisevyys laskee muodostumisalueen ulkopuolelle mentäessä siten, että ulomman vyöhykkeen rajalla pohjavettä ei enää muodostu.

Vehoniemen pohjavesialueen pohjoisosan luokittelu muuttuu luokasta II luokkaan I uusien pohjavesialuerajauksien valmistuessa vuoden 2003 lopulla. Käytännössä pohjavesialuetta on pidetty nykyisinkin luokkaan I kuuluvana. Isokankaan harjualueen Syrjänharjun puoleisen alueen luokitus on muutettu samoin luokasta II luokkaan I.

Luonnos Vehoniemen ja Isokankaan-Syrjänharjun pohjavesialueiden rajauksesta ja luokituksesta on esitetty *liitteessä 6* ja Julkujärven-Pinsiönkankaan pohjavesialueen raja-*lius* *liitteessä 13*.

### *Vedenottamon suoja-alue*

Vesilain mukainen suoja-alue voidaan hakemuksesta määrätä pohjavedenotannon ympärille terveydellisistä syistä tai pohjaveden puhtauden säilyttämiseksi (VL 9:20). Suoja-alueen rajat määritellään tulevan vedenotannon toiminnan perusteella huomioiden alueella oleva pohjavedelle riskiä aiheuttava toiminta. Tavase Oy on päättänyt laatia suoja-alesuunnitelman Isokankaan Pälkäneen puoleiselle alueelle ja toimittaa sen tarvittaessa Länsi-Suomen ympäristölupaviraston vahvistettavaksi. *Liitteessä 7* on esitetty luonnos ehdotettavista suoja-alueen rajoista ja luonnos ehdotettavista suoja-alueääräyksistä.

## 7.3 Vaikutusten ajallinen raja-*lius*

Tekopohjavesilaitoksen toiminnan aikajänne on vähintään 100 vuotta. Tämä on mahdollisuuksien mukaan huomioitu vaikutusten arvioinnissa. Näin pitkällä aikavälillä tapahtuvien vaikutusten täsmällinen ennakointi on kuitenkin epävarmaa. Esimerkiksi luonnossa tapahtuvat muutokset ovat riippuvaisia lukemattomista muistakin tekijöistä kuin mihin tekopohjavesihankkeella on vaikutuksia. Pitkäaikaisten vaikutusten luotettavaan arviointiin tulisi kytkeä tämän hankkeen ohella esimerkiksi muiden alueelle kohdistuvien hankkeiden, suunnitelmien ja toimenpiteiden yhteisvaikutusten arviointia samoin kuin luonnonprosessien muutosten huomioimista. Lukuisten vaikutustekijöiden yhteisvaikutuksen karkeakin arviointi on erittäin vaikea tehtävä.

Luontoon tulee ilmastoasiantuntijoiden mukaan vaikuttamaan 100 vuoden aikajänteellä merkittävästi mm. kasvihuoneilmiö, jonka seurauksena esimerkiksi sa-

teet lisääntyisivät, talven keskilämpö kohoaisi ja lumipeite ohenis nykyisestä. Yksiselitteistä käsitystä kasvihuoneilmiön seurannaisvaikutuksista ei kuitenkaan ole. Vaikutusten arvioinnissa ei ole lähdetty spekuloidaan muista tekijöistä aiheutuvilla muutoksilla. Lähtökohtana pitkäaikaisten vaikutusten arvioinnissa on pidetty nykyhetkeä, johon on peilattu hankkeesta mahdollisesti aiheutuvia muutoksia.

Rakentamisvaiheen aikaisia vaikutuksia, jotka monelta osin jäävät lyhytaikaisiksi, on kuvattu erikseen *kappaleessa 8.6*.

## 8 YMPÄRISTÖN NYKYTILAN KUVAUS JA HANKKEEN VAIKUTUKSET

### 8.1 Nykytilan kuvaus

#### 8.1.1 Roineen ja Mallasveden vesistöalue

Tässä kappale perustuu suurelta osin Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry:n Tavase Oy:n tekopohjavesilaitoksen lupahakemusta varten laatimaan tekstiin.<sup>24</sup>

#### *Vesistöalueen yleiskuvaus*

Hankkeen raakaveden otto tapahtuu Roineen Hiedanperänlahdelta Kaivannon kanavan alapuolelta (kts. kuva 11). Tampereen suunnan siirtolinja kulkee Roineen poikki kaakko-luode –suunnassa Hiedanperänlahdelta järven vastarannalle. Valkeakosken siirtolinja sijoittuu vesistöosuksiensa osalta Mallasveden vesistö-alueelle. Mallasvedessä on kaksi vesistönalitusosuutta: toinen Hirvonselällä ja toinen Tyrynlahdella. Lisäksi Painon kylän kohdalla siirtolinja alittaa Mallasveden Painonjoen, joka laskee Mallasveden Kakarinlahteen.

Längelmävesi, joka laskee Kaivannon kanavan kautta Roineeseen, ulottuu pohjoiseen aina Jämsän ja Längelmäen kuntien alueille, jonne on matkaa vesitse noin 60 km. Pohjoisin selkäalue on Säkkiänselkä Längelmäellä. Sieltä reitti jatkuu Orivedelle ja edelleen Sahalahden kautta Kangasalle.

Valuma-alueen pinta-ala on Kaivannossa 2190 km<sup>2</sup> ja järvisyys 16,5 %. Keskivirtaama on 18 m<sup>3</sup>/s.

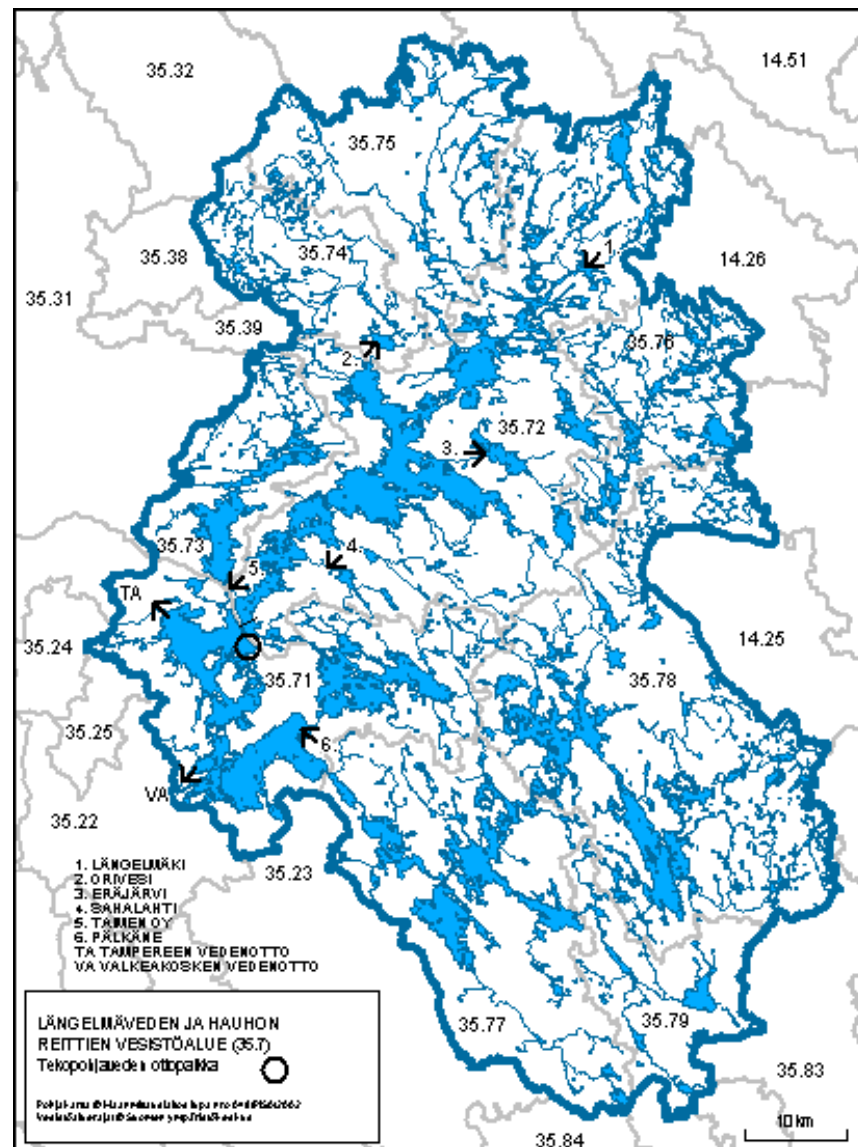
Roine laskee edelleen Tossanselän ja Laajasalmen kautta Mallasveteen, jossa siihen yhtyy idästä laskeva Hauhon reitti. Mallasvesi laskee Valkeakosken kautta Vanajaveteen. Valuma-alueen pinta-ala on Valkeakoskessa 4400 km<sup>2</sup> ja keskivirtaama 41 m<sup>3</sup>/s. Valuma-alueen osuus on noin 16 % koko Kokemäenjoen vesistö-alueesta.

**Taulukko 8.** Pinta-ala- ja syvyystietoja Roineelta ja Mallasvedeltä.

	<b>Roine</b>	<b>Mallasvesi</b>
Yksittäisen osa-alueen ala	187 km <sup>2</sup>	144 km <sup>2</sup>
Järvipinta-ala	55 km <sup>2</sup>	56 km <sup>2</sup>
Suurin syvyys	38 m	32 m

<sup>24</sup> Täydennys tekopohjaveden lupahakemusta varten. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirje nro 198. 18.3.2003.





**Kuva 11.** Raakaveden ottopaikan sijainti Längelmäveden ja Hauhon reittien vesistö-alueella. (Kuva: Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry)

### *Virtaamat ja veden korkeudet*

Seuraavassa taulukossa 9 on esitetty vesistön hydrologiset tiedot.

**Taulukko 9.** Hydrologisia tietoja Längelmäveden ja Hauhon reitin vesistöalueista.

	Valuma- alue km2	järvisyys %	valuma l/s*km2			virtaama m3/s		
			MHq	Mq	MNq	MHQ	MQ	MNQ
Kaivanta	2190	16,5	17	8	4,3	38	18	9,9
Pintele	1645	15,5	18	7	4,4	30	11,5	7,2
Kostianvirta	225	23,3	16	8	4,5	3,6	3,8	1
Valkeakoski	4410	17,7	14	8,5	4,5	76	38	13

Längelmäveden alue ei ole säännöstelty, vaan vettä juoksutetaan Valkeakoskesta luonnonmukaisesti. Veden keskikorkeudet Roineella on esitetty *taulukossa 10*.

**Taulukko 10.** Veden keskikorkeudet (mm) Roineella vuosina 1961-90 Kaivannon asteikolla (NN + 82,74) ilmoitettuna.

Ylivesi	HW	164
Keskiylivesi	MHW	159
<b>Keskivesi</b>	<b>MW</b>	<b>123,2</b>
Keskialivesi	MNW	96
Alivesi	NW	74

Keskiali- ja yliveden ero on ollut 65 cm. Ääriarvojen väli on 90 cm, joten luonnon-tilassakin veden pinta vaihtelee varsin paljon.

#### Veden laatu

Längelmävesi on ollut entisaikoina maan kuulu kauneudestaan ja kirkkaista vesistään. Vesien kirkkaus perustuu valuma-alueen vähäiseen suoalaan verrattuna vaikkapa ruskeavetiseen Näsijärven reittiin. Veden humusleima on siis vähäinen ja vesi soveltuu tässä suhteessa hyvin tekopohjaveden raaka-aineeksi. Ravinne- ja klorofyllipitoisuudet ovat Roineella keskimäärin hieman pienempiä ja vesi kirkkaampaa kuin varsinaisen Längelmäveden alueella.

Myös rehevöityminen on pysynyt vähäisenä, koska alueella ei ole ollut kuormittavaa suurteollisuutta. Taajamat ovat kohtalaisen pieniä ja jätevesien puhdistus on niissä korkeatasoista. Myöskään hajakuormituksella ei ole koko vesistön mittapuutteissa olennaista merkitystä. Paikallisesti hajakuormituksesta johtuva rehevöityminen voi olla kuitenkin huomattavaa.

Längelmäveden rehevyys lisääntyi 1980-luvulla mm. Sahalahden kunnan kuormituksen kasvaessa. Myös kalankasvatus kuormitti tuolloin merkittävästi eräitä alueita. 1980-luvun jälkeen kalankasvatus on lähes loppunut ja asutuksen puhdistamojen kuormitus on saatu hallintaan. Kangasalan kunnan jätevedet, jotka johdettiin Talviahteenlahteen laskevaan Kirkkojärveen, on johdettu siirtoviemärillä Tampereelle vuodesta 1980 lähtien. Pistekuormitus on siten vähentynyt merkittävästi.

Längelmäveden alueella on seuraavat pistekuormittajat yläjuoksulta lukien:

**Taulukko 11.** Längelmäveden alueen pistekuormittajat yläjuoksulta lähtien.

Kuormittaja	Purkualue
Längelmäen kunta	Säkkiänselkä
Oriveden kaupunki	Oriselkä
Eräjärven taajama	Eräjärvi
Sahalahden kunta	Myllyoja
Taimen Oy Huutijärvi	Villikanselkä
Pälkäneen kunta	Mallasvesi (ottoalueen sivussa)

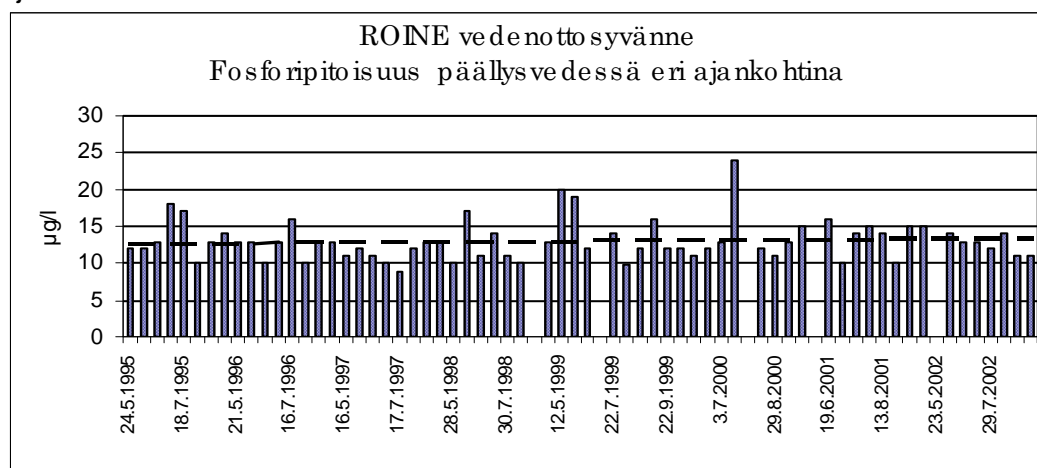
Roineen suunnitellun vedenottoalueen veden yleislaatu on ollut viime vuosien havaintojen perusteella erinomainen/ hyvä. Erinomaisesta luokasta vesi poikkeaa lähinnä kesäaikana näkyvän lievän rehevöitymisen suhteen. Talvella ravinnetaso laskee hyvin alhaiseksi. Alusvedessä ei esiinny merkittävää happivajetta eikä näin ollen rauta- tai mangaaniongelmaa. Längelmäveden reitin alueella on havaittu, että mangaanipitoisuus kohoaa voimakkaasti hapen loppuessa pohjan läheltä. Voimakasta pitoisuusvaihtelua on esiintynyt mm. Masonlahdella Sahalahden kunnan vedenottoalueella. Rehevyuden kurissa pitäminen on siten ensiarvoisen tärkeää myös raakaveden laadun kannalta.

Vuonna 2002 sinilevien biomassa oli Roineen pintavedessä ja Ruskoon tulevas-  
sa vedessä kokonaisuutena pieni. Pintavedessä niiden biomassa vaihteli välillä  
0,03-0,4 mg/l ja Ruskoon tulevassa vedessä välillä 0,008-0,035 mg/l. Yleisesti pii-  
leväkukientojen määrä on viime vuosina vähentynyt. Valtalajina kukinnoissa ovat  
viime vuosina olleet kultalevät.

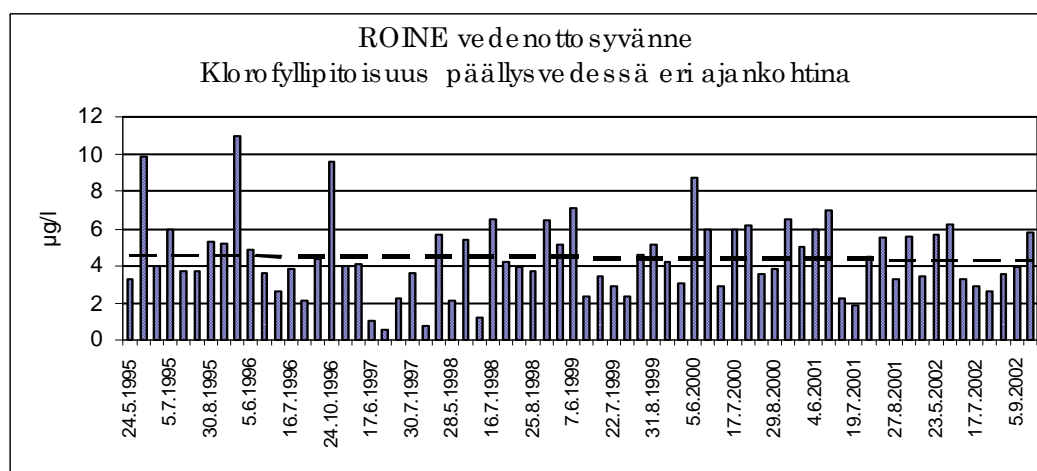
Tampereen teknillisessä yliopistossa on osana laajempaa tutkimusta selvitetty  
tiettyjen lääkeaineiden (mm. särkylääkkeiden) esiintymistä myös Roineen veds-  
sä. Niitä ei tutkimuksissa ole löydetty. Ruskon raakavedestä ei ole Tampereen  
Veden suorittamassa käyttötarkkailussa myöskään havaittu raskasmetalleja eikä  
torjunta-aineita.

Roineen ja Mallasveden yleinen käyttökelpoisuus on Pirkanmaan ympäristökes-  
kuksessa tehdyssä tutkimuksessa<sup>25</sup> todettu hyväksi.

Ruskon vedenpuhdistuslaitoksen vedenottoaika sijaitsee päällyksivedessä Seu-  
raavissa kuvissa on esitetty päällyksiveden fosforipitoisuus ja klorofyllipitoisuus eri  
ajankohtina vuosina 1995-2002.



**Kuva 12.** Fosforipitoisuudet Roineen päällyksvedessä eri ajankohtina vuosina 1995 – 2002.



**Kuva 13.** Klorofyllipitoisuus Roineen päällyksvedessä eri ajankohtina vuosina 1995 – 2002.

<sup>25</sup> Bilaletdin Ä., Podsechin V., Peltonen A. Ja Perttula H. 2002. Virtaukset ja veden laatu roineen ja Mallasveden eri osissa, mallilaskelmat vaihto-  
toehteisille vedenottoaikoille. Pirkanmaan ympäristökeskuksen monistesarja 22.

Fosforipitoisuus on ollut keskimäärin 13 µg/l. Tarkastellulla aikavälillä ei ole todettavissa pitoisuustason muutoksia. Klorofyllipitoisuus on ollut keskimäärin 4,4 µg/l eikä senkään pitoisuus ole muuttunut. Fosforipitoisuutta suurempi vaihtelu klorofyllipitoisuuksissa johtuu levälajiston vaihtelusta eri ajankohtina mm. säätekijöistä johtuen. Sekä fosforipitoisuus että klorofyllipitoisuus ovat keskimäärin karun ja lievästi rehevän tuotantotyyppin rajalla. Karun veden fosforipitoisuus on luokituksen mukaan alle 12 µg/l ja klorofyllipitoisuus alle 4,0 µg/l.

#### 8.1.2 Vehoniemenharju ja Isokankaan-Syrjänharju

Vehoniemenharju – Syrjänharju on luode-kaakkoissuunnassa kulkeva harjujakso, joka on osa Ylöjärveltä Kangasalle ja Pälkäneelle ulottuvaa saumamuodostumaa. Alue on pääosaksi havupuuvaltaista harjumetsää. Metsätyyppien kirjo ulottuu kuivista puolukkatyyppin metsistä aina lehtoihin saakka.

##### *Vehoniemenharju*

Vehoniemenharju on vesimaisemaan, maaseudun kulttuurimaisemaan ja liikenneväylien maisema-alueeseen hallitsevana liittyvä harjualue, joka on geologisesti ja maisemallisesti erittäin merkittävä. Harjualue on myös biologisesti merkittävä sekä monikäytön kannalta merkittävä/ erittäin merkittävä.<sup>14</sup>

Vehoniemenharju on osana Hollolasta Kauhavalle ulottuvaa saumamuodostumaa. Alue käsittää suurehkon (168 ha), varsin jyrkkärinteisen saumaharjuselänteen, joka paikoin on melko kapealakinen. Kaakkoispäässä on selännelaajentuma harjuhautoineen ja –kuoppineen, matalia sivuselänteitä ja –harjanteita. Muodostuman rinteillä on useita edustavia muinaisrantoja, joissa on törmä ja terasseja. Suurin lakikorkeus on 140 m merenpinnan yläpuolella, lähes 60 m Roineen ja Längelmäveden pinnasta. Pääosin selänne on 25-50 m korkea.

Pääosa Vehoniemenharjusta on rauhoitettu luonnonsuojelulain nojalla. Lisäksi Natura 2000 -suojelualue ulottuu Keisarinharjulta Vehoniemenharjun kaakkoispuolelle Isokankaalle, Pälkäneen rajalle saakka. Alueen itäpuolitse kulkee valtatie 12, Tampereelta Lahteen. Harjun laella kulkee vanha maantie sekä metsäautoteitä. Harjulla sijaitsee lisäksi näkötorni sekä automuseo. Harjun kaakkoispuolella on laajahko käytössä oleva soranottoalue.

Vehoniemenharjun alue on geologisen, biologisen, maisemallisen, esihistoriallisen, historiallisen sekä moninais- ja virkistyskäytöllisen merkittävyyden perusteella arvioitu kuuluvaksi arvoluokkaan 2, joka on valtakunnallisesti arvokas ja luonnonsuojelun kannalta merkittävä alue.

##### *Syrjänharju - Isokangas*

Syrjänharjun – Isokankaan alue on Pälkäneen taajaman ja maaseudun kulttuurimaisemiin, osaksi vesimaisemaan ja liikenneväylien maisema-alueeseen liittyvä, ympäristöstään "selvästi erottuva" - "hallitseva", geologisesti ja maisemallisesti merkittävä-erittäin merkittävä sekä biologisesti ja monikäytön kannalta merkittävä harjualue.<sup>26</sup>

Osana Hollolasta Kauhavalle ulottuvaa nk. saumamuodostumaan kuuluva Syrjänharju sijaitsee Pälkäneen kunnan luoteispuolella. Harju kohoa ympäristös-

---

<sup>26</sup> Kontturi, O., Lyytikäinen, A., Punkari, M. & Rajakorpi, A. 1990: Pirkamaan harjuluonto. Tampereen Seutukaavaliitto. Julkaisu B173. Valtakunnallinen harjututkimus 44/1990.

tään noin 50 m korkeuteen. Kaakkoispäässään se on kapea, jyrkkärinteinen ja luoteispäässään se leviää laajaksi Isokankaan deltaksi. Harjun keskellä on peräkkäin lukuisia suppia, joista syvimät ovat 25-35 m. Osa Syrjänharjasta on rauhoitettu luonnonsuojelulain nojalla. Syrjänharjulla, noin kilometri Pälkäneen keskustasta luoteeseen, sijaitsee vesi-/ näkötorni.

Harjun läpi kulkee maantie, jonka varressa on asutus- ja teollisuusalueita. Luoteisimmassa supassa on ampumarata. Isokankaan keskiosassa on neljä soranottoaluetta ja motocrossrata.

Syrjänharjun - Isokankaan alue on geologisen, biologisen, maisemallisen, esihistoriallisen, historiallisen sekä moninais- ja virkistyskäytöllisen merkittävyyden perusteella arvioitu kuuluvaksi arvoluokkaan 3, joka on maakunnallisesti tai läänin alueella merkittävä tai harvinainen alue.

### 8.1.3 Pohjavesiolosuhteet

Vehoniemenharju – Syrjänharju harjujaksolle on tyypillistä hyvin vaihteleva kerosjärjestys, joka käsittää silttiä, hiekkaa, soraa ja moreenia. Moreenia esiintyy sekä välikerroksina että kalliota peittävänä pohjakerroksena. Maakerrosten kokonaispaksuus on Vehoniemenharjulla 50-80 metriä ja Isokankaan – Syrjänharjun alueella 10-70 metriä.

Pohjavesialueen hydrogeologisia olosuhteita kuvaava yleiskartta on *liitteenä 10*. Samassa liitteessä on esitetty pituusleikkauksia pohjavedenpintojen asettumisesta luonnontilassa harjualueen eri osissa.

Pohjavesialueiden kartoituksessa 1990-luvun alkupuolella arvioitiin Vehoniemenharjun alueen antoisuudeksi 1900 m<sup>3</sup>/d. Pälkäneen puolella nykyisen ottamon alueen antoisuudeksi arvioitiin tuolloin 1200 m<sup>3</sup>/d ja Syrjänharjun antoisuudeksi 2400 m<sup>3</sup>/d. Koko harjujakson Kaivannosta Kostianvirtaan antoisuudeksi saadaan näin 5500 m<sup>3</sup>/d.

Parhaiten vettä johtavat hiekka- ja sorakerrokset esiintyvät pääasiassa Vehoniemenharjun luoteisosassa muodostuman itälaidalla, mutta havaintoputken HP 28 (kts. *liite 10*) alueella karkeat kerrokset kääntyvät länteen Roineen suuntaan. Isokankaan-Syrjänharjun alueella karkeimmat, hyvin vettä johtavat kerrokset ovat muodostuman keskiosassa sekä länsilaidalla.

Imeytysalueilla pohjaveden yläpuolisten maakerrosten paksuudet ovat noin 50 metriä. Maakerrokset ovat pääasiassa hiekkaa ja soraa. Ohuina välikerroksina esiintyy hienoa hiekkaa varsinkin imeytysalueella 1. Koeimeytyksissä vesi imeytyi erittäin hyvin maahan.<sup>2</sup>

#### *Vehoniemenharju*

Kangasalan Vehoniemenharjun pohjavesialue voidaan jakaa kahteen selkeään virtauskuvaltaan erilliseen osaan: luoteispuoleiseen Kaivannon kanavaan suuntautuvaan muodostumaan ja kaakkoispuoleiseen Pälkäneen Isokankaaseen rajoittuvaan muodostumaan. Muodostumien välillä on linjalla Naistenlinna – Umpi-perä kallion muodostama lähes pohjois-eteläsuuntainen jakaja-alue, joka jakaa pohjaveden virtauksen luoteeseen kohti Kaivannon kanavaa ja lounaaseen kohti Matilansalmea. Vehoniemenharjun luoteisosalla pohjavesi virtaa jakaja-alueelta muodostuman suuntaisesti luoteeseen purkautuen Roineeseen, erityisesti havaintoputkien HP 32 – HP 36 välisellä alueella. Pohjaveden pinta laskee jakaja-

alueen tuntumassa olevan havaintoputken HP 7 tasosta noin +86,7 m tasoon noin + 84,2 m havaintoputken HP 32 kohdalla Roineen rannalla.

Vehoniemenharjun kaakkoisosalla pohjavesi virtaa pääasiassa muodostuman poikki koillisesta lounaaseen purkautuen harjun länsipuolella oleviin ojiin, pieniin lähteisiin ja mahdollisesti jonkin verran järveen. Pohjaveden pinta on havaintoputkien HP 41 ja HP 43 alueella tasolla noin +99,4 ... +99,7 m laskien tasoon +98,3 ... +98,45 m muodostuman keskeisellä osalla havaintoputkien HP 42 – HP 38 – HP 44 välisellä alueella ja edelleen tasolle noin +88 m purkautumisalueella muodostuman länsipuolella.<sup>2</sup>

Havaintoputket on esitetty *liitekartalla 10*.

### *Isokankaan - Syrjänharju*

Pälkäneen Isokankaan - Syrjänharjun pohjavesialue voidaan jakaa kahteen virtauskuvaltaan selkeästi erilliseen osaan; luoteispuoleiseen havaintoputkelta HP 117 Kangasalan kunnan rajalle ulottuvaan muodostumaan ja kaakkoispuoleiseen Pälkäneen keskustaajamaan suuntautuvaan muodostumaan, johon tekopohjavettä on suunniteltu muodostettavan. Muodostumien välillä on linjalla Kaski-Sipilä – havaintoputki HP 117 – Kangas-Seppälä kallion muodostama lounaiskoillissuuntainen jakaja-alue, joka jatkuu edelleen muodostuman suuntaisena Kangasalan rajalle jakaen pohjaveden virtauksen länteen kohti Pälkäneen vedenottamo ja kaakkoon kohti Mallasvettä.

Isokankaan – Syrjänharjun alueella parhaiten vettä johtavat hiekka- ja sorakerrokset esiintyvät pääasiassa muodostuman lounaislaidalla. Isokankaan luoteisosalla kallion pinta nousee pääsääntöisesti pohjaveden pinnan yläpuolelle. Esimerkiksi havaintoputkelta HP 104 havaintoputkelle HP 117 kallion pinta nousee tasolta + 97,5 tasolle + 110,6 ja Kangasalan kunnan rajan tuntumassa kallion pinta on tasolla noin +135. Iso-kankaan luoteisosan länsilaidalla, havaintoputkien HP 120 ja HP 116 välisellä alueella, kallion pinta laskee pohjaveden pinnan alapuolelle. Painanteessa on verrattain hyvin vettä johtavia hiekka- ja sorakerroksia. Pälkäneen kunnan vedenottamo sijaitsee tällä alueella.

Isokankaan kaakkoisosalla pohjavesi virtaa jakaja-alueelta kaakkoon. Syrjänharjun suuntaan purkautuen Syrjänharjun eteläpuolella oleviin ojiin, lähteisiin sekä Mallasveteen. Pohjaveden pinta on havaintoputkien HP 109 ja HP 129 alueella tasolla noin +95,0 ... +95,7 m. Muodostuman keskeisellä osalla havaintoputkien HP 105 – HP 102 välisellä alueella pohjaveden pinta on tasolla + 93 ... + 92,5 m ja laskee edelleen tasolle noin + 87,7 m purkautumisalueella Mallasveden rannalla.<sup>2 27</sup>

---

<sup>27</sup> Keiniänrannan stabiliteetti. Pälkäneen Isokankaan pohjavesi- ja tekopohjavesitutkimus. Viatek. 17.3.2003.



#### 8.1.4 Kasvillisuus ja eläimistö

##### *Kasvillisuus rakentamisalueilla*

###### Imeytysalue 1

Imeytysalue 1 sijoittuu Vehoniemenharjun eteläosassa harjun lakiosalle, missä kasvillisuus on kuivahkoa harjurinnemäntykangasta. Lakiosa on hakattu noin 15 vuotta sitten ja osa imeytysalueen länsiosasta noin 30 vuotta sitten. Imeytysalueen kasvillisuus on valtaosin välisukcessiovaiheessa. Lakialueen kenttäkerroksen kasvillisuutta leimaa runsaat metsäkastikkakasvustot ja epäyhtenäiset kanerva-, mustikka- ja puolukkavarvustot. Katajapensaat ovat alueelle myös luonteenomaisia ja paikoittain kasvaa metsälauhaa runsaasti.

Lakiosalla puusto on etupäässä nuorta koivua, jonka joukossa kasvaa runsaasti mäntyä. Muutamia yksittäisiä kuusia kasvaa siellä täällä. Puuston tilavuus on noin 30 m<sup>3</sup>/ha. Imeytysalueen länsiosassa on nuori kasvatusmännikkö (alle 40 -vuotias) ja varttunut tasaikäinen kuusikko. Imeytysalueen itäosaa reunustaa varttunut lehtomainen rinnekuusikko ja varttunut tuore rinne­männikkö.

Imeytysalueen ympäristössä kasvillisuus on tuoretta mänty- ja kuusikangasta, kuivahkoa mäntykangas sekä välisukcessiovaiheessa olevaa kuivahkoa harjurinnemäntykangasta. Hieman alempana rinteessä, imeytysalueen länsipuolella on tienlaidassa pieni tuore kuusilehtokuvio. Imeytysalueen itäpuolella, rinte­en ala­osassa, noin 20 metrin päässä imeytysalueesta, on Väärälukon puustoinen luonnon niitty, joka on luonteeltaan edustava sekä maisemallisesti ja luonnonsuojelullisesti arvokas kohde (kuva 14).

Kasvillisuuskartta on *liitteenä 11*.



**Kuva 14.** Imeytysalueen 1 itäpuolella oleva puustoinen luonnon niitty.

###### Imeytysalue 2

Imeytysalue 2 sijoittuu Mustanlukon ja Punamultalukon väliin, harjurinteen yläosalle, lähelle Pahakorven soranottoaluetta. Imeytysalueen kasvillisuus on puolukkavaltaista häränsilmä-puolukka -tyypin mäntykangasta. Puusto on noin 40-60

-vuotiasta männikköä. Imeytysalueen ympäristössä on myös häränsilmäpuolukka -tyypin mäntykangasta, kun suppien rinteet ovat lähinnä tuoretta kuusi-kangasta. Vain Punamultalukon länsipuolella kasvillisuudessa on puolilehdon piirteitä.

Hankkeen imeytysalueista alue numero 2 on ainoa, mistä tavattiin itse imeytysalueelta tai sen läheisyydestä useita tyypillisiä harjukasveja<sup>28</sup> tai kasveja, jotka suosivat aukkoisia harjun rinteitä. Näitä ovat kangasajuruoho, häränsilmä, sarjatalvikki ja keltatalvikki. Alueelta on lisäksi tieto keltamaitteesta<sup>29</sup> (v. 1987), Vanhoilta kasvupaikoilta laji on hävinnyt, mutta keltamaitetta kasvaa imeytysalueen pohjoispuolella lähellä soranottoaluetta.

### Imeytysalue 3

Imeytysalue 3 ja sen lähiympäristö on kasvillisuudeltaan imeytysalueista ja niiden lähialueista monipuolisin. Imeytysalue sijoittuu Punamultalukon eteläpuolelle kahden supan väliin ja harjun rinteiden yläosaan. Imeytysalueen eteläpään kasvillisuutta leimaa heinäisyys ja nuori puusto. Alueen pohjoispäässä on nuori taimikko ja alueen keskiosassa on nuori sekapuumetsäkuvio. Imeytysalue rajautuu pohjoisessa tuoreeseen kuusikankaaseen. Länsipuoleisen supan pohjoisreunalla on pienialaisesti jäkäläpeitteinen paisterinne. Supan pohjalla on maitohorsma-metsälauha-metsäkastikkavaltainen taimikko.



**Kuva 15.** Imeytysalueen 3 pohjoispäässä on nuori taimikko.

### Imeytysalue 4

Imeytysalue 4 sijoittuu Isokankaan eteläosiin. Imeytysalue on kasvillisuudeltaan valtaosin kuivahkoa tai tuoretta koivu- ja mäntykangasta. Mäntykangaskuvioiden kasvillisuutta leimaa varvut, mutta koivukankaan aluskasvillisuudelle on ominaista metsäkastikka. Imeytysalueen lähialueen metsät ovat lähinnä nuori ja harvennettuja havupuumetsiä. Ampumaradan puoleinen rinne on kasvillisuudeltaan lehtomaista ja saa paikoin puolilehdon piirteitä. Rinne on pääosin hakattu noin 10-15

<sup>28</sup> Jalas, J. 1950: Zur Kausalanalyse der Verbreitung einiger nordischen Os- und Sandpflanzen. Ann. Bot. "Vanamo" 24(1): I-XII + 1-362.

<sup>29</sup> Heikkinen, R. & Toivonen, H. 1987: Harjukasvien ja edustavan harjukasvillisuuden inventointi Hämeen läänissä. Pirkanmaa. Liitteenä harjukohteiden kuvaus. 30.12.1987.



vuotta sitten. Alueen eteläosa rajautuu tuoreen kankaan kuusikkoon ja nuoreen tuoreen kankaan männikköön. Imeytysalueen halki menee sähkölinja, miltä tavattiin niukasti keltamaitetta.



**Kuva 16.** Imeytysalueen 4 tuoretta mäntykangasta.

#### Kaivoalueet

Kaivoalueella 1 kasvillisuus on pääasiassa tuoretta kuusi- ja koivukangasta. Alueen itäosassa tuore kangas muuttuu kuivahkoksi kankaaksi.

Kaivoalueella 2 kasvillisuus on tuoretta ja lehtomaista kangasta. Alueen keski-osalla puusto on varttunutta kuusimetsää. Etelä-, pohjois- ja itäosassa puusto on nuorta havupuuvaltaista sekametsää sekä nuorta mäntysekametsää.

Kaivoalueen 3 kasvillisuus on varsin monipuolista. Vanhainkodin pohjoispuolella kasvillisuus on kuivahkoa mäntykangasta. Puusto on nuorta männikköä ja kaakkoisosa on äskettäin hakattu. Pienen soranmontun länsi- ja eteläpuolella kasvillisuus on kuivahkoa mäntykangasta sekä tuoretta ja lehtomaista kuusi- ja havupuukangasta. Syrjänharjun luonnonsuojelualueen pohjoispuolella kasvillisuus on kuivahkoa kangasta, missä on kuivan kankaan laikkuja. Puusto on nuorta mäntyä.

#### Siirto- ja paineputkilinjat

Laajat peltoalueet keskellä sijaitsevine metsäsaarekkeineen ovat leimaa-antavia Kangasalan Vehoniemenkylän, Pälkäneen Uusi-Mälkilän ja Mälkilän sekä Valkeakosken Painon alueilla. Kasvillisuus on pääasiassa tavanomaista metsäkasvillisuutta ja peltojen ympäristössä kulttuurivaikutteista. Pälkäneen Huhti-Hirvon sekä Valkokosken Painon alueilla metsäkasvillisuus on hieman rehevämpää kuin muualla esim. lehtomaista kangasmetsää esiintyy laajasti Valkeakosken Painon alueella. Valkeakosken siirtolinjan läheisyydessä on muutama perinnebiotooppi.

### Hiedanperän lehtometsä

Roineen Hiedanperän lahden rannassa oin rehevä tervaleppä-harmaaleppävaltainen lehto, jonka pinta-ala on noin 4,3 ha. Alueen pohjoisosassa lehdon sukkessio edennyt jo kuusettumisvaiheeseen. Keskiosissa ja eteläreunassa osittain kosteamman pohjan ansiosta kuusella ei vielä suurestikaan kasvualaa. Alueen eteläosa valoisampaa lehtoa, missä valtapuuna tervaleppä, harmaaleppänsä osuus on myös huomattava.

Keskiosissa ja pohjoiseen päin siirryttäessä harmaaleppänsä osuus lisääntyy ja runkopuiden läpimitta kasvaa jopa lähelle 30 cm rinnankorkeudella. Lehdon kenttä- ja pohjakerroksessa tyypillistä lehtokasvillisuutta: lehtokuusama, koiranheisi, pohjanpunaherukka, humala, näsiä, punakoiso ja sinivuokko.

Pystylahopuun määrä on paikoittain erittäin runsas. Alueella on tasaisesti niin tervaleppä- kuin harmaaleppäpötkelöitäkin. Lahoaste vaihtelee ja lahoppuujatkuvuus on selvä.

### *Selvitysalueen eläimistö*

Hyönteisselvityksessä ei löydetty yhdenkään valtakunnallisesti uhanalaisen tai silmälläpidettävän hyönteislajin esiintymää imeytysalueilta. Valtaosa imeytysalueiden pinta-alasta ja niitä ympäröivästä alueesta arvioitiin selvityksessä hyönteistöllisesti vähäarvoiseksi. Perusteena tähän ovat hyönteisten ravintonaan käyttämien erityisten harjukasvien vähyys tai suoranainen puuttuminen sekä paahdeympäristöjen (matala kasvillisuus, lämmin rinne) niukkuus. Imeytysalueiden metsäisillä osilla on hyvin niukasti tai ei ollenkaan lahoppuustollista potentiaalia uhanalaisten hyönteisten elinympäristöksi. Siirtopumppaamon sijoitusvaihtoehdoille ei ole tiedossa hyönteistöllisesti merkittäviä perustelueroja.

Lintuselvityksessä ei todettu alueelta uhanalaisia lintuja. Yleisimmät linnut imeytysalueilla olivat metsäkirvinen, harmaasieppo, leppälintu, peippo ja vihervarpunen. Nämä lajit esiintyvät pesivinä kaikilla imeytysalueilla. Imeytysalueilta 1 ja 2 havaittiin kaksi valtakunnallisesti silmälläpidettävää lajia.

### Imeytysalue 1

Imeytysalueelta 1 todettiin 90 perhoslajia, niistä faunistisesti mainittavimpia ovat punavaippamittari, jättiharmomittari, idänritariyökkönen, keltajaloyökkönen, orapihlajayökkönen ja täplätarhayökkönen. Punavaippamittari on Pirkanmaalla harvinainen, vain kymmenkunta kertaa tavattu laji, ja sen esiintymä imeytysalueella on alueellisesti merkittävä. Kuoppapyyntynein tavattu kovakuoriaislajisto on pääasiassa yleistä, osin kuitenkin avoimien niitty-/ketoympäristöjen suosijalajeja. Harvinaisin havaittu laji oli *Platydacus fulvipes* –lyhytsiipinen.

Alueen linnusto on tavanomaista metsälajistoa. Pesimälinnustoon kuuluvat mm. varis, keltasirkku, käki, töyhtötiainen ja pajulintu. Kaikkiaan lajeja tavattiin 14 lajia. Alueella ruokailee myös pyy. Käki on valtakunnallisesti silmälläpidettävä.

## Imeytysalue 2

Uhanalaisia lajeja ei löydetty, mutta imeytysalueen läheisyydessä, viereisellä sorakuoppa-alueella, esiintyy maitepunatäplä<sup>30</sup>. Motocross -radan ja vallin alueelta löydettiin yksi selvästi kuivia niittyjä ja ketoja suosiva päiväperhoslaji, idänniityperhonen. Syöttiärsillä tavoitettiin lisäksi kolme synkkämaayökköstä. Laji on tyyppillinen harjualueiden avomaiden asukki, joka on suuresti hyötynyt vanhoista sorakuopista.

Alueelta tavattu kovakuoriaislajisto on melko tavanomaista, joskin joukossa on useita hiekkaisia avomaita suosivia lajeja, kuten *Pterostichus lepidus*, *Amara tibialis* ja vaskiturilas. Motocross –radan alueelta tavattiin myrkkypistiäisiä.

Imeytysalueella 2 on imeytysalueista monipuolisin linnusto. Alueelta tavattiin kaikkiaan 19 lajia. Pesimälinnustoon kuuluvat mm. käki, hömötiainen, järripeippo, keltasirkku, sirittäjä, räkättirastas, västäräkki ja kulorastas. Alueelta tavattiin myös naarasteeri, mutta vain yhden kerran (kesäkuun alussa). Ei saatu viitteitä pesästä eikä poikueesta, joten pesintä alueella on epätodennäköistä. Teeri on valtakunnallisesti silmälläpidettävä.

Imeytysalueen eteläpuolella elää Punamultalukon vanhassa rinnekuusikossa uhanalainen liito-orava. Maaliskuussa 2003 löydettiin yhden puun tyveltä lajille ominaisia papanoita.

## Imeytysalue 3

Imeytysalueelta 3 on runsas perhoslajisto (101 lajia). Tämä heijastaa monipuolista ympäristöä. Perhosista faunistisessa mielessä mainittavimmat lajit ovat jättiharmomittari, nokisiipi, keltajaloyökkönen ja tummaruskoyökkönen. Puiden runkojäkelillä elävä<sup>31</sup> nokisiipi on näistä alueellisesti merkittävin havainto. Kohteen suvan paahderinteessä todettiin neljä suorasiipislajia, joista kangassirkka on mainittavin. Laji esiintyy jyrkässä matalakasvuisessa rinteessä.

Imeytysalueen linnusto on lajistollisesti hyvin niukka. Alueelta tavattiin vain viisi lajia: metsäkirvinen, harmaasieppo, leppälintu, peippo ja vihervarpunen.

## Imeytysalue 4

Imeytysalue on hyönteislajistoltaan vaatimaton. Alueelta todettiin vain 12 perhoslajia, kaksi kovakuoriaislajia, yksi suorasiipinen ja yksi ludelaji.

Alueelta tavattiin 14 lintulajia. Linnusto on varsin tavanomaista. Pesimälinnustoon kuuluvat mm. västäräkki, punakylkirastas, punatulkku, pajulintu, hippiäinen, sepelkyyhky, metsäkirvinen, töyhtötiainen ja pajulintu.

## Pakaraisten metsä

Pakaraisten metsä on tärkeä liito-oravametsä. Alueelta löydettiin neljä haapapuu- ta, joiden tyvellä oli papanoita. Koska Pakaraisten metsä on luonteeltaan luonnon- tilankaltainen sekametsä on oletettavaa, että alueella elää varsin vahva liito-

<sup>30</sup> Salokannel, J., Kirjavainen, J. & Mattila, K. 2001; Maitepunatäplän (*Zygaena filipendulae*) esiintymä Kangasalla. - Diamina 2001. s 15.

<sup>31</sup> Marttila, O., Saarinen, K., Haahtela, T. & Pajari, M. 1996: Suomen kiitäjät ja kehrääjät. - WSOY. Porvoo 1996.

oravakanta. Papanahavainnot keskittyivät tienvarren läheisyyteen ja alueen eteläosiin. Sähkölínjan läheisyydestä ei havaittu liito-oravasta merkkejä.

#### Hiedanperän lehtometsä

Lehdon linnustoon kuuluvat mm. pikkutikka, lehtopöllö ja palokärki. Tuulihaukka pesii lehdon eteläpuolella, pellon reunalla olevassa vanhassa männyssä.

Lisäksi lehdosta löytyy runsaasti uhanalaisen linnun eri-ikäisiä syöntijälkiä lahoppökölöistä. Valtaosa näistä on todettu olevan 2-3 vuoden ikäisiä. Tuoreita syöntijälkiä on todettu vain muutamasta harmaaleppäpökölöistä. Lehdon pohjoisosasta lisäksi löydetty lajille tyypillisiä ns. yöpymiskoloja. Hiedanperän reviiri ei ole tällä hetkellä vakituisesti asuttu, mutta alue lajille merkittävän tärkeä vuotuinen ruokailualue varsinkin talviaikana, jolloin linnut ovat täysin riippuvaisia lahoppuussa talvehtivasta hyönteisfaunasta. Alue on mahdollisesti lajille merkittävä pesimäaikainen tukialue.

#### *Kalasto*

Vuosilta 1997-2000 kootun kirjanpitokalastusraportin<sup>32</sup> mukaan on Roineella tärkein saaliskala kokonaissaalista tarkasteltaessa hauki. Seuraavina ovat kuha, lahna ja siika, joiden osuus on ollut noin 10-15 % kokonaissaaliista. Siian osuus on viime vuosina kasvanut. Roineen kalastoon kuuluvat myös mm. ahven, särki, muikku, kuore, järvilohi, taimen, puronieriä, nieriä ja made. Muikun kanta vaihtelee ja tällä hetkellä kanta on heikko. Järveen on istutettu kirjolohta, planktonsii-kaa, järvilohia, suutaria, järvitaimenta, kuhaa, harjusta, puronieriää ja haukea sekä täplärappua<sup>33</sup>.

Tärkein saaliskala Mallasvedellä on ollut lahna, jonka osuus on ollut parhaimmillaan lähes 70 % kokonaissaaliista. Toisena on ollut hauki. Muikku on myös ollut tärkeä saaliskala 1980 –luvun loppupuolella, mutta nykyinen kanta heikko. Mallasveden kalastoon kuuluvat myös mm. ahven, särki, kuha, siika, kuore, taimen ja made. Järveen on istutettu mm. haukea, kuhaa, taimenta, järvilohia sekä täplärappua.

#### *Hiedanperän pohjaeläimistö*

Hiedanperänlahdelta laaditun pohjaeläinselvityksen mukaan pohjaeläimistö koostuu pääasiassa surviaissäskentoukista, joiden lisäksi tavataan harvasukamatoja, päiväkorennon toukkia ja vesiperhosen toukkia, liejukotiloita sekä hernesimpukoita. Lajisto koostuu ravinteikkaan pohjan lajeista melko karun pohjan lajeihin. Pohjaeläimistön tiheys ja biomassa ovat kohtalaisen pieniä.

---

<sup>32</sup> Pyyvaara, P. 2001. Roineen-Mallasveden-Pälkäneveden kalastusalueen kirjanpitokalastusraportti vuosilta 1997-2000. Pirkanmaan kalatalouskeskuksen tiedonantoja nro 46.

<sup>33</sup> Pyyvaara, P. 2002: Roineen-Mallasveden-Pälkäneveden kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma sekä raputaloudellinen suunnitelma vuosille 2001-2005. Pirkanmaan kalatalouskeskus.

### 8.1.5 Kaavoitustilanne ja nykyinen maankäyttö

#### *Maakuntakaava*

Maakuntakaavaluonnoksen suunnittelu on käynnissä. Valmisteluvaiheen kuuleminen tapahtuu syksyllä 2003.

#### *Seutukaava*

Voimassa olevassa seutukaavassa tekopohjavesihankkeen imeytysalueet ja kaivoalueet sijoittuvat SL- (Luonnonsuojelualue), MU- (Maa- ja metsätalousvaltainen alue, jolla on ulkoilun ohjaamistarvetta) ja A- (Taajamatoimintojen alue) alueille.

Pälkäneen puolella taajaman pääkasvusuunniksi on osoitettu teollisuustoimintojen alueiden osalta Syrjänharjun itäpuoli ja taajamatoimintojen alueiden osalta Syrjänharjun länsipuoli.

Ote seutukaavasta on esitetty *liitteessä 4*.

#### *Yleiskaava*

Kangasalan puoleisella harjualueella Vehoniemen harjualueen osayleiskaavassa tekopohjavesihankkeen imeytysalueet ja kaivoalue 1 sijoittuvat lähes kokonaisuudessaan kaavan mukaiselle SL- (Luonnonsuojelualue) alueelle ja pieneltä osin VR- (Retkeily- ja ulkoilualue) alueelle (kts. *liite 4*). Osa imeytysaluetta 2 on myös EO -alueen osaa (alueen osa, jolla maa-ainesten otto on luvanvaraista). Kaivoalue 2 sijoittuu AT- (Kyläkeskuksen alue) ja M- (Maa- ja metsätalousvaltainen alue) alueille. Suunniteltu raakavesipumppaamo sijoittuu rantaosayleiskaavan MU-2 (Maa- ja metsätalousvaltainen alue, jolla on ympäristöarvoja) -alueelle. Rantaosayleiskaavan osalta valitusprosessi KHO:ssa on kesken, mutta valitus ei koske suunnittelualueelle sijoittuvaa rantaosayleiskaavan osaa.

Pälkäneen puolella harjualueella imeytysalue sijoittuu Isokangas-Kollolan osayleiskaavan mukaiselle MY- (Maa- ja metsätalousvaltainen alue, luonnonsuheteiltaan ja maisemaltaan arvokas) alueelle sekä sl-1 (arvokkaan luonnonympäristön alue) aluerajauksen sisään (kts. *liite 4*). Kaksi kaivoaluetta sijoittuu Kirkonseudun osayleiskaavan AP- (Pientalovaltainen asuntoalue) ja VL- (Lähivirkistysalue) alueille. AP-alue on asemakaavoittamatonta ja toteutumattomaa aluetta.

#### *Asemakaava*

Kaksi kaivoaluetta sijoittuu Pälkäneen kunnan Valtatien 12 rinnakkaistien asemakaavassa MU- (Maa- ja metsätalousalue, jolla on ulkoilun ohjaamistarvetta ja ympäristöarvoja) alueelle.

#### *Maankäyttö*

Tarkasteltava tekopohjavesilaitosalue sijoittuu Pälkäneen paikallistien (tie numero 13982) ja valtatie 12 väliin. Harjualue on suurelta osin maa- ja metsätaloukskäytössä. Lisäksi harjualueella harjoitetaan soranottoa. Harjun reuna-alueilla on jonkin verran asutusta. Pääosin asutus on keskittynyt vanhan maantien varrelle. Suurimpia astutuskeskittymiä harjualueella ovat Vehoniemen kylä sekä Taus-tin asuntoalue Pälkäneen kunnan puolella. Taustin asuntoalueen vieressä sijaitsee Kankaanmaan teollisuusalue, joka on Pälkäneen ainoa merkittävä teollisuus-alue.

Hankkeen välittömällä vaikutusalueella (kts. *liite 9*) sijaitsee 34 maatilaa, jotka ovat erikoistuneet mm. lypsykarjan, broilerin ja lihakarjan kasvatukseen sekä erikoiskasvien (mm. peruna, vihannekset, sokerijuurikas ja taimistot) viljelyyn.<sup>34</sup>

Välittömän vaikutusalueen maapinta-ala on noin 2790 ha, josta maatalouskäytössä on noin 30 % eli noin 840 ha. Metsätalouskäyttöön soveltuvien alueiden pinta-alaksi arvioidaan myös noin 30 % kokonaispinta-alasta, arvio perustuu Maanmittauslaitoksen maastotietokanta-aineistoon. Vaikutusalueella harjoitetaan monipuolista maanviljelyä. Kangasalan puolella vaikutusalueella sijaitsevista pelloista 71 % on kotieläintilojen viljelyssä ja kasvintuotantotilojen viljelyssä on 21 %. Pälkäneen puolella vaikutusalueella sijaitsevista pelloista yli 95 % on kotieläintilojen tai erikoiskasveja viljelevien tilojen käytössä ja loput 5 % viljanviljelyssä. Kotieläintiloilla on maidon, naudanlihan, lampaiden ja lihasiipikarjan tuotantoa ja erikoiskasveja viljelevillä tiloilla on mm. perunan, sokerijuurikkaan, vihannesten, porkkanan, mansikan sekä taimien tuotantoa.

#### 8.1.6 Maanomistus

Valtaosa maanomistuksesta välittömällä vaikutusalueella on yksityisessä omistuksessa. Muita maanomistajia alueella ovat Tampereen kaupunki, Pälkäneen ja Kangasalan kunnat, Suomen valtio sekä useat, etenkin soranottoon liittyvät yritykset. Valtaosa maa-ainesten ottoon varatuista alueista on yksityisten tai yritysten omistuksessa.

Hanketta varten lunastettavien tai vuokrattavien alueiden ja käyttöoikeusalueiden yhteismäärä on noin 35 ha, joista 22 ha on yksityisten omistamia alueita. Alueista noin 9 ha tulee tilapäiseen, työnaikaiseen käyttöön.

#### 8.1.7 Vesihuollon tilanne

Kangasalan ja Pälkäneen kunnissa on määritetty vesihuoltolaitoksen toiminta-alueet. Vesijohtoverkoston ja jätevesiviemäriverkoston toiminta-alueena Pälkäneen keskustaajaman alueella on asemakaava-alue vähäisin poikkeuksin, Kangasalan vesilaitoksella on toiminta-alueet erikseen vesijohto-, jätevesiviemäri- ja hulevesiviemäriverkostolle. Molemmat kunnat ovat käynnistämässä vesihuollon kehittämisselvitystä vuoden 2003 aikana.

Kangasalan ja Pälkäneen puolella on kiinteistöjen omia pohjavesikaivoja (kuilu-kaivoja ja porakaivoja). Välittömällä vaikutusalueella sijaitsee elokuussa 2002 tehdyn kartoituksen mukaan noin 70 kaivoa, joista noin 40 Kangasalan ja 30 Pälkäneen puolella. Vehoniemen kylässä on vesiosuuskunta, jolla on oma porakaivo<sup>2</sup>.

Pälkäneen taaja-asutusalueilla kulkee kunnan omistamia vesijohtoja ja viemäreitä. Myttäläntien varrella viemäriinja ulottuu Onkkaalan kylään asti, josta linja jatkuu Mallasveden rantaan Kinnalaan Mällinojan pumppaamolle. Vesijohtolinja ulottuu Myttäläntien varrella Huhdin kylään asti.<sup>35</sup> Harjuaalueella sijaitsee myös Pälkäneen kunnan Kinnalan vedenottamo.

Kangasalan Hiedanperän alueella otetaan talousvettä lisäksi suoraan Roineesta. Järvivettä käyttäviä kiinteistöjä on seitsemän, joista yksi on ympärivuotisessa käytössä ja kuusi loma-asuntoja.

---

<sup>34</sup> Tikanmäki R. maaseutuasiamies, Pälkäne ja Mäkelä M. maaseutuasiamies, Kangasala. Kirjalliset tiedonannot 6. ja 11.3.2003.

<sup>35</sup> Pälkäneen kunnan vesihuoltoverkostokartat 2002.

Tekopohjavesilaitoshankkeeseen liittyen alueella on lisäksi seuraavat rakenteet:

- rakennettu pohjavesikaivo, K1 joka pumppaa vettä Kangasala- Sahalahti suuntaan rakennettua PVC 280 PN 10 pitkin
- kaivon K1 yhteydessä on väliaikainen laitesuoja veden alkaloinnille ja virtaamamittaukselle
- rakennettu pohjavesikaivo K2 ja tämän yhteydessä betonirenkaista rakennettu mittauskaivo, jossa ei ole mittaria (ei tuotantokäytössä)
- rakennettu pohjavesikaivo K3 (ei tuotantokäytössä)
- pohjaveden havaintoputkia noin 90 kpl

#### 8.1.8 Asutus ja yritystoiminta

Varsinaisella Vehoniemen-Isokankaan harjualueella on vain vähän asutusta. Sen sijaan harjun reuna-alueilla on jonkin verran pientalovaltaista asutusta. Kangasalan Vehoniemenkylä, Varala ja Raikku sekä Pälkäneen Tausti, Syrjänharju ja Epaalan läntiset osat ovat alueen asutuskeskittymiä. Kotitalouksia alueella on noin 300. Lisäksi on mökkejä ja muita kiinteistöjä, joissa ei asuta vakituisesti.

Vehoniemen-Isokankaan harjualueella ja sen läheisyydessä maa- ja metsätalous työllistää sekä Kangasalan että Pälkäneen puolella. Pälkäneellä alkutuotannon osuus elinkeinoista on 13 %, Kangasalla vain kolme prosenttia on maa- ja metsätalouden työpaikkoja.<sup>36 37</sup>

Harjualueen soranotto työllistää sekä paikallisia että muiden kuntien yrittäjiä. Yhteensä soranottolupa on myönnetty 12 toimijalle, joista kahdeksan on ulkopaikkakuntalaisia.

Pälkäneen keskustaajaman pohjoisosassa sijaitseva Kankaanmaan teollisuusalue on huomattava kunnan yritystoiminnan alue, jossa toimii noin 20 yritystä. Yritysten toimialat vaihtelevat erityyppisestä teollisuustuotannosta korjaustoimintaan. Yritysaluetta pyritään laajentamaan, sillä Kankaanmaan alueelta on myynnissä teollisuustontteja. Kankaanmaan läheisyydessä sijaitsee myös taimituotantoa harjoittaja Saarioisten Taimistot, joka työllistää useita henkilöitä.

Kangasalan puoleisella harjuosalla yritystoiminta on vähäistä. Naistenlinnan läheisyydessä sijaitsee broilerkasvattamo. Lisäksi alueella on pienimuotoista yritystoimintaa, kuten kyläkauppa.

## 8.2 Vaikutukset ympäristöön ja luonnonoloihin

### 8.2.1 Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen

Tekopohjavesilaitosalueella yhdyskuntarakenne on väljä ja suojele- ja virkistysaluepainotteinen. Hankkeen vaikutukset kohdealueen nykyiseen yhdyskuntarakenteeseen jäävät siten vähäisiksi.

Tekopohjavesilaitosalueella rakentamista rajoittaa nykyisellään kaavoituksen ohella mm. ympäristönsuojelulaki (pohjavesien pilaamiskielto) ja luonnonsuojelulaki (Natura 2000 -alue). Tekopohjavesihanke ei sellaisenaan tuo uusia rajoituksia yhdyskuntarakenteen kehittymiselle. Tekopohjavesihankkeeseen kytkeytyvät, Pälkäneen puoleiselle alueelle luonnostellut suoja-alue määräykset (kts. liite 7) ei-

<sup>36</sup> <<http://www.palkane.fi/yleis/yleis.htm#elink>>, 14.11.2002.

<sup>37</sup> <[http://www.kangasala.fi/tilastot/elink/tyo\\_el/index.htm](http://www.kangasala.fi/tilastot/elink/tyo_el/index.htm)>, 14.11.2002.

vät myöskään aiheuta sellaisia rajoituksia nykyisille tai tuleville toiminnoille, jotka estäisivät alueen käytön nykyisellä tavalla.

Pälkäneen kunnan kasvu elinkeino- ja asutustoiminnan osalta on suunniteltu suuntautuvaksi pääosin pohjoiseen, tekopohjavesilaitosalueelle. Kankaanmaan alue on Pälkäneen kunnan yleiskaavallisissa suunnitelmissa ainoa teollisuudelle osoitettavissa oleva laajenemisaalue. Alueella on vielä asemakaavassa osoitettuja, rakentamattomia tontteja. Pohjoisen suunta on myös luonteva asutuksen laajenemissuunta. Tuleva maankäyttö voidaan monelta osin sopeuttaa suunnittelulla ja toteutuksella toimimaan alueella yhdessä tekopohjavesihankkeen kanssa niin, ettei toiminnasta aiheudu merkittäviä riskejä pohjavedelle. Hankkeen toteuttamisen johdosta pohjavesien suojeluun jouduttaneen kuitenkin panostamaan nykyistä enemmän. Viime kädessä tiettyjen toimintojen sijoittumisesta tekopohjavesilaitosalueelle päättävät kunnan ja alueellisen ympäristökeskuksen rakennus-, maankäyttö- ja ympäristönsuojeluviranomaiset.

Raakavesipumppaamon sijoittaminen suunnitelman mukaisesti Hiedanperänlahdelle ei estä kaavassa osoitetun rantarakennusoikeuden toteuttamista.

Valkeakosken siirtolinjan rakentaminen mahdollistaa putkilinjauksen varrella olevan asutuksen kytkemisen edullisesti kunnallisen vesi- ja viemäriverkon piiriin. Vesihuollon toiminta-alueen laajeneminen saattaisi lisätä rakentajien kiinnostusta kyseisiä alueita kohtaan. Se vaikuttaako toiminta-alueen laajeneminen yhdyskuntarakenteen kehittymiseen, riippuu kunnallisista rakennuslupa- ja kaavoituspäätöksistä. Muilta osin putkilinjoilla ei ole vaikutusta nykyiseen yhdyskuntarakenteeseen tai sen kehittymiseen. Nykyinen yhdyskuntarakenne joudutaan huomioidaan putkilinjojen suunnittelussa ja tulevaa rakentamista putkilinjaukset voivat rajoittaa ainoastaan rakenteiden sijoittumisen osalta. Putkilinjauksen päälle ei voida sijoittaa esimerkiksi rakennuksia. Sen sijaan tieyhteyksien toteuttamiseen putkilinjaukset eivät vaikuta.

### 8.2.2 Vaikutukset rakennettuun ympäristöön

Nykyisellään laitoksen rakentamisalueen välittömässä läheisyydessä harjualueella ei ole rakentamista. Hiedanperänlahti on pääasiassa metsä- ja peltoaluetta, joskin lähellä on harvaa asutusta.

Hankkeen johdosta rakennettavia uusia rakennelmia ovat raakaveden pumpaamorakennus ja sen viereinen imuallas, josta näkyvät maan päälle ilmanvaihtoputkisto ja kulku- ja huoltoluukut, imeytysalueiden putkistot (maan päällä olevat sadetusputket), sähköventtiilikaivoihin liittyvät sähkö-/kaukovalvonta-automaatiokeskus, pohjavesikaivot ja mittauskaivot, pohjaveden siirtopumppaamo ja vesisäiliö (osittain rinteessä), siirtoputkistot (maan alla), kaivoalueiden 2 ja 3 huoltorakennukset sekä sähkökaapelit, puistomuuntamo siirtopumppaamon läheisyydessä ja sähkö- ja automaatiokeskukset.

Laitosrakennelmat tulevat uusiksi ympäristön elementeiksi harjualueelle ja Hiedanperänlahteen. Tulevista rakenteista huolimatta alueen luonne säilyy edelleen maaseutumaisena ja väljänä, sillä kaiken kaikkiaan rakennetun ympäristön osuus jää edelleen vähäiseksi koko Vehoniemen-Isokankaan harjualueen mittakaavassa.

Siirtolinjat eivät vaikuta nykyiseen rakennettuun ympäristöön. Tulevaisuudessa tehtävissä uusissa rakennushankkeissa siirto- ja putkilinjojen sijainti joudutaan kuitenkin huomioimaan. Kulkuväylien toteuttaminen putkilinjojen päältä on mah-



dollista, mutta rakennuksia putkilinjojen päälle ei voida tehdä. Putkilinjaukset eivät kuitenkaan sijoitu sellaisille alueille, joilla tulevaisuudessakaan olisi ennakoitavissa tiivistä rakentamista. Näin putkilinjojen rakentamisella ei ole merkittävää vaikutusta rakennettuun ympäristön muotoutumiseen tulevaisuudessakaan.

### 8.2.3 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriperintöön

#### *Maisemavaikutukset maaosuuksilla*

Koko Vehoniemen-Isokankaan harjualueen kannalta maisemavaikutukset jäävät vähäisiksi, sillä tekopohjavesilaitosalueet kattavat vain pienen osan harjusta. Sen sijaan paikoittain laitosrakennelmien alueilla lähimaisemat muuttuvat merkittävästi.

Hankkeeseen liittyvät putkilinjat sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan olevien kulkuväylien ja mm. sähkölinjojen yhteyteen (kts. *liite 1*). Putkilinjoista aiheutuu eniten maisemallista vaikutusta rakentamisaikana, mutta jonkin verran myös pysyvää vaikutusta, sillä putkilinjoilla puuston kasvua joudutaan rajoittamaan. Putkilinjan rakentamisalueille syntyy rakentamisaikaisia vaikutuksia muun muassa maan kaivusta ja ylijäämämaiden kuljetuksista. Rakentamisen jälkeen maataloustoiminta voi peltoalueilla jatkua. Siten pysyvää maisemavaikutusta peltoalueille ei putkilinjoista aiheudu. Metsäalueilla vaikutuksia maisemaan aiheutuu jossain määrin siitä, että puuston kasvua rajoitetaan mahdollisten huoltotöiden helpottamiseksi tulevaisuudessa. Harjualueen metsä on nykyiselläänkin harvaa, joten suurta muutosta nykytilanteeseen nähden ei kuitenkaan tule ja maisemallinen vaikutus on lopulta vähäinen.

Raakaveden imeytysalueilla maisema muuttuu hieman sadetuksen ja siihen liittyvien maanpäällisten putkien kautta, joskin näiden maisemallinen vaikutus jää vähäiseksi, sillä putkien näkyvyys metsämaisemassa on vähäinen (vrt. *kuva 18*). Imeytysalueiden on suunniteltu kattavan yhteensä noin 13 hehtaarin alan, jossa maisemakuvan muutoksia tulee vähäisessä määrin tapahtumaan. Sadetusputket sijoittuvat noin 5-20 metrin välein kasvillisuuden lomaan. Sadetusalueilla ei maaperää muokata eikä puustoa kaadeta. Imeytysalueita ei ole myöskään suunniteltu aidattavaksi. Mittauskaivoja ja säätöventtiilikaivoja ei varusteta maanpäällisellä rakennuksella, mutta säätöventtiilikaivojen kannelle tai viereen asennetaan sähkö-/ kaukovalvonta-automaatiokeskus. Imeytysalueille sijoitetaan kolme sähkökeskusta sääsuojakaappeihin säätöventtiilikaivojen kansille, mikä aiheuttaa vähäistä muutosta maisemakuvaan.



**Kuva 17.** Sadetusimeytysputkia metsämaisemassa Vuonteen tekopohjavesilaitoksella.

Pohjavesi otetaan ylös kaivoalueilla, joille tulee kuudesta kymmeneen kaivoa aluetta kohden. Näkyviä rakenteita ovat kaivojen kansirakenteet ja tuuletusputket, jotka tulevat uusiksi maiseman piirteiksi harjualueelle. Pohjavesikaivoja ja mittauskaivoja ei varusteta maanpäällisillä rakennuksilla. Kaivoalueille sijoitetaan kolme sähkökeskusta. Kaivoalueiden 2 ja 3 sähkökeskukset sijoitetaan huolto- ja kunnossapitönäkökohtien takia kaivoalueille rakennettaviin huoltorakennuksiin. Näiden koko noin 3 m x 4 m, joten ne näkyvät lähimaisemassa selkeästi.

Kaivoalueelle 1 rakennetaan Kangasala-Sahalahden suuntaa palveleva alkalointilaitos. Laitosrakennelma sijoittuu metsäiselle alueelle, mikä vähentää sen maisemallista vaikutusta.



**Kuva 18.** Kuva kaivoalueella 1 nykyisellään sijaitsevasta kaivosta. (Kuva: Maa ja Vesi Oy)

Siirtopumppaamo sijoittuu metsäiselle alueelle, joten sen osalta vaikutusta kaukomaisemaan ei aiheudu. Vesisäiliö upotetaan rinteeseen, mikä vähentää sen näkyvyyttä. Säiliön ja rakennusten piha-alueiden vaatimalta maa-alalta on rakennusvaiheessa kaadettava puusto, mikä muuttaa maisemaa avoimemmaksi. Lähimaisemassa vesisäiliön eteen rakennettava pumppaamosiipi näkyy harjulle nousevan tien varteen. Tie johtaa harjuaalueen yli kohti Varalan kylää. Siirtopumppaamon rakentaminen muuttaa lähialueen maisemaa tien varrella. Maisemavaikutusta aiheutuu myös siirtopumppaamon viereen tulevasta puistomuuntamosta (1,8 m x 2,6 m). Tien käyttö on kuitenkin vähäistä.





**Kuva 19.** Siirtopumppaamorakennuksen paikka Varalantieltä nähtynä.

Imeytys- ja kaivoalueille johtava huoltotieverkosto (kaikille pohjavesi-, mittaus- ja säätöventtiilikaivoille) pyritään rakentamaan nykyisiä ajouria ja polkuja hyödyntäen. Huoltoteiden kokonaisvaikutus maisemaan jää melko vähäiseksi.

Tekopohjavesilaitosalueella tarvittavat sähkökaapelit on suunniteltu vedettäväksi maastoon maakaapeleina putki- ja tieurien viereen, joten niistä ei aiheudu maisemavaikutuksia.

#### *Maisemavaikutukset vesistö- ja ranta-alueilla*

Roineen rannalle sijoittuvasta raakaveden pumppaamorakennuksesta on suunniteltu 22 x 12 neliömetrin kokoista. Sen viereen tulee noin imuallas, jonka näkyvät rakenteet maan päällä ovat ilmanvaihtoputkisto sekä kulku- ja huoltoluukut. Raakavesipumppaamon piha-alue aidataan. Pumppaamo ja siihen liittyvät muut rakenteet muuttavat etenkin lähimaisemaa ranta-alueella. Avoimen peltoalueen reunaan sijoituessaan rakennus näkyy kaukomaisemassa mm. Vehoniementielle. Pumppaamorakennuksen näkyvyys maisemassa on pyritty huomioimaan rakennuksen sijoituksessa ja sen ulkoasun suunnittelussa. Rakennus on sijoitettu metsän reunaan siten, että säilytettävää puusto jää joka puolelta suojaamaan rakennusta. Tarvittaessa on suunniteltu tehtäväksi puustoistutuksia, mikä myös vähentää rakennuksen näkymistä sekä vesistön suunnasta että maalta katsottuna. Kuten *kuvasta 20* näkyy jäävät rakennuksen vaikutukset maisemaan lopulta melko vähäisiksi. Rakennus ei vaikuta tieltä järvelle oleviin näkymiin.

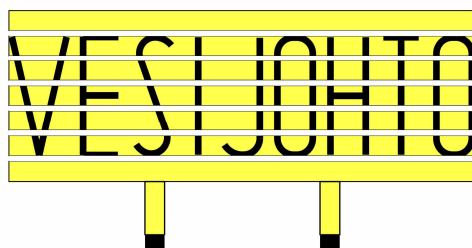


**Kuva 20.** Valokuva Vehoniemenkyläntieltä peltoaukean yli Hiedanperänlahden suuntaan. Kuvaan on tietoteknisesti sijoitettu raakavesipumppaamorakennus.

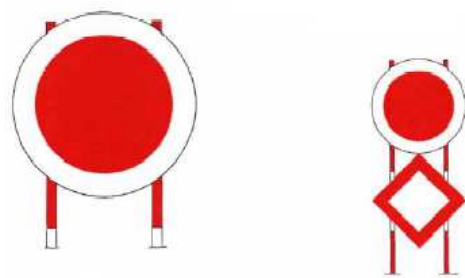
Raakavesipumppaamo sijoittuu järven rannalle, joten se muuttaa rantamaisemaa myös vesistön suunnasta päin katsottuna. Pumppaamon sijoittaminen puuston lomaan vähentää sen näkyvyyttä. Putkilinjat vedetään kaislikon reunalta. Järvi-kortekasvustoa pyritään säilyttämään rakentamisen yhteydessä. Tämä vähentää putkilinjojen rakentamisaikaista maisemavaikutusta.

Vesistöalueelle sijoittuvat putket merkitään vesiliikennettä valvovien viranomaisten ohjeiden mukaisilla merkintätauluilla, jotka sijoitetaan ranta-alueelle. Vesijohdotaulut näkyvät ranta-alueilla selvästi, sillä niiden tarkoitus on osoittaa vesijohdon sijainti vesistössä. Tampereen suunnan siirtolinja alittaa Roineen 9,5 km:n matkalla. Vesialueella on virallinen laivaväylä, jonka linja alittaa. Siirtolinja tulee merkitä johtotaululla, jossa lukee VESIJOHTO (kts. kuva 21), ja jonka mitat ovat leveys 4400 mm ja korkeus 1600 mm. Koska alitettava vesialue on leveämpi kuin kaksi kilometriä, tulee siirtolinja merkitä myös suuntamerkeillä (kts. kuva 22). Suuntamerkin ympyrän muotoisen osan halkaisijan sekä neliömäisen osan lävis-täjän tulee olla 3500 mm.

Valkeakosken suunnan siirtolinja alittaa Mallasveden kahdessa kohdassa. Hirvonselällä alitus on pituudeltaan 1,4 km ja Tyrynселällä 1,2 km. Hirvonselällä on virallinen laivaväylä, jonka linja alittaa. Tyrynселällä ei ole virallisia laivaväyliä. Molemmat alitukset tulee merkitä johtotaululla, jossa lukee VESIJOHTO, ja jonka mitat ovat leveys 4400 mm ja korkeus 1600 mm. Alitettavat vesialueet ovat ka-peampia kuin kaksi kilometriä, joten muita merkkejä ei tarvita.



**Kuva 21.** Ranta-alueelle sijoitettava vesistön alitusta osoittava vesijohdotaulu. Johto-tauluun tulevan tekstin korkeus on 1100 mm.



**Kuva 22.** Alempi ja ylempi suuntamerkki.

### *Vaikutukset arvokkaisiin maisema-alueisiin ja kulttuuriperintöön*

Syrjänharju ja Vehoniemenharju on luokiteltu maakunnallisesti arvokkaiksi maisemanähtävyyksiksi<sup>38</sup>. Koko harjualueen kannalta maisemavaikutukset jäävät vähäisiksi, sillä tekopohjavesilaitosalueet kattavat vain pienen osan harjusta. *Liitteessä 5* on esitetty alueen kulttuurihistoriallisesti ja maisemallisesti arvokkaiden kohteiden ja alueiden sijainti.

Pumppaamorakennukset ja raakaveden siirtolinjat sijoittuvat Pirkanmaalla arvokkaaksi kulttuuriympäristöksi arvotetun Vehoniemen kylän ja kulttuurimaisema-alueen läheisyyteen<sup>39</sup>. Maakunnallisesti arvokkaalle Saarikylien kulttuurimaisema-alueelle etäisyyttä on noin kilometri<sup>40</sup>. Pumppaamorakennukset sijoittuvat metsäiselle alueelle, mikä vähentää niiden näkyvyyttä maisemassa. Siirto- ja putkilinjojen rakentamisaikana aiheutuu maisemallista vaikutusta, mutta pysyvää maisemavaikutusta pelto-osuudella ei aiheudu.

Valkeakosken siirtolinjat halkoo osittain maakunnallisesti arvokkaaksi luokitellun Pälkäneveden kulttuurimaiseman sekä valtakunnallisesti arvokkaaksi luokitellun Mälkilän-Myttälän kulttuurimaiseman läpi<sup>41</sup>. Mälkilän-Myttälän viljelymaisema näkyy Syrjänharjulle. Mälkilän kylän kohdalla linjaus kulkee osittain peltomaiseman halki, mutta Myttälän kylän kohdalla linjaus noudattelee tiestöä. Siirtolinjoista aiheutuu maisemallista vaikutusta rakentamisaikana maan kaivusta ja maan siirroista, mutta pysyvä maisemavaikutus jää vähäiseksi, sillä viljely voi jatkaa siirtolinja-alueilla.

Siirtolinjan läheisyydessä on kaksi maakunnallisesti arvokasta perinnemaisemaa<sup>42</sup>: Pälkäneen Mäki-Laurilan metsälaidun ja haka sekä Valkeakosken Jussilan rantaniitty. Siirtolinjan rakentaminen ei uhkaa näitä kohteita.

Pälkäneen Isokankaan eteläosassa Taustialan kylässä Kukon tilakeskuksen alueella on sijainnut historiallisen ajan kyläpaikka, joka on edelleen asuttu. Pirkanmaan maakuntamuseo on antanut lausunnon, jonka mukaan putkilinjauksen johtaminen alueella kulkevan tien vierestä voisi aiheuttaa vaikutusta muinaisjäänökseen. Tämä on huomioitu painelinjan sijoituksessa, joten vaikutusta muinaisjäänökseen ei aiheudu.

<sup>38</sup> Pirkanmaan 3. seutukaava, selostus 1997. Pirkanmaan liitto; Arvokkaat maisema-alueet, Maisema-alue työryhmän mietintö II 1992. Ympäristöministeriö.

<sup>39</sup> Pirkanmaan kulttuurihistorialliset kohteet. Tampereen seutukaavaliitto 1990.

<sup>40</sup> Pirkanmaan 3. seutukaava, selostus 1997. Pirkanmaan liitto.

<sup>41</sup> Pirkanmaan 3. seutukaava, selostus 1997. Pirkanmaan liitto; Rakennettu kulttuuriympäristö. Valtakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt 1993. Museoviraston rakennushistorian osaston julkaisuja 16.

<sup>42</sup> Liedenpohja-Ruuhijärvi, ym. 1999: Pirkanmaan perinnemaisemat. Alueelliset ympäristöjulkaisut 125.

Hiedanperänlahden pohjoispuoleisella ranta-alueella on ollut aikoinaan muinaisasutusta. Hanke ei kuitenkaan ulotu sinne, joten vaikutusta kyseiseen muinaisasutusalueeseen ei aiheudu.

Valkeakosken siirtolinja kulkee Myttäälän kylän kohdalla muinaismuistoalueeksi merkitystä paikasta noin sadan metrin etäisyydellä. Tällä kohdalla siirtolinjan rakentamiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota muinaismuistoalueen suojelemiseksi.

Muita muinaismuistoja tai kulttuurihistoriallisesti arvokkaita kohteita tai alueita ei tekopohjavesilaitoksen välittömällä vaikutusalueella tai siirtolinjojen varsilla ole todettu.

#### 8.2.4 Vaikutukset ilmaan ja ilmastoon

Imeytysalueiden pienilmasto tulee muuttumaan sadetuksen seurauksena. Sadetusimeytys lisää maapinnan ja maaperän kosteutta imeytysalueella ja sen lähiympäristössä. Kosteuden lisääntyminen tasoittaa lämpötilavaihtelua. Kesäaikaana sadetus viilentää ilmaa, kun taas talvella sadetus lämmittää ilmaa. Pienilmastomuutos johtaa kasvukauden pidentymiseen syksyllä ja keväällä kasvukausi aikaistuu. Tämän johdosta kasvien valmistuminen talveen myöhästyy, jonka seurauksena kasvit altistuvat pakkasvauriolle. Vastaavasti keväällä kasvit myös altistuvat pakkasvaurioille kasvun aikaistumisen takia. Ilmastovaikutukset eivät ulotu juurikaan imeytysaluein ulkopuolelle, koska imeytysalueet ovat suhteellisen korkealla ympäröivään maastoon nähden jolloin ilmavirtaukset tasoittavat kosteus- ja lämpötilamuutoksia. Imeytysalueella 1 pienilmastomuutokset todennäköisesti vaikuttavat Väärälukon notkossa sijaitsevaan niittykasvillisuuteen.

Pienilmasto muutokset vaikuttavat imeytysalueiden selkärangattomien eläimistö-rakenteeseen. Lajisto muuttuu rehevämpää kasvillisuutta ja kosteutta suosivien lajien suuntaan.

#### 8.2.5 Vaikutukset pintavesiin

Tekopohjavesihankkeen myötä siirtyisi Tampereen ja Valkeakosken raakavedenotto yhteen paikkaan Roineella. Tampereen nykyinen raakavedenottopaikka Roineella ilmenee *liitteestä* 3. Valkeakosken kaupunki ottaa raakavetensä nykyisin Mallasvedestä ja Sahalahti Längelmävedestä. Yhteiseen vedenhankintaan siirryttäessä kasvaisi käyttäjämäärä ja sen myötä tarvittavan raakaveden määrä. Veden otto Roineesta lisääntyisi tekopohjavesilaitoksen toteuttamisen myötä nykytilanteeseen nähden 25...55 %. Toisaalta vedenotto Mallasvedellä ja Sahalahden osalta Längelmävedeltä loppuisi kokonaan. Tulevaisuudessa otettava lisävesi on noin 3 % Kaivannon kanavan kautta Roineeseen tulevasta virtaamasta. Nykytilaan nähden ottomäärän lisääntyminen ei vaikuta esimerkiksi Roineen vedenkorkeuksiin. Laajamittaisia ja pitkäaikaisia vaikutuksia kyseisillä vedenhankintaan liittyvillä muutoksilla ei siten ole Roineen vesistöalueeseen. Sen sijaan raakaveden imuputken välittömässä ympäristössä saattaa tapahtua vähäisiä virtaamuutoksia. Imuaukko sijaitsee noin 17 metrin syvyydessä, 1,5 metrin korkeudella pohjasta. Veden virtausnopeus imuputken suulla on alle 0,5 m/s. Imuaukon suuntaamisella ylöspäin sekä imuputkirakenteilla pyritään siihen, ettei imu vaikuttaisi pohjaan. Veden pintakerrosten virtaamiin imuputkella ei ole vaikutusta.

Tampereen kaupungin voimassa oleva vedenottolupa Ruskon vedenpuhdistuslaitokselle mahdollistaa Roineesta suuremman vedenoton kuin mitä tekopohjavesi-

laitoksen raakavedenotto tarvitsee. Lupa on 78 000 m<sup>3</sup>:n otolle vuorokaudessa (kuukausikeskiarvona 116 000 m<sup>3</sup>/d -otolle).

Lyhytaikaisia vaikutuksia vesistöalueeseen syntyy vesistöön asennettavista putkista. Näitä rakentamisen aikaisia vaikutuksia on tarkasteltu *kappaleessa 8.6*.

Tekopohjavesihankkeen yhteydessä tullaan Sahalahden kunnan jätevedet johdamaan käsiteltäviksi Tampereen Viinikanlahden jätevedenpuhdistamolle. Nykyisin Sahalahden kunnan omalla puhdistamolla käsitellyt jätevedet johdetaan Längelmävedeen, jota kautta ne kuormittavat myös Roinetta. Hankkeen myötä Längelmäveden ja sen alapuolisen vesistönosan kuormitus pienenee. Tällä on merkitystä erityisesti paikallisesti, mutta myös laajemminkin, sillä vesistöaluetta käytetään raakavedenottoon. Jätevesien siirtäminen Tampereelle merkitsee jätevesien puhdistustehon paranemista. Tampereen puhdistamolta käsitellyt jätevedet johdetaan Pyhäjärveen.

## 8.2.6 Vaikutukset pohjavesiin

### *Normaali tuotantotilanne*

Pohjavedenpinnan luonnollinen vaihtelu on tekopohjavesilaitosalueella tehtyjen havaintojen perusteella 0,2 - 0,9 m.

Hankkeesta aiheutuvat suurimmat muutokset luontaisissa pohjavedenpinnan tasoissa tapahtuvat imeytys- ja kaivoalueilla. Pohjaveden pinnantasojen ja virtaamien muutoksia on tutkittu mm. hanketta varten tehdyillä pohjavesimalleilla. Malli on pyritty rakentamaan mahdollisimman hyvin luonnonoloja vastaavaksi. Tarkempi kuvaus mallinnuksesta on esitetty *kappaleessa 6.4.2*. Pohjavedessä tapahtuvia muutoksia on kuvattu *liitteen 10* kartoilla.

#### Imeytys- ja kaivoalue 1

Vedenoton mitoituksen mukaisessa imeytys- ja ottotilanteessa (22 000 m<sup>3</sup>/d) luontaisen pohjavedenpinnan tasot nousevat imeytysalueella ja sen ympäristössä enintään noin 3 metriä. Imeytyksen vaikutus ulottuu pisimmillään noin kilometrin etäisyydelle imeytysalueesta. Kaivoalueen 1 eteläreunalla pohjavesi on arvion mukaan lähellä luontaista tasoa. Kaivojen ympäristössä pohjavedenpinnan tasot eivät selvityksen perusteella laske luontaisen tason alapuolelle. Minimiviipymä on noin 40 vrk, keskimääräinen noin 50 vrk.

Luontaisiin lähdepurkautumiin harjualueen reunoilla (Hiedanperänlahden pohjoisosa, Vehoniemen kylän takana olevalla ranta-alue ja harjualueen pohjoisreuna Raikon kylän suunnalla) ei normaalilla imeytys- ja ottotilanteella näyttäisi olevan vaikutusta.

Johtolinjojen rakentaminen saattaa kuitenkin aiheuttaa maassa painetasojen muutoksia, joiden seurauksena saattaa alueelle syntyä uusia pohjavesilähteitä (kts. *kappale 8.6.5*).

#### Imeytysalueet 2 ja 3 sekä kaivoalue 2

Imeytys tapahtuu kahden erillisen imeytysalueen kautta, jotka sijaitsevat noin 300 metrin päässä kaivoalueesta. Imeytysalue 2 sijaitsee kaivoalueen pohjoispuolella ja imeytysalue 3 kaivoalueesta kaakkoon. Vedenoton mitoituksen mukaisessa



imeytystilanteessa imeytysalueella 2 (21 000 m<sup>3</sup>/d) pohjavesipinta nousee luontaisesta arviolta 1,5 metriä. Imeytysalueella 3 imeytettävä vesimäärä on niin pieni (7000 m<sup>3</sup>/d), ettei pohjavedenpinnan tasoissa tapahdu suuria muutoksia luontaiseen tilanteeseen nähden. Imeytysalueen 2 vaikutus ulottuu lännen suunnassa paikallistien toiselle puolelle. Ranta-alueella tapahtuviin pohjaveden luontaisiin purkautumiin ei normaalilla imeytys- ja ottotilanteella ole vaikutusta.

Kaivoalueella pohjaveden pinnan tasot alenevat arviolta hieman yli metrin normaalitoimintatilanteessa. Pohjavesipintojen ns. nollakäyrä kulkee kaivoalueen pohjoispuolella 50 – 100 metrin päässä kaivoalueesta. Kaakon suunnassa pohjavesipintojen nollakäyrä kulkee imeytysalueen 3 kohdalla. Minimiviipymä on noin 30 vrk, keskimääräinen on 50 vrk.

Pohjavesimallin tulosten perusteella ei alueen lähdepurkautumiin tulisi merkittäviä muutoksia.

Tekopohjavesilaitoksen imeytyksen ja ottotoiminnan vaikutusalueella on pohjavesimallin tulosten perusteella noin 20 kiinteistökaivoa, jotka hyödyntävät sitä pohjavesikerrosta, johon imeytyksen ja pohjavedenoton aiheuttamat muutokset vaikuttavat. Lähes kaikki näistä kaivoista on alueilla, joilla pohjaveden pinta tulisi nousemaan imeytyksen johdosta.

#### Imeytysalue 4 ja kaivoalue 3

Imeytysalueella 4 pohjavedenpinnan tasot nousevat luontaisesta vedenoton mitoituksen mukaisessa imeytystilanteessa (20 000 m<sup>3</sup>/d) noin 8 metriä. Pohjavesipintojen nousu ulottuu imeytysalueen ympäristössä noin 1500 metrin etäisyydelle. Imeytys- ja ottotoiminnan nollakäyrä kulkee Keiniänranta-alueella. Asiantuntijoiden käsitys on se, että imeytystä ja ottoa säätelemällä voidaan purkautumismuutoksilta Keiniänrannan lähteissä välttyä. Mallitarkasteluiden mukaan myöskään muihin lähdepurkautumiin, jotka sijaitsevat lännessä Mällinojan kohdalla, kaakossa harjualueen reunalla ja idän suunnassa Väipiälän kohdalla, ei tule imeytys- ja ottotoiminnan seurauksena muuta kuin vähäisiä muutoksia. Minimiviipymä on noin 60 vrk, keskimääräinen on noin 90 vrk. Kaivoalueella vedenpinnat alenevat hieman yli metrin.

#### *Häiriötilanteet*

Seuraavassa on tarkasteltu osa-alueittain tilannetta, jossa imeytys keskeytyy lyhytaikaisesti 1 – 2 vuorokaudeksi. Lisäksi on esitetty arvio siitä, kuinka kauan vetä voidaan alueelta ottaa ennen kuin varasto ja antoisuus ylitetään. Arvio on laadittu koepumppausten ja imeytyskokeiden perusteella.

### Kaivoalue 1

Kaivoalueella 1 suunniteltu vedenotto- ja imeytysmäärä on 22 000 m<sup>3</sup>/d. Mikäli imeytys katkaistaan 1 – 2 vuorokaudeksi alenema kaivoalueella on 1 – 2 metriä. 20 000 m<sup>3</sup>/d:n tuotolla voidaan aluetta hyödyntää 8 – 10 vrk.

Poikkeustilanteessa on huomioitava, että imeytyksen katkeamisesta huolimatta kaivoalueelle on virtaamassa huomattavat määrät imeytysalueelle aiemmin imeytettyä vettä. Toisaalta merkittävämpi tekijä on rantaimetyminen Roineesta. Rantaimetyminen kompensoi huomattavasti imeytyksen loppumisen vaikutuksia. Rantaimetyvä vesi saattaa aiheuttaa veden laadun muutoksia, arviomme mukaan ne ovat kuitenkin verrattain pieniä.

### Kaivoalue 2

1 – 2 vuorokauden pumppaus ilman imeytystä aiheuttaa noin 3 metrin aleneman kaivoalueella. Vehoniemen kylän kaivoissa alenema voi olla 1 metrin luokkaa. 25 000 m<sup>3</sup>/d tuotolla aluetta voidaan hyödyntää 4 – 5 vuorokautta. Lyhyt käyttökatkos ei arvion mukaan aiheuta merkittäviä pohjaveden laadun muutoksia.

### Kaivoalue 3

Lyhytaikaisen 1-2 vuorokauden imeytyskatkon vaikutus on kaivoalueella 3 suurin käsiteltävistä alueista, jos vedenottoa jatketaan vakioteholla. Imeytyskatkon aikana tekopohjavedenottoa pyritään kuitenkin säätelmään siten, että Keiniänrannan alueella pohjavedenpinnoissa ei tapahdu haitallista muuttumista. Kaivoalueen pumppaus turvataan pidemmissä sähkökatkostilanteissa siirrettävällä varavoimakoneella.

Mikäli imeytyskatko tiedetään ennakolta, vaikutuksia voidaan merkittävästi kompensoida yli-imeytyksellä. Yllättävän katkon jälkeen tilanne normalisoidaan tarvittaessa yli-imeytyksellä.

### *Pohjaveden laatu*

Valitut imeytysalueet ovat vedenjohto-ominaisuuksiltaan erinomaisia. Imeytettävät vesimäärät on määritetty maaperän laadun perusteella. Harjuun ei imeytetä enempää vettä kuin se pystyy ottamaan vastaan. Näin ollen imeytysalueilla ei esimerkiksi tule syntymään pintavalumavesiä tai lammikoita.

Veden puhdistuminen imeytyksen jälkeen riippuu selvimmin viipymästä sekä maa-aineksen raakoosta. Jonkin verran lienee vaikutusta myös kulkeutumismatkalla. Imeytyspaikkojen läheisyydessä vedenlaatu muistuttaa pintavettä. Tällä on kyseisillä alueilla hyvin merkittävä vaikutus pohjaveden laatuun.

Vajovesivyöhykkeellä vedestä poistuvat kiintoainekset, osa biologisesti hajoavasta aineesta sekä jonkin verran humusainesta (suurimpia molekyylejä) sekä lähes kaikki bakteerit ja levät. Pohjavesivaiheen alkuosassa poistuvat mahdolliset virukset ja valtaosa biologisesti hajoavasta aineksesta. Sorassa puhdistumista ei tapahtune juuri lainkaan. Osa orgaanisesta aineesta (ehkä noin 30 %) hajoaa hiilidioksidiksi, loppu jäänee kiinni maa-ainekseen. Hiilidioksidin pitoisuuden kasvu alentaa veden pH-arvoa. Veden viipymän kasvaessa entistä suurempi osuus orgaanisesta aineesta poistuu.

Veden laadun tasapainotilan saavuttaminen tekopohjaveden imeytyksen aloituksen jälkeen saattaa viedä aikaa jopa parisen vuotta. Jos imetys lopetetaan, veden laadun muuttuminen takaisin luontaisen pohjaveden kaltaiseksi vie vielä huomattavasti kauemmin aikaa (mahdollisesti noin kymmenkertaisen ajan).

Pitkäaikaisen imeytyksen loputtua maaperään jää mm. humusaineita. Nämä hajoavat hyvin hitaasti. Jos pidättyneet humusaineet alkaisivat imeytyksen loputtua hajota, ne kuluttaisivat pohjavedestä happea. Tästä saattaisi olla seurauksena mm. rauta- ja mangaanipitoisuuksien kohoamista. Kokemusperäistä tietoa tästä ei kuitenkaan ole.

Vaikutuksia harjualueella ja sen reunaosissa oleviin vedenottokaivoihin on tarkasteltu *kappaleessa 8.3.1.*

## 8.2.7 Vaikutukset maa- ja kallioperään

### *Maaperän laatu*

Imeytyksessä maaperään joutuu raakavedestä peräisin olevaa kiintoainesta ja humusta. Kiintoaine voi olla joko hajoavaa tai hajoamatonta ainesta.

Imeytysveden mukana tulevat ravinteet sekä maan kosteuden kasvu aiheuttavat kasvillisuusmuutoksia ja humuskerroksen paksuuntumista. Tämä aiheuttaa humuskuorman kasvua imeytyksestä maaperään. Emäskationeja sitoutuu aluksi maahan enemmän kuin huuhtoutuu vajovedessä. Myöhemmin sitoutumista ei enää tapahdu, vaan maaperä saavuttaa kemiallisen tasapainon vajoveden kanssa.

Maaperään joutuneesta humuksesta hajoaa ehkä noin 30 % lopun jäädessä maaperään. Pääosa humuksesta jää lähelle imeytysaluetta. Tästä maaperään jäävästä aineksesta ei havaittu olevan erityistä haittaa. Vastaavaa ilmiötä tapahtuu luontaisestikin (mm. rantaimetyksessä ja sadeveden imeytymisessä humuskerroksen läpi). Myös maaperän tilavuus on niin suuri, ettei sinne jäävästä humusainemäärästä ole haittaa.

Imeytyksen seurauksena imeytysalueiden maaperän pintakerroksen pH muuttuu. VIVA -projektissa Ahveniston harjulla ennen imeytystä kivennäismaan pH oli noin 5,0. Imeytyksen seurauksena kivennäismaan pH nousi arvoon noin 6,5. Humuskerroksen pH nousi imeytyksen seurauksen parhaimmillaan lähelle 7:ää (6,4-7,0). Erityisesti pH nousee sadetusputkien läheisyydessä. Mikäli humuskerroksen ja kivennäismaan pH nousee arvoon 6,7, alkaa nitrifikaatio. Imeytyksen loputtua nitrifikaatio heikkenee, vaikka maaperän pH olisikin korkea.

Nitrifikaation seurauksena nitraatin tuotto kasvaa maaperässä ja nitraattityyppi huuhtoutuu herkästi maaperästä. Nitraatin huuhtoutuminen pohjaveteen imeytyksen aikana on vähäinen, eikä pohjaveden nitraattipitoisuus nykyisestä kohoa. Nitraatin huuhtoutuminen pohjaveteen nousee vasta kun sadetus lopetetaan. Sen vaikutus pohjaveden nitraattipitoisuuteen jää kuitenkin selvästi alle 1 mg/l. VIVA -projektissa se oli 70-130 µg/l luokkaa.

Maaperän ja humuskerroksen pH:n palautuminen on hidasta imeytyksen jälkeen. VIVA -tutkimuksessa huomattiin, että kaksi vuotta imeytyksen jälkeen pH ei ollut palautunut alkuperäiselle tasolle, vaan arvot olivat edelleen korkealla tasolla.

Järvivedet voivat sisältää suuria määriä humusta, kiintoainetta, rautaa ja mangaania, jotka voivat aiheuttaa imeytysalueen maanpinnan tukkeutumista. Järvissä

kasvavat levät ovat biologisesti hajoavia, joten niiden tukkiva vaikutus on ohimenevä. Poikkeuksen tekevät piilevät, joiden kuoret voivat aiheuttaa pysyvämpää tukkeutumista. Roineen vedessä ei ole kyseisiä, tukkeutumista aiheuttavia tekijöitä siinä määrin, että tukkeutumista voitaisiin pitää erityisenä riskinä.

### *Eroosio*

Imeytysalueiden kapasiteetti ja pinta-alat on suunniteltu maaperän vedenjohtominaisuuksien perusteella siten, että vesi imeytyy välittömästi maaperään. Mikäli näin ei tapahdu, voidaan sadetusta tarvittaessa säätää pienemmäksi niin, että vedet eivät lammikoidu maanpinnalle, eivätkä lähde valumaan sadetettavia rinnealueita pitkin. Vesien valuminen saattaisi aiheuttaa maan pintakerroksen eroosiota. Myös sadetusputkien sijoittamisella voidaan vähentää eroosion riskiä.

### *Geotekniset ominaisuudet*

Maaperän geotekniset ominaisuudet riippuvat mm. maalajien kosteustilanteesta, raakoista ja -muodosta, rakenteesta ja tiiviyydestä.

Luontaiset pohjavedenpinnan vaihtelut ovat alueella noin 0,2 - 0,9 metriä. Hankkeen johdosta tapahtuvat suurimmat muutokset vedenpintojen korkeuksissa tulevat tapahtumaan imeytys- ja kaivoalueilla. Pohjavesi on keskimäärin 25-50 metrin syvyydessä. Pohjavesimallin mukaan tekopohjaveden valmistaminen nostaa pohjaveden pintaa enimmillään 8 metriä imeytysalueella 4. Muilla imeytysalueilla pohjaveden pinnan nousu on enimmillään 3 metriä. Etäisyyden kasvaessa imeytys-/ kaivoalueelle vähenee tekopohjaveden muodostamisen ja oton vaikutus pohjavedenpinnan tasoihin. Harjuaalueella pohjavesi on niin syvällä maaperässä, ettei sillä ole vaikutusta rakennusten geoteknisiin ominaisuuksiin. Esimerkiksi Kankaanmaan – Taustin alueella (roudaton perustamissyvyys on noin 2 metriä maanpinnan tasosta), jonka alapuolella pohjavesi on 20-30 metrin syvyydessä. Veden hydraulinen (kapillaarinen) nousukorkeus on tiiviissä hiekassa korkeintaan 3,5 metriä ja sorassa tätä pienempi. Vehoniemen kylän kohdalla pohjavesi on keskimäärin tasossa +86 metriä, 15-20 metriä maanpinnan tason alapuolella. Luontainen pohjavedenpinta imeytysalueilla on niin syvällä, ettei pohjavedenpinnan nousu aiheuta kosteus- tai vakavuusongelmia rakennuksille.

Keiniänrannassa, Natura-alueen koillisreunalla, on vanha rantapenger, joka vuosina 1819-1821 tapahtuneen Mallasveden vedenpinnan laskun seurauksena on jäänyt yli 120 metrin etäisyydelle nykyisestä rantaviivasta. Veden pinnan lasku oli seurausta Valkeakosken perkauksista. Luiskan korkeus on 8-9 metriä. Kyseisen luiskan yläpuolella sijaitsee useita asuinrakennuksia sekä muita rakennuksia. Lisäksi alueen läpi kulkee 20 kV:n voimalinja ja Pälkäneen kunnan vesijohto. Luiskan reunaosissa on tapahtunut maan painumista ja luiskan reunat ovat myös ajoittain sortuneet. Viatek Oy on toteuttanut Tavase Oy:n toimeksiannosta Keiniänrannan alueella rinteiden stabiliteettiin liittyviä tutkimuksia talvella 2003<sup>27</sup>. Selvityksessä on todettu, että nykytilanteessa vähintään 10 metrin etäisyydellä luiskan reunasta sijaitsevien rakennusten varmuus sortumista vastaan on riittävä. Luiskan reunan läheisyydessä varmuustaso on sitä pienempi, mitä lähempänä rakennukset ovat luiskan reuna. Luiskan reunan läheisyydessä olevat rakennukset ovat sauna- ja varastorakennuksia. Asuinrakennuksia ei sijaitse tällä alemman varmuustason vyöhykkeellä. Reuna-alueen stabiliteettia heikentää nykytilanteessa orsiveden purkautuminen luiskasta, savikerroksen yläpuolelta. Luiskan stabiliteettia voidaan parantaa kuivattamalla orsivesikerros.

Tekopohjavesilaitoksen suunnittelun ja toiminnan lähtökohtana on, että pohjavedenpinnan vaihtelu Keiniänrannan alueella pidetään mahdollisimman pienenä imeytys- ja pumppausmääriä säätelemällä. Viatek Oy:n tekemien tarkasteluiden perusteella luiskan varmuus sortumista vastaan on vielä riittävä, kun pohjavedenpinta ei luiskan alla nouse tason + 89 metriä yläpuolelle. Tämä vastaa 1,2 metrin nousua helmi-maaliskuussa 2003 havainnoituihin pohjavedenpinnan tasoihin. Tehdyissä imeytys- ja pumppauskokeissa pohjavedenpinnan vaihtelu luiskan alla oli noin 30 cm. Orsiveden ja pohjaveden pinnan tasojen välinen korkeusero alueella on noin 5 metriä. Kun imeytys- ja pumppausmäärät pidetään tasapainossa, ei pohjaveden nouseminen orsivesialtaaseen ole mahdollista. Tekopohjavesilaitoksen toiminta ei siten vaikuta luiskan reunan stabiliteettia heikentävästi.

*Liitteessä 10* on esitetty leikkauskuva Syrjänharjun ja Syrjäanalustan kohdalta. Kuvassa on esitetty orsivesikerroksen sijainti karkeasti.

Vehoniemen kylän länsipuolisilla peltoalueilla pohjaveden pinnan on arvioitu nousevan 1-1,5 metriä. Suurin osa pelloista on salaojitettu, mutta osa on ojittamattomia. Salaojituksen toiminnan kannalta merkittävä tekijä on ns. kuivavara, joka tarkoittaa maanpinnan ja pohjavedenpinnan välistä maakerrosta. Ihanteellinen kuivavara salaojituksen toiminnan kannalta on noin 120 cm maalajista riippumatta. Peltojen kuivavaran jäädessä alle 70 cm kuivatus ei toimi. Tällöin tulee kuivatuksessa miettiä tapauskohtaisia ratkaisuja, kuten esim. salaojavesien pumppausasemien rakentamista.

#### *Peltoalueiden kosteusolosuhteet*

Vehoniemen kylän länsipuolisten peltojen ranta-alueilla pohjaveden pinta on nykyisellään lähellä maanpintaa, etenkin Roineeseen laskevan pelto-ojan ympäristössä. Oja kuitenkin tarjoaa pohjavedelle purkautumisreitit, mikä vähentää pohjavedenpinnan nousua lähiympäristössä. Vaikka pohjavedenpinta nousisikin peltoalueilla arvioidut 1-1,5 metriä, tulisi vähimmäiskuivavara 70 cm toteutumaan, jolloin peltojen kuivatus vielä toimisi.

*Liitteessä 10* on esitetty leikkauskuvia harjualueelta. Kuvista käy ilmi pohjavesipintojen luonnonmukainen taso ja siihen imeytyksen ja ottotoiminnan myötä aiheutuvat muutokset.

#### 8.2.8 Vaikutukset kasvillisuuteen

Imeytyskenttien kasvillisuus tulee muuttumaan. Muutokset ovat seurausta elinympäristön muutoksista. Aluskasvilajiston muutos on yhteydessä imeytyksen keston. Veden imeytys muuttaa kasvien fysikaalista ja kemiallista ympäristöä, kuten maaperän kosteus-, ravinteisuus-, lämpötila- ja happamuusolosuhteita. Imeytys lisää maan nitrifikaatiota ja kasveille käyttökelpoisten ravinteiden määrää. Maaperän vesipitoisuuden on arvioitu olevan merkittävin harjukasvillisuuteen vaikuttava tekijä<sup>43</sup>.

VIVA –projektissa on todettu sadetuksen takia seuraavia kasvillisuusmuutoksia<sup>20</sup>.

- Seinä- ja kynsisammaleet taantuvat.
- Lehväsammaleet lisääntyvät.
- Varpu- ja jäkälälajisto taantuu.

<sup>43</sup> Rajakorpi, A. 1987: Topographic, microclimate and edaphic control of the vegetation in the central part of the Hämeenkanas esker complex, western Finland. – Acta Botanica Fennica 134:1 – 70.

- Ruoho- ja heinäkasvit (eritoten metsäkastikka) runsastuvat ensimmäisten kolmen vuoden aikana. Tämä jälkeen ne taantuvat.
- Monien ruohojen kasvutapa muuttuu.
- Alueelle ilmaantuu uusia lajeja, jotka kestävät kosteutta.

Sadetuksen vaikutukset kuivalla ja kuivahkolla kankaalla ovat selvemmät kuin tuoreella tai lehtomaisella kankaalla, koska karummilla kasvupaikoilla on niukasti nopeakasvuisia heiniä ja ruohoja. Siten typen sitoutuminen aluskasvillisuuteen on karummilla kasvupaikoilla vähäisempää kuin viljavilla kasvupaikoilla.

Voimakkaassa sadetuksessa pohja- ja kenttäkerroksen kasvillisuuspeitto muuttuu selvästi epäyhtenäiseksi ja laikuittaiseksi. Tällöin kasvillisuuden kulutuskestävyys heikkenee olennaisesti.

Talvikausina sadetus aiheuttaa kasveissa pakkasvaurioita, koska lumisuoja puuttuu. Tämä vähentää aluskasvillisuuden peittävyyttä ja pohja- ja kenttäkerros muuttuu laikuittaiseksi. VIVA -projektin tulosten mukaan talvi-imetys aiheuttaa suurempia häiriöitä kasviyhteisössä kuin kesäimetys.

VIVA -projektissa todettiin sadetusalueilla eroosiota. Voimakkainta se oli ympäri-vuotisilla ja kesäkauteilla sadetusaloilla sekä rinteillä<sup>22</sup>. Maapinnan liikkuminen (=eroosio) heikentää kasvien kiinnittymistä maahan ja juurten paljastuminen altistaa ne sienitaudeille ja pakkasvaurioille. Pensaskerros ja tiheä heinikko estävät eroosiota. Samoin tasaisilla mailla sadetus aiheutti lammikoita. Tämän seurauksena kasvien juuret kärsivät hapen puutteesta.

Sadetuksen vaikutuksista puustoon ei ole pitkäaikaisia tutkimustuloksia. Lyhyellä aikavälillä tulokset näyttäisivät siltä, että imeytys ei vaikuta haitallisesti puustoon. VIVA -projektissa kuusien ja mäntyjen ravinnetila jopa hieman parantuivat. Puustovaikutukset riippuvat puuston iästä ja rakenteesta. Varttuneen puuston juuristo ulottuu laajalle, ja siten osa juurista ulottuu kuivemmille välialueille. Tämän ansiota varttunut puusto kestää taimikkoa paremmin paikoittaista pintamaan mahdollisesta lammikoitumisesta johtuvaa juurien hapenpuutteesta. Puuston kannalta on tärkeää, että imeytysputket sijaitsevat harvassa. Imeytys myös aikaistaa puiden elintoimintojen käynnistymistä keväällä, mikä lisää niiden pakkasvauriomahdollisuutta.

Imeytysalueella tapahtuu muutoksia nykyisessä sienilajistossa sekä sienirihmasto levinneisyydessä. Kuivempien ja karujen kasvupaikkojen sienet taantuvat ja kosteutta sietävät lajit runsastuvat.

Imeytysalueiden vuorottelulla voidaan vähentää kasvillisuusmuutoksia. VIVA -projektin tulosten mukaan kasvillisuus vaatii ainakin kasvukauden pituisia lepotaukoja. Toipuminen on tärkeää, koska kasvillisuus sitoo maa-ainesta ja estää eroosiota.

Koska hankkeen imeytyskenttien koko on noin kolminkertainen tarpeeseen nähden, voidaan imeytyskentistä pitää kerrallaan 2/3 levossa. Tämä mahdollistaa seuraavanlaisen vuorottelun: yksi vuosi imeytystä ja kaksi vuotta lepoa. Tällöin vaikutukset kasvillisuuteen jäävät vähäisemmäksi kuin siinä tapauksessa, että imeytys olisi jatkuvaa. Sadetusta pyritään myös ohjaamaan niin, ettei normaalissa käyttötilanteessa eikä maksimi-imeytystilanteessakaan syntyisi lammikoita tai veden valumista.

Sadetuksen kasvillisuusvaikutukset eivät ulotu kauaksi imeytysalueen ympäristöön. Kasvillisuusmuutokset ilmenevät imeytysalueen rajalta noin 10-15 metriin saakka.

Seuraavassa on keskeiset muutokset imeytyskenttien kasvillisuudessa lyhyellä aikavälillä (1-10 vuoden aikana):

#### Imeytysalue 1

- Aluskasvillisuus ei ulkoiselta muodoiltaan olennaisesti muutu ensimmäisten toimintavuosien aikana.
- Ensimmäiset muutokset tapahtuvat sammallajistossa.
- Varvut ja harjukasvit kuten häränsilmä alkavat taantua sadetusputkien läheisyydessä.
- Suurin osa imeytysalueen kasvillisuudesta ei ole kliimaksivaiheessa. Tämän takia alueella tapahtuu kasvillisuudessa myös luonnollisia muutoksia, joista osa on samansuuntaisia ja osa erisuuntaisia, mitä imeytyksen seurauksena tulisi tapahtumaan.
- Jos imeytysalueelta 1 tapahtuisi sadetuksen seurauksena pintavaluntaa, rinnekuusikossa voi ilmetä eroosiota, koska rinteellä kasvaa niukasti pensaita tai heiniä sitomassa maata.
- Alueen halki menee ulkoilureitti. Koska kasvillisuuden kulutuskestävyys heikkenee sadetuksen takia, lisää ulkoilureitin ulkopuolisella alueella liikkuminen kasvillisuuskulumisriskiä erityisesti rinneosilla.

#### Imeytysalue 2

- Heinät (metsälauha ja metsäkastikka) runsastuvat ensimmäisten vuosien aikana, myöhemmin ne taantuvat sadetusputkien läheisyydessä.
- Alueella kasvavat harjukasvit kuten kangasajuruoho, sarjatalvikki ja häränsilmä alkavat taantua sadetusputkien läheisyydessä. Myös varpujen runsaudessa tapahtuu taantumista sadetusputkien läheisyydessä.
- Alueen halki menee ulkoilureitti. Tästä syystä alueella liikkuminen lisää kasvillisuuskulumisriskiä.

#### Imeytysalue 3

- Imeytysalueen pohjoisosassa aluskasvillisuus ei ulkoiselta muodoiltaan olennaisesti muutu heti.
- Eteläosassa varpu- ja sammalkasvillisuudessa tapahtuu muutoksia sadetusputkien läheisyydessä.
- Aluksi metsälauhan ja paikoin metsäkastikan osuus kasvaa, myöhemmin ne taantuvat. Tähän vaikuttaa myös luonnollinen kasvillisuuskehitys. Samoin kuin imeytysalueella 1 tapahtuu imeytysalueella 3 laitoksen ensimmäisten käyttövuosien aikana kasvillisuudessa myös luonnollisia muutoksia, jonka takia imeytyksen ja luonnollisen sukkessiokehityksen muutokset kasvillisuudessa sekoittuvat.

#### Imeytysalue 4

- Tuoreen kankaan aluskasvillisuus muuttuu paikoittain lehtomaiseksi kankaaksi
- Alueen horsmakasvustot runsastuvat.
- Imeytysalueen keskiosassa esiintyvät rahkasammaleet runsastuvat.

Imeytyksen pitkäaikaisvaikutuksista (> 10 vuotta) voidaan todeta seuraavaa:

- Imeytysalueella kasvillisuus pääosin vakiintuu sadetuksen aiheuttamaan häiriöön.
- Alueiden luontainen sukkessiokehitys on poikennut siihen suuntaan, että kasvipeitteistä vapautuville alueille ilmaantuu pioneerivaiheen lajistoa kuten horsmia, pillikkeitä ja eräitä heiniä.
- Varttuneet metsälajit (esim. mustikka, puolukka ja seinäsammal) eivät välttämättä ehdi palautua alueille sadetustaukojen aikana.
- Kasviyhteisöön ilmaantuu lyhytikäisiä pioneerilajeja ja tyypeä ja korkeaa pH:ta suosivia lajeja.
- Imeytysalueiden karummat kasvupaikat ovat todennäköisesti kasvillisuuden osalta epäyhtenäisiä sadetusputkien läheisyydessä.
- Puustossa (nuorissa puissa) voi ilmetä pakkasvaurioiden takia kuolevuuden kasvua tai kasvun heikentymistä.
- Imeytysalueilla 1, 2 ja 3 aluskasvillisuus muuttuu paikoittain selvemmin tuoreen kankaan suuntaan.
- Imeytysalueella 4 aluskasvillisuus muuttuu lehtomaisen kankaan suuntaan.
- Pienilmaston muutos aiheuttaa todennäköisesti Väärälukon suppaniityn kasvillisuudessa muutoksia.
- Väärälukon suppaniityllä voi tapahtua soistumista, jos imeytysalueelta 1 tapahtuisi pintavaluntaa.

#### 8.2.9 Vaikutukset eläimistöön

Imeytyskentillä vaikutukset eläimistöön keskittyvät selkärangattomiin eläimiin, koska muutokset kasvillisuudessa heijastuvat nopeasti selkärangattomien eläinten ravinnon saantiin. Rehevän kasvillisuuden seuralaislajit yleistyvät. Myös maaperäeläimistö muuttuu voimakkaasti.

Mataroilla elävä punavaippamittari, jonka elinympäristönä on imeytysalueen 1 lakialue, voi mahdollisesti olla merkittävin tekopohjavesihankkeesta selvästi kärsivä hyönteislaji. Samoin harvinainen *Latydracus fulvipes* –lyhytsiipinen todennäköisesti häviää imeytyskentältä 1 aukean elinympäristön umpeutuessa.

Nisäkkäisiin vaikutukset jäävät varsin vähäisiksi, koska hanke ei aiheuta erityistä melua tai estä nisäkkäiden liikkumista harjalueella. Tekopohjavesilaitoksen vaikutus selvitysalueen pesimälinnustoon tulee olemaan myös vähäinen, hanke ei myöskään uhkaa uhanalaisten tai harvinaisten lintujen esiintymistä.

#### Kalasto ja pohjaeläimistö

Raakaveden imuputken välittömässä ympäristössä saattaa tapahtua virtaamuutoksia. Imuaukko sijaitsee noin 17 metrin syvyydessä ja arviolta 1,5 metrin korkeudessa pohjasta. Veden virtausnopeus imuputken suulla on alle 0,5 m/s. Imuaukon ollessa suunnattuna ylöspäin, ei virtaus vaikuta pohjaan. Kalojen pääsy imuputkeen estetään putken suulle asennettavalla siivilällä. Voimakas imu saattaa kuitenkin aiheuttaa vähäisiä kalakuolemia, mikäli kalat eivät pääse poistumaan virtauksen vaikutuspiiristä.

Veden imun mukana kulkeutuu imupuken välittömästä läheisyydestä imuputkeen planktonia. Tämän laajemmin hanke ei kuitenkaan vaikuta Roineen planktoneliöstöön.

Pohjaeläimistöön vaikutukset jäävät suhteellisen vähäisiksi, koska pohjaeläimistön tiheydet ovat Roineella ja Mallasvedellä kohtalaisen alhaisia ja imuaukko on



suunnattu pohjasta poispäin. Kuitenkin on todennäköistä, että aivan imuputken läheisyydessä tulee pohjaeläimistön määrä vähenemään.

#### 8.2.10 Vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen

Imeytysalueiden sadetus vaikuttaa keskeisimmin alueen harjuluontoon. Sadetukseen seurauksena noin 5,7 ha edustavinta harjukasvillisuutta muuttuu luonteeltaan. Merkittävimmin edustavaa harjukasvillisuutta muuttuu imeytysalueella 2. Koko harjualueella esiintyvän edustavan harjukasvillisuuden pinta-alaan nähden vaikutus on vähäinen. Edustavaa harjukasvillisuutta on Vehoniemen - Isokankaan – Syrjäharju -alueella arviolta 200 - 300 hehtaaria. Näin menetys olisi noin 4 %:n luokkaa.

Siirtopumppaamon, vedenkäsittelyrakennuksen ja kaivojen rakentaminen heikentää hieman alueen harjuluontoa. Rakenteiden alle jää edustavaa harjukasvillisuutta vähänlaisesti (noin 0,5 ha).

Putkilinjojen rakentaminen vaikuttaa korkeintaan 15-20 metrin leveänä linjana noin 6 kilometrin matkalla harjulla tai sen läheisyydessä. Linjat kulkevat pääosin tien tai metsäautoteiden tai muiden tieurien reunassa, minkä vuoksi vaikutukset luontoon jäävät vähäisiksi. Osa linjoista rakennetaan teiden alle, jolloin putkilinjan rakentamisen yhteydessä tien laidalta menetetään noin 5 metrin leveydeltä kasvillisuutta. Natura-alueella putkilinjojen rakentaminen voidaan toteuttaa niin, että putkilinjasto vie vain noin 5-10 metrin leveydeltä kasvillisuutta. Tästä syystä edustavaa harjukasvillisuutta häviää vähän.

Kokonaisuudessa edustavaa harjukasvillisuutta muuttuu tai jää rakenteiden alle 5 %.

Imeytysalueille 2 ja 3 sijoittuu kaksi pientä lehtoa. Niiden yhteispinta-ala on 0,07 ha. Tämä heikentää hieman lehtojen suojelua Kangasalan ja Pälkäneen alueella. Heikennyksen merkitys on vähäinen.

Imeytysalueille ja kaivoalueille ei sijoitu uhanalaista lajisto eikä geologisesti merkittävää kohdetta. Imeytysalueen 1 läheisyydessä on merkittävä Väärälukon luonnonniitty. Imeytysalueen rajasta niitty on noin 20 metrin päässä. Sadatuksen vaikutukset ilmenevät mahdollisesti pitkällä aikavälillä niityn kasvillisuudessa, mikäli sadetus lähialueella on jatkuvaa tai osa sadetusvesistä valuu pintavaluntana niitylle.

Hankkeen seurauksena luonnon monimuotoisuus ei olennaisesti heikkene Kangasalan tai Pälkäneen alueella.

### 8.2.11 Hankkeen arvioidut vaikutukset Natura 2000 –alueilla

Hankkeen vaikutuksia Keisarinharju–Vehoniemenharju ja Keiniänranta Natura-alueiden luontoarvoihin on selvitetty erillisessä Natura-arviointiraportissa (*liite 12*). Tekopohjavesilaitoksen vaikutukset Keisarinharjun-Vehoniemenharjun sekä Keiniänrannan Natura-alueen luontoarvoihin ovat seuraavat:

#### Keisarinharju-Vehoniemenharju:

- Hanke heikentää harjumuodostumien metsäiset -luontotyyppien säilymistä Natura-alueella. Kokonaisuudessaan luontotyyppin toiminnalliset ominaispiirteet pysyvät pitkällä aikavälillä varsin vakaina. Muutos kohdistuu luontotyyppin luontaiseen levinneisyyteen ja paikallisesti luontotyyppin rakenteellisiin ominaispiirteisiin. Vaikutuksia lieventää se seikka, että imeytysalue on jaettu kolmeen osaan, joista yksi on kerrallaan käytössä kahden imeytyspaikan ollessa levossa.
- Harjumuodostumien metsäiset -luontotyyppiä menetetään noin 4 %. Heikennys ei ole merkittävä, mikäli katsotaan että merkittävä haitta syntyy silloin, kun luontotyyppin pinta-alasta menetetään yli 5 %.
- Mikäli hanke toteutetaan allasimeytyksellä harjumuodostumien metsäiset -luontotyyppiä menetetään noin 4-5 prosenttia. Altaiden rakentaminen vaikuttaa paikallisesti maaperän muotoihin sekä allasalueen eläimistö ja kasvillisuus menetetään täysin. Allasvaihtoehdossa syntyy selvemmin merkittävä haitta harjumuodostumien metsäiset -luontotyyppille kuin sadetusvaihtoehdossa.
- Mikäli imeytysalueiden 2 ja 3 imeytys toteutettaisiin kokonaan tai osittain läheisissä sorakuopissa, menetettäisiin harjumuodostumien metsäiset -luontotyyppistä tällöin vain noin 3 % ja edustavaa harjumetsää alle 3 %.

#### Keiniänranta:

- Lähdevirtaukset ja vesimäärä vaikuttavat olennaisesti alueen kasviyhteisörakenteeseen. Pohjavesimallin ja pohjavesiasiatuntijoiden mukaan ottotoimintaa voidaan säädellä niin, ettei lähdevirtauksissa tai vesimäärässä tapahdu olennaisia muutoksia.
- Lähteiden veden laatu tulee imeytyksen seurauksena muuttumaan, mutta muutos ei ole merkittävä. Näin ollen lähde- ja korpikasvillisuudessa ei tapahtuisi suuria muutoksia lyhyellä aikavälillä. Pitkällä aikavälillä lähde- ja korpipiiristö todennäköisesti muuttuu lievästi eutrofian alarajalta mesotrofian suuntaan. Kasvillisuuden pitkäaikaiset muutokset voivat kuitenkin olla niin vähittäisiä, ettei niitä voida erottaa luontaisesti tapahtuvista muutoksista tai muista ulkoisista tekijöistä johtuvista muutoksista.
- Koska lähdeveden rautapitoisuus muuttuu tekopohjaveden seurauksena, muuttuu ajan myötä myös saostumismiljöö. Muutokset vaikuttavat ilmeisesti lähteen mikrobifaunaan. Lähteiden meiofaunassa ei myöskään tapahdu olennaisia muutoksia.
- Hanke heikentää hieman puustoinen suo -luontotyyppien säilymistä Keiniänrannan Natura-alueella, mutta heikennys ei ole oletettavasti merkittävä.
- Metsäluhta tai vaihettumis- ja pallesuo -luontotyypeille ei hankkeella ole merkittäviä haitallisia vaikutuksia.

Keiniänrannan arviointiin sisältyy epävarmuuksia, joita on kuvattu tarkemmin *liitteen 12* Natura-arvioinnissa.

## 8.2.12 Vaikutukset muihin suojeltuihin luontoarvoihin

### Syrjänharjun ja Syrjänharjun luonnonsuojelualue

Kaivoalue 3 sijoittuu Syrjänharjun luonnonsuojelualueen läheisyyteen, sen molemmiin puolin. Kaivoalue ei ole Syrjänharjun arvokkainta osaa, vaan Syrjänharjulla kasvavat harvinaiset ja harjulajit keskittyvät Syrjänharjun lakiosalle ja lounaisrinteelle. Alueen harjukasvillisuus ei muuttuu vedenoton takia.

Syrjänharjun luonnonsuojelualueelle ei muodostu haitallisia vaikutuksia.

### Hiedanperän metsä

Raakavesipumppaamon rakentaminen vähentää hieman Hiedanperän lehtometsän kasvillisuutta (pinta-ala muutos noin 2 %). Raakavesipumppaamo on sijoittuu Hiedanperän lehtometsän eteläosaan, missä lehdon kasvillisuus on edustavuudeltaan vähäisempi kuin lehdon keski- tai pohjoisosassa. Pumppaamon toiminta ei olennaisesti haittaa lehdon linnustoa, eikä olennaisesti heikennä uhanalaisen eläimen pesintä- tai ruokailumahdollisuutta lehdossa.

### Koivulinnan metsä

Koivulinnan luonnonsuojelualue sijoittuu siirtolinjan läheisyyteen. Siirtolinjan rakentaminen ei uhkaa suojeltua metsää. Rakentamisen aikainen melu ei myöskään haittaa alueella talvisin ruokailevaa uhanlaista lajia.

Alueelta tiedossa olevat metsälakikohteet eivät sijoitu imeytysalueille tai kaivoalueille eikä paine- tai siirtolinjat kulje näiden kohteiden halki.

## 8.2.13 Vaikutukset luonnonvaroihin ja niiden kestävään hyödyntämiseen

Valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin<sup>15</sup> on kirjattu periaate luonnonvarojen kestävästä hyödyntämisestä. Maankäyttö- ja rakennuslain 24 §:n ja 2 momentin mukaan alueiden käytön suunnittelussa on huolehdittava tavoitteiden huomioon ottamisesta ja niiden toteutumisen edistämisestä.

Vehoniemen-Isokankaan harjualue on merkittävä maa-ainesten ja pohjaveden esiintymä. Puusto on myös alueella merkittävä luonnonvara.

Tekopohjavesilaitostoiminta ei sinänsä vaikuta luonnonvarojen esiintymiseen tai merkittävästi vähennä niiden määrää. Koska tekopohjavesihankkeessa alueelta otetaan yhtä paljon vettä kuin sinne imeytetään, ei hankkeella ole pohjavesiesiintymän antoisuuteen vaikutusta. Pohjaveden luontaista määrää muuttaa ainoastaan Kangasalan-Sahalahden ottotoiminta Vehoniemenharjun pohjoisosassa, johon on jo saatu Ympäristölupaviraston lupa. Sen sijaan pohjavesiesiintymän luonne tulee muuttumaan mm. imeytettävän veden toisenlaisen laadun johdosta. Vaikutuksia pohjaveden pinnantasoihin, virtauksiin ja veden laatuun on käsitelty *kappaleessa 8.2.6*.

Hankkeen toteuttaminen ei vaikuta maa-ainesvaroihin tai niiden hyödyntämiseen. Maa-ainesten otto on riski pohjaveden laadun kannalta. Se myös lisää muodostuvan pohjaveden määrää ja lisää pohjavedenpinnan tasojen vaihtelua. Pohjaveden päällä olevat maakerrokset suojaavat vettä erilaisilta päästöiltä. Niiltä osin

kuin nämä maakerrokset ovat ohentuneet soranoton seurauksena pääsevät erilaiset lika-aineet ja päästöt vaikuttamaan helpommin pohjaveteen. Siltä osin kuin maa-ainesten hyödyntäminen tapahtuu alueella voimassa olevien yleiskaavojen ja muutoinkin olevan lainsäädännön mukaisesti, ei sitä hankkeen johdosta voida rajoittaa. Nykyinen maa-ainelaki ja –asetus asettavat uusille lupahakemuksille aiempaa tiukemmat vaatimukset. Mm. sen johdosta saatetaan tulevalle toiminnalle asettaa aiempaa tiukempia lupamääräyksiä. Lupaehtojen tiukkeneminen saattaisi jossain määrin myös edistää soravarojen nykyistä kestävämpää hyödyntämistä. Nykyisiin ottolupiin ei hankkeen seurauksena tule muutoksia.

Hankkeen toteuttamisella ei ole nähtävissä merkittäviä vaikutuksia puustoon luonnonvarana. Nuorissa puissa saattaa sadetusalueella ilmetä pakkasvaurioita, joiden seurauksena puiden kuolevuus voi pitkällä aikavälillä lisääntyä ja kasvu hidastua. Sadetuksen vaikutuksista puustoon ei ole olemassa pitkäaikaisia tutkimustuloksia. Vaikutuksia puustoon on käsitelty *kappaleessa 8.2.8*. Tehokkaasta metsätalouskäytöstä poistuvat putkilinjojen varren maa-alueet. Näiden osuus koko harjualueen metsätalousalasta on kuitenkin häviävän pieni. Myös hankkeen vaikutukset puuston tuottoon ovat oletettavasti vähäiset. Pohjaveden suojele rajoittaa jo nykytilanteessa lannoitusta ja torjunta-aineiden käyttöä harjualueella, joten siltä osin tilanne ei muutu. Metsätaloudellisia vaikutuksia on tarkemmin tarkasteltu *kappaleessa 8.4.3*.

#### 8.2.14 Energian kulutus, päästöt ja jätteet

Tekopohjavesilaitos lisää energian tarvetta pumppauksen osalta nykytilanteeseen nähden noin 15 000 kWh:lla vuorokaudessa. Vuositasolla tämä tarkoittaa energiankulutuksen lisääntymistä noin 5,5 GWh:lla. Nykytilanteeseen nähden vedenhankinnan, siirron ja käsittelyn energian kulutus kasvaisi arviolta 50 %. Nykytilanteessa Tyrynlahden ja Ruskon vedenoton ja –käsittelyn energiankulutus on noin 31 000 kWh vuorokaudessa. Tämän energian tarpeen lisäyksen ympäristövaikutukset riippuvat siitä, miten energia on tuotettu. Kestävän kehityksen päämäärien perusteella tulisi tulevaisuudessa pyrkiä edistämään ja suosimaan uusiutuvien energianlähteiden käyttöä.

Saostuskemikaalien käytöstä voidaan nykyisten Ruskon ja Tyrynlahden vesilaitosten osalta luopua kokonaan, kun tekopohjavesilaitoksen myötä veden kemiallinen käsittelytarve poistuu. Nykyisin saostuskemikaaleja käytetään Ruskon ja Tyrynlahden vesilaitoksilla yhteensä noin 850 tonnia vuodessa. Kalkin käyttö vähenee noin kolmanneksen (120 t/a) nykyisestä ja hiilidioksidin käyttö noin 60 % (noin 240 t/a). pH:n säätö kalkkikivellä tuottaa jätteenä kalkinsivukiveä. Kemikaalien käytön loppuminen ja muiden aineiden käytön väheneminen pienentävät tältä osin kemikaalien valmistukseen kuluva energiamäärä. Myös kemikaalikuljetusten väheneminen merkitsee energiasäästöjä sekä liikenteen aiheuttamien päästöjen vähenemistä. Kuljetustarve vähenee nykyisestä noin 100 rekkakuormasta 30 rekkakuormaan vuodessa. Kuljetustarpeen vähenemisen vaikutus sinänsä on seututasolla pieni, mutta se edistää kuitenkin osaltaan kestävä kehityksen mukaisten tavoitteiden saavuttamista.

Kemikaalien käytöstä luopuminen merkitsee myös jätevesien määrän vähenemistä. Tämä pienentää viemäriverkostossa ja puhdistamolla tapahtuvien pumppausten ja vedenkäsittelyn energian tarvetta sekä vähentää puhdistamolla syntyvän lietteen määrää ja lietteenkuljetuksen energiantarvetta. Hankevaihtoehdossa ei muodostu lainkaan kemiallista flotaatio- eikä pesulietettä. Nykyisellään niitä syntyy Ruskon ja Tyrynlahden vesilaitoksilla yhteensä 2000 m<sup>3</sup> vuorokaudessa.

## 8.2.15 Yhteenveto

### **Yhteenveto:**

- Yhdyskuntarakenne: Tekopohjavesihanke tai siihen kytkeytyvä Isokankaan-Syrjänharjun -aluetta koskeva suoja-aluesuunnitelma eivät aiheuta sellaisia rajoituksia nykyisille tai tuleville toimintoille, jotka estäisivät alueen käytön nykyisellä tavalla. Tuleva maankäyttö voidaan monelta osin sovittaa hankkeen johdosta mahdollisesti lisääntyviin pohjaveden suojelutarpeisiin. Viime kädessä yhdyskuntarakenteen kehittymisestä alueella päättävät viranomaiset.
- Rakennettu ympäristö: Laitosrakennelmat eivät merkitse suurta muutosta ympäristöön, joka nykyisellään on vain harvakseltaan rakennettu.
- Maisema: Vaikutukset harjualueella jäävät paikallisiksi. Vesistö- ja ranta-alueilla raakavesipumppaamosta ja merkintätauluista aiheutuu laajemmalle ulottuvia, joskin melko vähäisiä vaikutuksia.
- Arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriperintö: Vaikutukset ajoittuvat pääosin rakentamisaikaan.
- Pienilmasto: Sadetusimeytys lisää maapinnan ja maaperän kosteutta imeytysalueella. Kosteuden lisääntyminen tasoittaa lämpötilavaihtelua, minkä seurauksena kasvukausi pidentyy.
- Pintavesi: Hankkeen yhteydessä toteutettava Sahalahden jätevesien johtaminen Tampereelle käsiteltäväksi vähentäisi Längelmäveden ja sen alapuolisen vesistönosan kuormitusta, millä olisi myönteinen vaikutus veden laatuun.
- Pohjavedet: Pohjavesi nousee imeytysalueilla 3...8 metriä. Kaivoalueilla alenema normaalissa tuotantotilanteessa metrin luokkaa. Virtaussuuntiin ei merkittäviä muutoksia. Nykyisiin lähdepurkautumiin ei ennakoitavissa merkittäviä muutoksia. Pohjaveden laatu muuttuu erityisesti imeytysalueiden läheisyydessä, mm. humuspitoisuus (TOC,  $\text{KmnO}_4$ ) kasvaa.
- Maaperän laatu: Imeytyksessä maaperään joutuu raakavedestä peräisin olevaa kiintoainesta, ravinteita ja humusta. Osa aineista hajoaa maaperässä. Imeytysalueiden maaperän pintakerroksen pH muuttuu, mikä saattaa mm. aiheuttaa nitraatin huuhtoutumista pohjaveteen.
- Maaperän geotekniset ominaisuudet: Harjun pohjavesikerroksessa tapahtuvilla muutoksilla ei ole vaikutusta maan pintaosan geoteknisiin ominaisuuksiin. Keinänrannassa rantaluiskan epävakaus johtuu orsivesikerroksesta. Siihen ei tule vaikutusta, mikäli imeytys- ja pumppausmäärät pidetään suunnitellulla tavalla tasapainossa. Johtolinjojen rakennustyöt saattavat aiheuttaa maassa painetasojen muutoksia, joiden seurauksena voi syntyä uusia pohjavesilähteitä Vehoniemenharjun länsiosissa. Arvion mukaan peltojen salaojitus kykenee poistamaan peltoalueilta pohjavedenpinnan tasojen noususta aiheutuvan lisäkosteuden. Mikäli kuitenkin pohjavedenpinnan tasot nousevat peltoalueilla imeytyksen seurauksena enemmän kuin arvioidut 1-1,5 metriä, ei salaojitus kaikin paikoin enää toimi ja saattaa ilmetä peltojen vettymistä.
- Kasvillisuus: Imeytyskenttien kasvillisuus tulee muuttumaan pitkällä aikavälillä. Muutokset ovat seurausta lähinnä kosteus- ja ravinnetilanteen muutoksista. Talviaikana sadetus aiheuttaa pakkasvaurioita. Alueelle ilmaantuu uusia kasveja mm. aluksi heiniä ja ruohoja. Muutokset keskittyvät imeytysalueille. Imeytysalueiden vuorottelu vähentää kasvillisuusmuutoksia.
- Eläimistö: Vaikutukset linnustoon tai nisäkäslajistoon ovat suhteellisen vähäiset. Vaikutukset keskittyvät maaperäeläimistöön ja selkärangattomiin eläimiin. Rehevien ja kosteiden elinympäristöjen lajit yleistyvät. Hankkeella ei ole pysyviä vaikutuksia kalastoon ja pohjaeläimistöön.
- Keisarinharju-Vehoniemenharju Natura-alue: Hankkeen takia harjukasvillisuudesta muuttuu tai häviää korkeitaan noin 4 %. Muutosta ei voida pitää merkittävänä.

- Keiniänrannan Natura-alue: Keiniänrannan alueen luontoarvot riippuvat pohja- ja pintaveden tasoista, virtaamista ja laadusta. Lähdevirtauksissa tai vesimäärässä ei tapahdu suuria muutoksia. Lähteiden veden laatu muuttuu hieman, mutta muutos ei ole merkittävä. Lähdekasvillisuudessa ei siten tapahdu suuria muutoksia lyhyellä aikaa. Pitkällä aikavälillä lähdeympäristö todennäköisesti muuttuu jossain määrin ravinteisesta keskiravinteiseen suuntaan. Pitkäaikaiset muutokset ovat todennäköisesti kuitenkin niin vähittäisiä, että niitä on mahdoton erottaa luontaisesti tapahtuvista muutoksista tai muutoksista. Muualla kuin lähteiden ympäristössä kasvillisuusmuutokset ovat vähäisiä. Arviointiin liittyy kuitenkin epävarmuustekijöitä.
- Muut suojellut luontoarvot: Hiedanperän metsä hieman pirstoutuu. Alueen arvokkain osa kuitenkin säilyy. Muihin alueella sijaitseviin suojelukohteisiin hankkeella ei ole vaikutuksia.
- Luonnonvarat ja niiden kestävä hyödyntäminen: Alueen pohjavesimuodostuman luonne tulee muuttumaan johtuen mm. imeytettävän veden pohjavedestä poikkeavasta laadusta. Pohjavesimuodostuman antoisuuteen tekopohjaveden imeytyksellä ja otolla ei ole vaikutusta.
- Energian kulutus: Veden hankinnan, siirron ja käsittelyn energiantarve tulee lisääntymään 50 %. Kemikaalien käyttö vedenkäsittelyssä vähenee nykyisestä huomattavasti. Tyrynlahden ja Ruskon laitosten osalta ei jatkossa enää muodostuisi kemiallista jätevesilietettä. Lietteen määrä nykyisin 2000 m<sup>3</sup>/vrk.

### 8.3 Vaikutukset ihmisiin

Tekopohjavesilaitoksen ihmisiin kohdistuvien vaikutusten tarkastelu jakaantuu terveydellisten ja sosiaalisten vaikutusten arviointiin. Terveyteen kohdistuvat vaikutukset ovat muutoksia fyysisessä terveydessä tai sosiaalisessa ja psyykkisessä hyvinvoinnissa. Sosiaaliset vaikutukset ovat yksilöön, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia, jotka aiheuttavat muutoksia ihmisten hyvinvoinnissa tai hyvinvoinnin jakautumisessa. Muutokset voivat kohdistua elinympäristöön ja viihtyvyyteen, elämäntapoihin ja asumiseen, työntekomahdollisuuksiin sekä virkistykseen ja harrastustoimintoihin.

#### 8.3.1 Vaikutukset terveyteen

##### *Veden laatu käyttäjäkunnissa*

Vesilaitostoiminta on Suomessa niin korkeatasoista, ettei tuotetulla vedellä tiettyjä häiriötilanteita lukuunottamatta, ole terveydellisiä vaikutuksia. Vesilaitoksilla tuotettua vettä myös tarkkaillaan säännöllisesti. Tässä kappaleessa kuvatut muutokset veden laadussa koskevatkin lähinnä veden esteettistä laatua sekä sen nautittavuutta.

Viime vuosina hankealueella vesijohtoveden laatuun liittyvät valitukset ovat koskeneet pääasiassa veden makua ja hajua sekä sakkaisuutta. Eniten on valitettu maku- ja hajuhaitoista (kuten mudan ja homeen hajusta ja mausta). Lisäksi on esitetty epäilyjä siitä, että vesi aiheuttaa kutinaa, ihottumaa ja vatsatautia. Mainittu epäilyt talousvedestä aiheutuvista terveyshaitoista johtuvat todennäköisesti kuitenkin kiinteistöjen oman vedenjakelujärjestelmän heikosta kunnosta. Vesilaitokselta lähtevä vesi täyttää talousvedelle asetetut laatuvaatimukset, mutta ajoittain siinä saattaa esiintyä esteettisiä häiriöitä. Tekopohjaveden tuottamisella pyritään vähentämään mm. pintaveden käytöstä aiheutuvia esteettisiä haittatekijöitä ja parantamaan veden laatua käyttäjäkunnissa. Tekopohjaveteen siirtymisen voi-

daan arvioida lisäävän vedenkäyttäjien tyytyväisyyttä veden laatuun sekä luovan edellytyksiä uuden vettä käyttävän teollisuuden sijoittumiselle.

Muualla Suomessa toteutetuissa sadetukseen perustuvissa tekopohjavesihankkeissa on muodostetun tekopohjaveden laadussa päästy lähelle luontaista pohjavettä. Tekopohjaveden laatu muistuttaa luontaista pohjavettä siinä määrin, että eroa ei aistinvaraisesti huomaa. Tekopohjavesilaitoksilla veden käsittelyssä hyödynnetään luonnon omia puhdistusprosesseja, josta syytä mm. kemikaaleja ei käsittelyssä tarvita. Tekopohjaveden laatu on kuitenkin viimeisteltävä pohjaveden lailla nostamalla veden pH ja alkaliteetti ennen jakeluverkostoon johtamista, kuten pohjavesilaitoksillakin. Tekopohjavedelle on tyypillistä pienehkö orgaanisen aineen määrä, biologinen stabiilius, erinomainen laatu aistinvaraisesti arvioituna sekä tasainen lämpötila. Pintaveden kemiallisessa käsittelyssä käytettävät saostuskemikaalit tuottavat veteen mineraalisuoloja, kuten kalsiumsulfaattia, jos saostuskemikaalina käytetään alumiini- tai rautasulfaattia ja alkalointikemikaalina vesilaitoskalkkia. Sulfaatti lisää veden syövyttävyyttä, joten veden korroosioominaisuuksissa on eroja kemiallisesti saostetun ja tekopohjaveden välillä. Sen seurauksena, että käsittelyssä ei käytetä kemiallisia aineita, saattavat veden käyttäjät kokea tekopohjaveden terveellisemmäksi.

Veden lämpötilalla on suuri merkitys veden nautittavuuteen, korroosioon ja verkostossa tapahtuvan biologisen toiminnan aktiivisuuteen. Lämpötilamuutokset vaikuttavat myös verkostovaurioiden määrään.

#### *Veden laatu harjualueen yksityiskaivoissa sekä Pälkäneen kunnan vedenottamolla*

Hankkeen nk. välittömällä vaikutusalueella on noin 70 kpl yksityisiä talousvesikaivoja, yksi vesiosuuskunnan omistama kaivo sekä Pälkäneen kunnan vedenotamo. Pälkäneen vedenotamo sijaitsee selvitysten mukaan erillisessä, kalliokynnysten rajaamassa esiintymässä. Näin ollen hanke ei tule vaikuttamaan sen toimintaan. Yksityiskaivoihin kohdistuvat vaikutukset riippuvat kaivojen sijainnista tekopohjavesilaitostoitintaan nähden sekä kaivojen syvyydestä. Pääosa alueen talousvesikaivoista on pohjavesikaivoja. Osa on orsivesikaivoja, jotka eivät ole virtausyhteydessä varsinaiseen pohjavesikerrostumaan.

Imeytysalueiden ympäristössä pohjavedenpinnan tason tulevat nousemaan ja kaivoalueiden ympäristössä laskemaan. Pohjavesiolosuhteissa tapahtuvia muutoksia on arvioitu *kappaleessa 8.2.6*. Mikäli kaivot ovat yhteydessä varsinaiseen pohjavesikerrokseen, jossa myös imeytetty tekopohjavesi liikkuu, saattaa kaivojen veden laatuun tulla muutoksia. Vedenlaatumuutokset yksityisissä pohjavesikaivoissa ovat suurimmat imeytysalueiden läheisyydessä. Kaivoja, joissa vedenlaatumuutoksia voi hankkeen seurauksena tapahtua, on noin 20 kappaletta. Merkittävin muutos on veden humuspitoisuuden kasvu (KMnO<sub>4</sub>-luku tai TOC). Muutokset eivät ennalta arvioiden ole niin suuria, että vesi muuttuisi juomavedeksi kelpaamattomaksi. Mikäli näin kuitenkin kävisi, olisi hankkeen toteuttaja vastuussa ja myös korvausvelvollinen.

Lyhyet käyttökatkokset eivät aiheuta merkittäviä pohjaveden laadun muutoksia. Muutaman päivän imeytyskatkos alentaa pohjaveden pinnan tasoja enemmän kuin normaali käyttötilanne. Aleneminen ulottuu myös laajemmalle alueelle kuin normaalissa käyttötilanteessa. Alenemisnopeus riippuu siitä, kuinka paljon vettä kaivoista imeytyskatkon aikana pumpataan.

Imeytyksen seurauksena maan happamuus vähenee, mikä yhdessä lisääntyneen kosteuden kanssa aiheuttaa nitraattien tuottavien bakteerien määrän ja aktiivi-

suuden lisääntymisen (nitrifikaatio). Tästä seuraa nitraatin tuoton lisääntymistä maaperässä. Nitraattityppi huuhtoutuu herkästi maaperästä pohjaveteen. Viva -projektin tulosten perusteella voidaan todeta, että nitraatin huuhtoutuminen pohjaveteen imeytyksen aikana on vähäistä, eikä pohjaveden nitraattipitoisuus nykyisestä juurikaan kohoa. Nitraatin huuhtoutuminen pohjaveteen nousee vasta kun sadetus lopetetaan. Koska imeytysalueet ovat melko pienialaisia ja imeytys kohdistuu vain pieneen osaan koko pohjavesialueesta, ei nitraattipitoisuus pohjavedessä tule kuitenkaan nousemaan yli sosiaali- ja terveysministeriön talousvedelle asettaman raja-arvon (11 mg NO<sub>3</sub>-N/l (STM asetus 461/2000) tai edes sen lähelle.

### *Meluhaitat*

Tekopohjavesihankkeesta aiheutuu rakentamisaikaisia meluvaikutuksia rakentamis- ja kaivutöistä sekä maan kuljetuksista. Toimintavaiheessa vähäistä melua saattaa aiheutua raakavesi- ja siirtopumppaamoiden toiminnasta (pumppujen takaiskut, ilmastointi ja jäähdytys). Raakavesipumppaamon uppopumput sijoitetaan maanalaiseen tilaan. Pumppaamo sijoittuu Hiedanperänlahden rantaan. Siirtopumppaamo rakennetaan harjualueelle imeytysalueen 2 läheisyyteen. Siellä olevat pumpput sijoittuvat rakennuksen maanpäälliseen osaan.

Tällä hetkellä lähin asuinrakennus sijaitsee noin 300 metrin etäisyydellä suunnitellun raakavesipumppaamorakennuksen paikalta. Koko Vehoniemenkylän asuntokanta sijoittuu noin kilometrin etäisyydelle rakennuksesta. Ranta-alueelle mahdollisesti rakennettavat uudet loma-asunnot sijoittuisivat pumppaamon eteläpuolelle. Lähimmän rakennuspaikan rajalta on pumppaamolle matkaa noin 100 metriä.

Jyväskylän Vuonteen tekopohjavesilaitoksella tehtyjen vertailumittausten perusteella raakaveden pumppaamohallin sisällä melun voi arvioida olevan luokkaa 78 dB, noin neljän metrin etäisyydellä rakennuksesta 39 dB, 15 metrin etäisyydellä rakennuksesta noin 34 dB. Taustaaänitaso oli mittaushetkellä noin 150 metrin etäisyydellä pumppaamorakennuksesta 29 dB. Rakennuksessa ei ole ollut tarpeen toteuttaa erityisiä ääneneristysrakenteita.

Valtioneuvoston päätöksessä melutason ohjearvoista todetaan, että loma-asumiseen käytettävillä alueilla, taajamien ulkopuolella olevilla virkistysalueilla ja luonnonsuojelualueilla melutaso ei saa ylittää päiväohjearvoa 45 dB eikä yöohjearvoa 40 dB<sup>44</sup>. Vertailumittausten perusteella pumppaamorakennusten normaali äänieristys riittää siihen, etteivät melutason ohjearvot ylitä. Tarvittaessa voidaan rakennuksessa käyttää lisä-ääneneristystä, jolloin toiminta on käytännössä lähes äänetöntä. Siten tekopohjavesilaitos ei aiheuta pysyviä meluvaikutuksia.

Kaivoalueilla ei aiheudu meluhaittaa, sillä kaivoihin sijoittuvat pumpput ovat syvällä maan sisässä. Siten muun muassa Pälkäneen kaivoalueiden lähelle mahdollisesti sijoittuville uusille asuinrakennuksille (alueella AP-kaavavaraus) ei kaivoista aiheudu meluhaittaa.

### *Radon*

Sisäilman kohonneet radonpitoisuudet johtuvat Suomessa maaperästä sisätiloihin virtaavasta radonpitoisesta ilmasta. Korkeimmat radonpitoisuudet on mitattu soramalle rakennetuissa taloissa. Maaperästä sisätiloihin virtaava radonpitoinen ilma on peräisin muutaman metrin paksuisesta ylimmästä sorakerroksesta. Kymmentä metriä syvemmällä olevat maakerrokset eivät vaikuta sisäilman ra-

---

<sup>44</sup> Ympäristönsuojelulaki 4.2.2000/86.



donpitoisuuteen. Mikäli pohjaveden pinta nousisi tässä 10 metrin kerroksessa maanpinnan tasosta mitattuna nykyistä ylemmäksi, vaikuttaisi muutos pääsääntöisesti radonpitoisuutta alentavasti, sillä veden kyllästävässä maakerroksessa radonpitoinen ilma ei virtaa. Näin myös asuntoon tulevat virtaukset vähenisivät. Säteilyturvakeskuksen tekopohjavesihankkeesta antaman lausunnon mukaan merkittävätkään muutokset pohjaveden korkeudessa eivät vaikuta alueen asuin-kiinteistöjen sisäilman radonpitoisuuteen, sillä esim. Taustin alueella tekopohjavesi on noin 20 - 30 metrin syvyydellä.

### *Psyykkinen hyvinvointi*

Psyykkiseen hyvinvointiin tekopohjavesilaitos on jo nyt vaikuttanut paikallisten asukkaiden keskuudessa aiheuttamalla epävarmuutta muun muassa elinkeinotoiminnan jatkumismahdollisuuksista, harjuluonnon säilymisestä ja asuinympäristön viihtyisyydestä. Toisaalta tekopohjavesilaitoksen suunnittelu on voimistanut yhteisöllisyyden tunnetta, joskin pääosin vastustavassa mielessä etenkin Pälkäneellä.

### 8.3.2 Vaikutukset elinympäristöön ja viihtyvyyteen

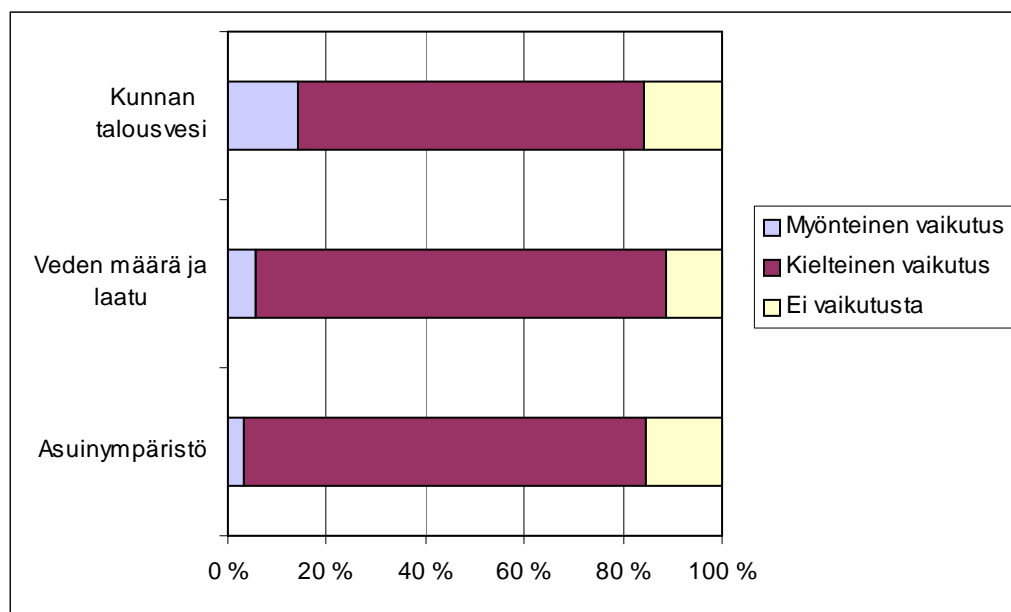
Vehoniemen-Isokankaan harjualue on pääosin rakentamatonta virkistys-, harrastus- ja metsätaloustoimintojen aluetta. Lisäksi harjulla on suojelu- ja soranotto-alueita. Pääosa asukaskyselyyn vastanneista on tyytyväinen harjualueeseen nykyisellään; 80 % on tyytyväinen harjun ympäristön ja luonnon tilaan, 65 % yritys- ja elinkeinotoimintaan ja 74 % harrastustoimintaan. Osaa häiritsee soranotto, mutta osalle se merkitsee toimeentuloa. Nykyisten toimintojen säilyttämistä alueella toivoo lähes puolet kyselyyn vastanneista. Toimenpiderajoituksia alueelle toivoo vajaa viidennes, ja saman verran toivoo lisää harrastusmahdollisuuksia.

Tekopohjavesilaitoksen näkyvät vaikutukset harjuympäristöön jäävät vähäisiksi. Tekopohjavesilaitokseen liittyvät rakennelmat on kuvattu *kappaleessa 2.4.8*. Rakennelmien maan pinnalle näkyvät osat muuttavat elinympäristöä pysyvästi. Vaikutus on kuitenkin paikallinen ja vähäinen. Välittömimmin vaikutukset kohdistuvat rakennusten ja putkilinjojen läheisyydessä asuviin, kuten Vehoniemenkylään, Taustin, Kankaanmaan ja Syrjänalustan alueille sekä myös Mälkilän ja Myttälän kyliin. Laitosrakennusten ja muiden rakennelmien suunnitteluun panostamalla voidaan vaikuttaa elinympäristön muutokseen.

Imeytysalueilla vaikutusta elinympäristöön aiheutuu sadetuksesta ja sen aiheuttamista kasvillisuusmuutoksista. Kasvillisuusmuutokset ovat pääosin nähtävissä vasta pitkällä aikavälillä. Putkilinjat sijoitetaan kasvillisuuden lomaan, mikä vähentää niiden näkyvyyttä maastossa (kts. *kuva 17*). Siten kokonaisuuten vaikutukset elinympäristöön jäävät imeytysalueilla vähäisiksi. Imeytysalueiden elinympäristöön kohdistuvaa vaikutusta vähentää osaltaan se, että ne sijoittuvat metsäisille alueille. Rakentamisaikana putkien asentamisen yhteydessä puusto ja aluskasvillisuus joudutaan poistamaan kyseiseltä kohdalta. Aluskasvillisuus saa tämän jälkeen kasvaa ennalleen.

Kaivoalueilla näkyviä rakennelmia ovat ilmastointiputket ja kaivonkannet (kts. *kuva 18*). Kaivoalueilla 2 ja 3 rakennetaan lisäksi huoltorakennus. Metsämaastossa ilmastointiputket eivät juurikaan erotu. Huoltorakennukset sen sijaan erottuvat metsämaisemassa ja merkitsevät siten jonkinasteista muutosta elinympäristöön. Vaikutukset kohdistuvat pääosin metsäalueella liikkuviin ulkoilijoihin.

Kuvassa 23 on esitetty, miten asukaskyselyn mukaan tekopohjavesilaitoksen koetaan vaikuttavan asuin ympäristöön sekä veden määrään ja laatuun. Kaikki myönteiseen vaikutukseen uskovat ovat Kangasalta, kun taas pälkäneläisten kohdalla kielteisten vastausten osuus on huomattavasti suurempi.



**Kuva 23.** Asukaskyselyn mukaiset näkemykset siitä, miten tekopohjavesihanke vaikuttaa asuin ympäristöön sekä omaan ja kunnan talousveteen (%-osuus vastanneista).

Veden laadun pelätään heikentyvän, kun järvivettä johdetaan harjuun ja se sekoittuu luontaiseen pohjaveteen, jota käytetään talousvetenä. Harjualueella on kotitalouskaivoja yhteensä noin 70 kappaletta. Näihin kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu kohdassa 8.3.1. Lisäksi hankealueella sijaitsee Pälkäneen kunnan vedenottamo. Tehtyjen selvitysten mukaan vedenottamon veden laatuun ei tekopohjaveden muodostamisesta aiheudu vaikutusta, sillä vedenottamo sijaitsee erillisessä pohjavesiesiintymässä.

Paikallisten asukkaiden keskuudessa on pelkoja siitä, että harjualueen luonto ei kestä sadetettavaa vesimäärää. Sadetusalueiden pelätään vettyvän ja viihtyisyyden vähenevän. Lisäksi laitosrakennelmien, sekä rakennusten että putkistojen, ja laitoksen pitämien äänien ja mahdollisten hajujen pelätään tekevän elin ympäristöstä nykyistä epävihtyisämmän ja rumentavan maisemia.

Varsinaista melua toiminnoista ei aiheudu, mutta raakavesi- ja siirtopumppaamon lähellä voi kuulua vähäistä hurinaa. Kaivot eivät aiheuta melua. Rakentamisaikana meluvaikutusta aiheutuu mm. maankaivutöistä -kuljetuksiin käytettävistä koneista. Hajuja ei imeytyksestä pitäisi syntyä, sillä imeytettävä vesi ei jää maan pinnalle vaan imeytyy suoraan maaperään. Siten esimerkiksi kasvien mätänemistä ei tapahdu.

### 8.3.3 Vaikutukset asumiseen, työntekoon ja virkistykseen

#### Nykytila kyselyn perusteella

Asukaskyselyn mukaan harjua käytetään eniten kävelyyn ja lenkkeilyyn, sienestukseen ja marjastukseen sekä retkeilyyn ja luonnossa oleiluun. Asuinpaikka harjualue on 15 prosentille ja työpaikka seitsemälle prosentille kyselyyn vastanneista. Erityisiä harrastustoimintoja alueella ovat mm. motocross, ampumaharrastus,

metsästys ja maastopyöräily. Kaksi kolmasosaa näitä harrastavista käy alueella useasti viikossa ja 23 prosenttia kerran viikossa. Suurin osa on alueella asuvia, joten aluetta ei välttämättä käytetä näin usein harrastustoimintoihin. Kaikista kyselyyn vastanneista useasti viikossa harjualueella käy 60 % ja viidennes kerran viikossa, loput harvemmin.

#### *Asuminen*

Asumiseen tekopohjavesilaitos ei sinällään vaikuta, mutta välillisesti se saattaa vaikuttaa asumisviihtyisyyteen muun muassa putkilinjojen rakentamisaikana, jolloin maa-ainesten kaivu ja kuljetus sekä aiheutuvat maisemamuutokset voivat vähentää viihtyisyyttä. Asumisviihtyisyyden voidaan kokea heikentyvän myös tekopohjavesilaitoksen toiminta-aikana erityisesti, jos toimintaan suhtaudutaan muutoinkin kielteisesti.

#### *Työnteke*

Työntekomahdollisuuksiin tekopohjavesilaitoksen vaikutus on sinänsä vähäinen. Kielteistä vaikutusta voi syntyä niille elinkeinonharjoittajille, joiden käyttämille alueille sijoitetaan toimintaan liittyviä rakenteita. Muilta osin alueita voidaan käyttää nykyiseen tapaan. Hankkeen rakentaminen saattaa tilapäisesti lisätä paikallisten rakennus- ja maanrakennusyritysten työntekomahdollisuuksia.

#### *Harrastus- ja virkistysmahdollisuudet*

Hanke ei aiheuta nykyisten harjualueen toimintojen lopettamista. Joitakin rajoituksia toiminnoille saattaa kuitenkin tulla. Esimerkiksi imeytysalueilla kulkua suositellaan rajoitettavaksi olevien kulkuväylien ulkopuolella. Raakavesipumppaamon piha-alue aidataan 2,5 metrin korkuisella alumiinidalla, mikä rajoittaa kulkemista ranta-alueella.

Välittömimmin tekopohjavesilaitos vaikuttaa ulkoilu- ja virkistysmahdollisuuksiin, -tottumuksiin ja -mukavuuteen niillä laitosalueilla, joilla kulkee yleinen ulkoilu- tai virkistysreitti. Niiltä osin kun imeytysalueet sijoittuvat ulkoilureittien yhteyteen, voidaan reittien linjausta joutua siirtämään hieman. Kaikki nykyiset yhteydet kuitenkin säilyvät, joten vaikutusta kulkumahdollisuuksiin ei aiheudu. Reitistöjen säilymisestä huolimatta retkeilyn ja virkistyksen miellyttävyys saattaa heikentyä imeytysalueilla ja niiden läheisyydessä mm. sadetuksen vuoksi. Siirtopumppaamo sijoittuu ulkoilureitin lähelle, mikä voidaan kokea virkistysmukavuutta heikentävänä tekijänä. Imeytys- ja kaivoalueiden osalta vaikutukset virkistykseen ja retkeilyyn ovat seuraavat:

Imeytysalueet:

- Imeytysalueen 1 poikki kulkee ulkoilureitti. Vaikutuksia aiheutuu ulkoilureitin mahdollisesta linjauksen muuttamisesta, imeyttämisen aiheuttamasta ympäristömuutoksesta ja tapahtuvista kasvillisuusmuutoksista.
- Imeytysalueen 2 läpi kulkee virkistysreittejä. Vaikutuksia aiheutuu imeyttämisen aiheuttamista ympäristömuutoksista ja tapahtuvista kasvillisuusmuutoksista. Reitti kyettäneen säilyttämään nykyisellä paikalla.
- Imeytysalueen 3 sivuitse kulkee ulkoilureitti. Imeytysalue sijoittuu metsäiseen rinteeseen, eikä todennäköisesti tule näkymään ulkoilureitin varrelle. Imeytysalue sijoittuu metsäiseen rinteeseen, eikä todennäköisesti tule näkymään ulkoilureitin varrelle.
- Imeytysalueella 4 kulkee mm. moottorikelkoilla ja mönkijöillä kuljettava reitti. Kulku tultaneen rajoittamaan oleville kulkuväylille.

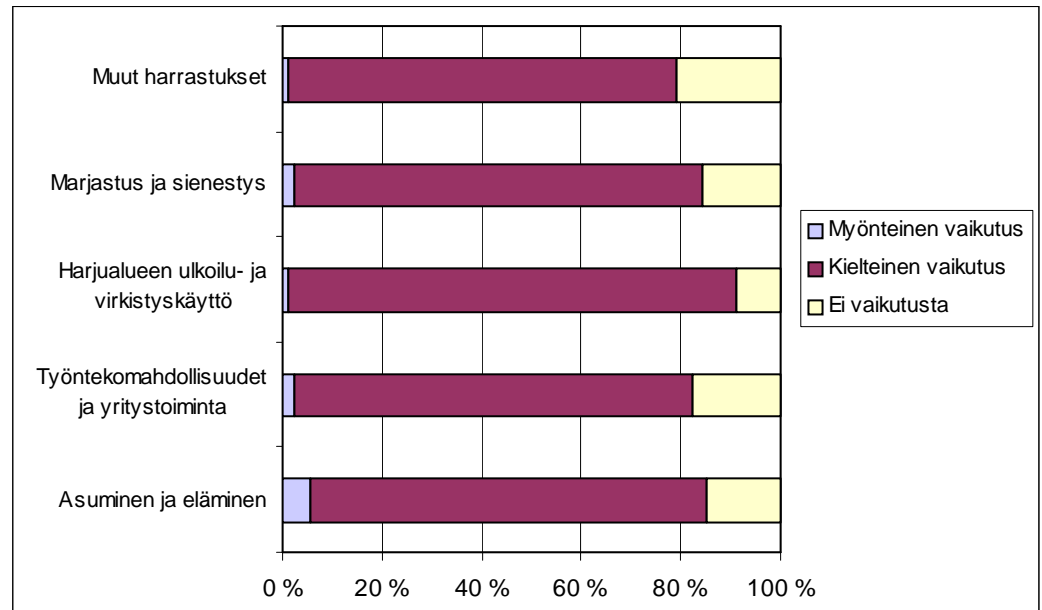
Kaivoalueet:

- Kaivoalueen 1 läpi kulkee ulkoilureitti. Alueelle tulee 6-8 kaivoa. Kaivojen maanpäällisten ilmastointihormien vaikutus virkistysmukavuuteen jää hyvin vähäiseksi.
- Kaivoalueelle 2 tulee 7-9 kaivoa. Alue ei vaikuta harjun laella kulkevaan ulkoilureittiin.
- Kaivoalueella 3 kulkee useita ulkoilureittejä. Kahdelle osa-alueelle tulee yhteensä 8-10 kaivoa. Kaivojen maanpäällisten ilmastointihormien vaikutus virkistysmukavuuteen jää hyvin vähäiseksi.
- Kaivoalueiden 2 ja 3 huoltorakennusten voidaan kokea vaikuttavan virkistysmukavuuteen heikentävästi.

Marjastus- ja sienestysmahdollisuudet säilyvät muilta osin ennallaan, mutta sadetusalueilla marjastus ja sienestys hankaloituu ja marjojen sato heikkenee. Imeytysalueilla 2 ja 3 on puolukkavarvustoa. Mustikkamaita on imeytysalueen 1 alueella. Kuitenkin satotason hävikki jää vähäiseksi koko harjun mittakaavassa, sillä imeytysalueet kattavat vain pienen osan harjualueesta. Imeytysalueiden yhteenlaskettu pinta-ala on noin 0,5 % välittömän vaikutusalueen maapinta-alasta. Sienestykseen tulee vaikutusta imeytysalueilla kosteusolosuhteiden muutosten myötä. Jotkut lajit, kuten tatit, voivat vähentyä, mutta toisaalta imeytysalueille saattaa tulla uusia lajeja.

*Koetut vaikutukset*

Asukaskyselyn mukaan asumiseen ja elämiseen, työntekoon ja yritystoimintaan sekä harrastuksiin tekopohjavesihankkeen koetaan vaikuttavan kielteisesti. Vain muutama kyselyyn vastaaja kokee vaikutuksen myönteiseksi asumiseen ja elämiseen, työntekomahdollisuuksiin sekä harrastuksiin (kts. kuva 24). Sen sijaan noin 80 % vastanneista kokee vaikutuksen näihin kielteiseksi. Pälkäneellä näkemykset ovat huomattavasti kielteisemmät kuin Kangasalla.



**Kuva 24.** Asukaskyselyn mukaiset näkemykset siitä, miten tekopohjavesihanke vaikuttaa eri toimintoihin (%-osuus vastanneista).

Asumiseen hankkeen koetaan vaikuttavan rakennusten perustusongelmien ja arvon laskun sekä viihtyisyyden vähenemisen vuoksi. Työntekomahdollisuuksista hankkeen koetaan vaikuttavan eniten maa- ja metsätalouden harjoittamiseen sekä Kankaanmaan yritystoimintaan. Välillisesti hankkeen pelätään karkottavan yrityksiä myös muualta kuin hankealueelta toisiin kuntiin tiukkojen säännösten ja hankkeen aiheuttaman kielteisen imagon vuoksi. Harrastustoimintoihin kohdistuvista vaikutuksista mainitaan muun muassa kulkurajoitukset, ampumaharrastuksen loppuminen sekä retkeilymukavuuden väheneminen. Asukkaiden pelkoja ja huolenaiheita on kuvattu yksityiskohtaisemmin *kappaleessa 8.8.2*.

Muuttohalukkuuteen vaikuttavat yleensä monet tekijät, kuten työpaikan sijainti, asuinympäristön viihtyisyys ja sen muutokset sekä sosiaaliset suhteet. Vaikka tekopohjavesilaitos ei suoraan vaikuta kotitalouksien muuttotarpeeseen (esim. hanke ei sijoitu asuinalueille), kokee 42 % kyselyyn vastanneista sen vaikuttavan muuttohalukkuuteensa nykyiseltä asuinalueelta. Toisaalta myös 42 % vastaa, että hanke ei lisää muuttohalukkuutta nykyiseltä asuinalueelta (*taulukko 12*). Kyselyvastauksissa mainitut syyt muuttohalukkuuden lisääntymiseen vaihtelevat. Mainittuja tekijöitä ovat muun muassa yleinen viihtyvyyden väheneminen, elinkeinotoimintaedellytysten heikkeneminen ja kiinteistön arvon aleneminen.

**Taulukko 12.** Asukaskyselyn mukaiset näkemykset hankkeen vaikutuksesta muuttohalukkuuteen.

Muuttohalukkuus	Kyllä	%-osuus	Ei	%-osuus	Eos	%-osuus	Yhteensä
Nykyinen asuinalue	63	42	63	42	25	17	151
Kunta	50	39	57	45	21	16	128

### 8.3.4 Yhteenveto

#### **Yhteenveto:**

- Terveys: Hankkeen vaikutukset hankealueen ja käyttäjäkuntien asukkaiden terveyteen vähäisiä. Vaikutukset liittyvät lähinnä talousveden laatuun sekä hankkeeseen liittyvään epävarmuuteen. Käyttäjäkunnissa hanke parantaa korkealaatuisen veden saantia ja pintaveden käytöstä johtuvat, lähinnä esteettistä häiriötä aiheuttavat haju- ja makuhaitat poistuvat. Hankealueella voi ilmetä muutoksia joidenkin talousvesikaivojen veden laadussa, mm. veden humuspitoisuus saattaa nousta. Myös vedenpinnan korkeudet saattavat muuttua ja kaivoalueiden läheisyydessä voi talousvesikaivojen antoisuus heiketä. Hankkeeseen liittyvä epävarmuus on jo nykyisellään saattanut vaikuttaa asukkaiden psyykkiseen hyvinvointiin. Toisaalta hanke on vahvistanut alueen asukkaiden yhteisöllisyyden tunnetta.
- Elinympäristö ja viihtyisyys: Viihtyisyyshäiriötä ilmenee rakentamisaikana lähinnä meluhaitan muodossa. Pysyvät vaikutukset vähäisiä. Retkeilymukavuuden ja viihtyvyyden voidaan kokea heikentyvän imeytysalueiden läheisyydessä sadetuksen vuoksi.
- Virkistys: Niiltä osin kun imeytysalueet sijoittuvat ulkoilureittien yhteyteen, voidaan reittien linjausta joutua siirtämään. Kaikki nykyiset yhteydet kuitenkin säilyvät. Marjastus- ja sienestysmahdollisuudet säilyvät pääosin ennallaan.

## 8.4 Taloudelliset vaikutukset

### 8.4.1 Yhdyskunta- ja kunnallistaloudelliset vaikutukset

#### *Investointi- ja ylläpitokustannusten kattaminen*

Tekopohjavesilaitos toteutetaan hankkeessa mukana olevien kuntien muodostaman vedenhankintayhtiön toimesta. Kunnat ovat ostaneet yhtiön osakkeita vesimäärävarausten mukaisessa suhteessa. Rakentaminen joudutaan toteuttamaan pääosin luotollisesti. Yhtiön ei ole tarkoitus tuottaa taloudellista voittoa, vaan yhtiön mahdollinen tulos käytetään toiminnan kehittämiseen. Siirtolinjat toteutetaan kyseisen suunnan kuntien yhteistyönä. Niiden rakentamiseen on saatavissa valtion avustusta. Tulot investointeihin ja toiminnan ylläpitämiseen hankitaan veden myyntituloilla. Alkuvaiheessa investoinnit nostavat tuotettavan veden hintaa. Pitkällä aikavälillä hinta kuitenkin laskee. Kaikkien hankkeessa mukana olevien kuntien osalta veden hinta-laatusuhde paranee nykyisiin pintavesilaitoksiin verrattuna.

#### *Vaikutukset työllisyyteen ja elinkeinoelämään*

Arvioiden pohjalta tekopohjavesilaitoksen välitön työllistämisvaikutus on rakentamisvaiheessa luokkaa 100 henkilötyövuotta. Kokonaisrakentamisaika on arviolta 2-3 vuotta. Hanke työllistää mm. kuljetusalan ja maakaivun toimialoilla sekä rakentamisessa. Työllistävät vaiheet ovat raakavedenottamon rakentaminen Hiedanperänlahdella, tekopohjavesilaitoksen rakentaminen harjulle sekä siirtolinjojen rakentaminen. Työllisyysvaikutuksen kohdistuminen riippuu siitä, kuka vastaa hankkeen toteuttamisesta, eli keitä rakennus-, maansiirto- ja kuljetusurakoitsijoita se työllistää. Osa työllisyysvaikutuksista voi kohdistua paikallisesti, osa laajemmalle mahdollisesti jopa Suomen rajojen ulkopuolelle, mikäli hankkeeseen osallistuu ulkomaisia urakoitsijoita. Lisäksi hankkeen toteutuksesta aiheutuu välillistä työllisyysvaikutusta mm. rakennustuotteiden, putkimateriaalien ja laitteiden valmistuksen toimialoilla. Välitön työllisyysvaikutus on arvioitu rakennustyökustan-

nusten perusteella keskimääräisen rakennustyökustannuslukeman pohjalta. Lukemat ovat karkeita suuruusluokka-arvioita.

Toimintavaiheessa hankkeen työllistävä vaikutus on vähäinen. Nykytilanteeseen verrattuna vedentuotantoon sitoutuva työvoimamäärä vähenee hieman, siitä syystä, että tekopohjavesilaitos korvaa osittain Tyrynlahden ja Ruskon pintavesilaitosten toiminnan.

Hanke ei aiheuta alueelle uusia rajoituksia nykyiselle yritys- ja elinkeinotoiminnalle, joten siinä mielessä sillä ei ole suoria työllisyyttä heikentäviä vaikutuksia. Hanke ei myöskään estä uusien yritysten sijoittumista mm. Kankaanmaan alueelle, mikäli toiminta ei ole ristiriidassa pohjaveden suojelun kanssa. Näin ollen hanke ei vaikuta uusien työpaikkojen syntyyn tai elinkeinoelämän yleiseen kehittymiseen toteutuskunnissa.

Hankkeen välilliset vaikutukset kuntien elinkeinoelämään ja sitä kautta työllisyyteen ja talouden kehitykseen riippuvat pitkälti yrittäjien mielikuvista ja asenteista heidän tehdessä sijoituspäätöksiä toimintansa suhteen.

#### 8.4.2 Vaikutukset yritys- ja elinkeinotoimintaan

Nykyisten harjualueen yritysten ja maa- ja metsätalousyrittäjien toimintamahdollisuuksiin tekopohjavesihanke ei suoraan vaikuta. Maa- ja metsätalouselinkeinoa voidaan alueella jatkaa pääosin entiseen tapaan rakentamisvaiheen jälkeen.

Siirtolinjojen osalta puuston kasvua pyritään rajoittamaan, mikä vähentää sen hyödyntämistä metsätalouskäytössä. Tästä aiheutuu maanomistajille taloudellista menetystä, jonka hankkeen toteuttaja on velvollinen korvaamaan.

Ehdotettu suoja-aluesuunnitelma ei sinällään aiheuta yrityksille lisäkustannuksia, jos ne täyttävät voimassa olevan lainsäädännön velvoitteet pohjavesien suojaamiselle. Hanke ei velvoita alueella sijaitsevia yrityksiä siirtämään toimintojaan muualle, eikä se estä uusien yritysten sijoittumista sinne. Suojaaluesuunnitelmaehdotukseen on tosin kirjattu kielto hautausmaiden ja kaatopaikkojen perustamisesta. Tietävästi alueelle ei ole kuitenkaan suunnitteilla tämän tyyppistä toimintaa. Hanke lisää huomiota ympäristönsuojeluun, mitä yritykset voivat käyttää markkinoinnissaan ja saada näin hyötyä siitä, että sijaitsevat alueella, jossa toimitaan ympäristömyötäisesti.

Pohjaveden suojeluun liittyvät lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttörajoitukset ovat alueella jo nykyisinkin voimassa. Lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttöä rajoittaa pohjaveden pilaamiskielto. Mikäli nykyisen lannoitteiden ja torjunta-aineiden käytön ei ole todettu pilaavan pohjaveden laatua ja käyttö täyttää muut asetetut vaatimukset, ei uusia käyttörajoituksia normaaliin maa- ja metsätaloustoimintaan aiheudu.

Matkailuelinkeinoon ei hankkeesta aiheudu suoria vaikutusta, sillä retkeily- ja virkistyskäyttöä voidaan jatkaa nykyiseen tapaan joistakin kulkurajoituksista ja -muutoksista huolimatta. Moottorikelkoilla ja mönkijöillä kulkua rajoitetaan hankkeen johdosta ainoastaan imeytysalueilla, joilla kulku tulee tapahtua olemassa olevia väyliä pitkin.

Rakentamisaikaisia vaikutuksia elinkeinotoimintaan on käsitelty *kappaleessa 8.6.5.*

#### 8.4.3 Yksityistaloudelliset vaikutukset

Tekopohjavesihankkeen yksityistaloudellisia vaikutuksia aiheutuu mahdollisesti muutoksista talousveden hinnassa, toimeentulossa, maa- ja metsätalouden tuotossa sekä maan ja kiinteistöjen arvossa.

##### *Veden hinta*

Vedenhankintayhtiö kattaa tekopohjavesilaitoksen investoinnin pääomakulut (lainanhoitokulut) ja käyttökustannukset tekopohjaveden myyntituloilla. Tämän lisäksi yhtiön osakaskuntia rasittaa siirtolinjainvestoinnit. Siirtolinjainvestointeihin kunnilla on mahdollisuus saada valtion tukea.

Vaikutus käyttäjien maksamaan veden hintaan vaihtelee kunnittain. Lainojen takaisinmaksuaikana voi olla paineita veden hinnan nostamiseen. Lainojen pois-maksun jälkeen pitkäikäinen ja käyttökustannuksiltaan edullinen investointi tulee vaihtoehtoisia ratkaisuja halvemmaksi ja pitää veden hinnan pitkällä tähtäimellä edullisena.

##### *Talousvedenotto*

Tekopohjaveden imeyttäminen ja otto saattavat vaikuttaa talousvesikaivojen veden laatuun ja antoisuuteen. Toiminnan vaikutuspiirissä on arviolta 20 talousvesikaivoa, joihin saattaa tulla em. vaikutuksia. Kaivojen mahdollisesta kuivumisesta ja veden muuttumisesta juomakelvottomaksi aiheutuisi yksityistalouksille taloudellista haittaa, jonka hankkeen toteuttaja on velvollinen korvaamaan.

##### *Vesihuoltoverkostojen laajeneminen*

Tekopohjavesilaitokseen liittyvien putkilinjojen toteuttaminen mahdollistaa samassa yhteydessä rakennettavaksi myös muita vesihuoltolinjoja alueen talouksiin. Mm. Pälkäneen puolella Myttääläntien varrella ja Valkeakoskella Painon kylässä talouksien kytkeminen kunnalliseen vesihuoltoverkkoon olisi mahdollista edullisesti siirtolinjan rakentamisen yhteydessä. Pälkäneellä vesijohdon rakentaminen olisi todennäköistä Myttääläntien varrella Huhdin ja Hirvon kylän puoliväliin Paskosaarentielle asti. Viemäroinnin rakentaminen olisi todennäköistä Myttääläntien varrella Myttäälän kylän koillisosaan asti. Mälkilän ja Myttäälän tiheimmin asutuilla alueilla on arviolta noin 225-250 asukasta.<sup>45 46</sup> Kiinteistöjen kytkeminen kunnallisen vesi- ja viemäriverkon piiriin nostaisi kiinteistöjen arvoa.

##### *Vaikutukset metsätalouden tuottoon*

Sadetuksen vaikutuksista puustoon ei ole olemassa pitkäaikaisia tutkimustuloksia. Lyhyellä tarkasteluvälillä näyttää siltä, että imeytys ei vaikuta haitallisesti puustoon, vaan esimerkiksi kuusen ja mäntyjen ravinnetila ja kasvu hieman jopa paranevat. Imeytys ei todennäköisesti myöskään lisää puuston juuriston alttiutta sienitaudeille, sillä vesi on virtaavaa ja happipitoista<sup>47</sup>. Imeytyksestä voi seurata kuitenkin puille pakkasvaurioita, koska niiden elintoimintojen käynnistyminen voi aikaistua alkukevällä.

---

<sup>45</sup> Pälkäneen kunnan asukastiheyskartta. Pirkanmaan liitto 11.3.2003.

<sup>46</sup> Matila E. kunnaninsinööri, Pälkäne. Suullinen tiedonanto 6.3.2003.

<sup>47</sup> Helmsaari, H-S., ym. 1999: Veden imeytyksen vaikutukset metsämaahan ja kasvillisuuteen sekä vajo- ja pohjaveden laatuun. VIVA – tutkimuksen loppuraportti. – Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 721.



Sadetuksen vaikutus puustoon on vähäisempää varttuneissa metsissä kuin nuorissa tai taimikoissa. Pääosa imeytysaluein puustossa on varttunutta. Nuorta puustoa ja taimikkoa on pääosin imeytysalueella 1 ja 3.

Imeytyksen puustovaikutukset keskittyvät imeytysalueille ja arviolta korkeintaan 10-15 metrin säteellä niiden ympäristöön. Muualla ympäristössä vaikutukset puustoon jäävät vähäisiksi.

Putkilinjat on suunniteltu rakennettavaksi pääosin olemassa olevien teiden yhteyteen, tosin osa putkilinjoista, merkittävimpänä osuutena Vehoniemen kylän länsipuolinen osuus, rakennetaan pelto- ja metsäalueiden läpi.

Putkilinjat, imeytysalueet ja kaivoalueet eivät katkaise olemassa olevia tieyhteyksiä eivätkä näin ollen estä esim. puukuljetuksia. Imeytysalueita ei kuitenkaan ole via kulkuväyliä lukuunottamatta, voida enää jatkossa käyttää puunkuljetuksiin sadetusputkien vuoksi.

Hanke ei vaikuta metsätalousmaiden kustamiseen ja siten siitä ei aiheudu taloudellista kustannusta esim. maanmuokkaus- tai täydennysojitustarpeen lisäyksen muodossa. Alueilla tulisi välttää uudistus- ja kunnostusojituksia sekä raskasta maanmuokkausta. Pohjaveden suojeluun liittyvät lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttörajoitukset sekä velvoitteet työkonien biohajoavien hydraulien ja teräketjuöljyjen käytölle ovat alueella jo nykyisinkin voimassa, joten niiden käytön suhteen ei aiheudu uusia taloudellisia kustannusvaikutuksia.

#### *Vaikutukset maatalouden tuottoon*

Ympäristönsuojelulakiin on kirjattu pohjaveden nk. pilaamiskielto. Lisäksi valtioneuvoston päätöksessä (19.5.1994/364) pohjavesien suojelemiseksi eräiden ympäristölle tai terveydelle vaarallisten aineiden aiheuttamalta pilaantumiselta on esitetty luettelo niistä aineista, joita ei saa päästää pohjaveteen. Pohjaveden pilaamiskielto ja mainittu valtioneuvoston päätös koskevat harjualueita ja sen ympäristöä jo nykyiselläänkin. Siinä suhteessa tilanne ei muutu, eikä hankkeesta aiheudu tuotannollisia tappioita maataloudelle esim. lannoitteiden rajoittamisen/kieltämisen kautta.

Pälkäneen puolelle valmisteltuun suoja-alesuunnitelmaan ollaan esittämässä määräystä, jonka mukaan uusien toimintojen osalta on määritellyllä alueella kielletty myrkyllisten kasvinsuojeluaineiden, tuhoeläin- ja vesakkomyrkkujen käyttö.

Putkilinjat Vehoniemen kylän takana olevilla pelloilla on sijoitettu sellaiseen paikkaan, jossa mahdollisesti rikkoutuvat salaojat voidaan korjata toimiviksi.

Rakentamisen vaikutuksia maatalouden tuottoon on tarkasteltu *kappaleessa 8.6.5.*

### *Vaikutukset kiinteistöjen ja maan hintaan*

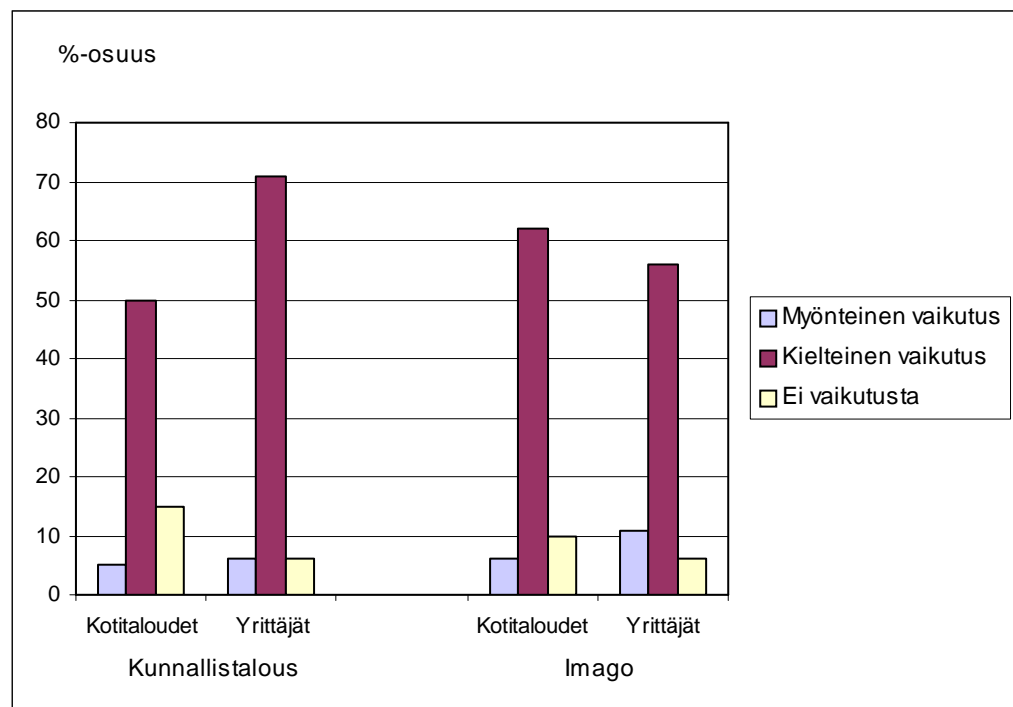
Maan ja kiinteistöjen hinnanmuodostukseen vaikuttavat monet tekijät, kuten kiinteistön ikä, sijainti ja kunto sekä mielikuvat alueesta ja kiinteistöistä. Tekopohjavesilaitos ei suoraan vaikuta kiinteistöjen hintaan. Mikäli julkinen keskustelu hankkeesta korostaa kielteisiä seikkoja, alueen kiinteistöjen hinnat saattavat alentua. Toisaalta ympäristötietoisuuden kasvaessa hankkeen korostama pohjavesien suojele voi nostaa hintoja.

#### 8.4.4 Koetut taloudelliset vaikutukset

Tekopohjavesihankkeeseen liittyy myös koettuja taloudellisia vaikutuksia, eli näkemyksiä siitä, miten yritystoiminnan, toimeentulon tai kunnan taloudellisen tilanteen koetaan muuttuvan hankkeen myötä. Kyse on mielikuvista, joilla ei välttämättä ole kosketusta siihen, mitä todellisuudessa tulee tapahtumaan. Paikallisten asukkaiden ja yrittäjien mielikuvia tekopohjavesihankkeen aiheuttamista taloudellisista vaikutuksista selvitettiin asukas- ja yritys­kyselyillä.

### *Kunnan talous ja imago*

Kyselyn mukaan asukkaista puolet kokee tekopohjavesihankkeen vaikutuksen kunnan talouteen kielteiseksi, myönteiseksi ainoastaan muutama. Yrittäjistä noin 70 prosenttia kokee tekopohjavesihankkeen vaikuttavan kunnan talouteen kielteisesti ja myönteisesti vain muutama (kuva 25). Kunnan taloutta hankkeen pelätään heikentävän yritysten poislähdön ja vähentyneiden verotulojen vuoksi. Tämän koetaan johtavan paineisiin nostaa veroprosenttia.



**Kuva 25.** Kyselyn mukaiset näkemykset siitä, miten tekopohjavesihanke vaikuttaa kohde­kuntien talouteen ja imagoon (%-osuus vastanneista).

Kunnan imago on yksi tekijä, jolla on välillisesti vaikutusta kunnan talouteen mm. yritysten ja asukkaiden kokeman kiinnostuksen kautta. Asukkaista ja yrittäjistä hieman yli puolet kokee hankkeen vaikuttavan kunnan imagoon kielteisesti. Ima-

gon koetaan heikentyvän hankkeen myötä tulevien tiukentuneiden suojelumääräysten vuoksi. Jonkin verran on myös niitä, joiden mielestä kunnan imago parane, kun ympäristönsuojeluun panostetaan ja suojelumääräyksiä tiukennetaan.

### Kiinteistöjen ja maan arvo

Asukaskyselyllä selvitettiin, miten vastaajat kokevat tekopohjavesilaitoksen vaikuttavan maan ja kiinteistöjen arvoon. *Taulukossa 13* on esitetty kyselyn tulokset, joiden mukaan kaksi kolmasosaa kokee hankkeen vaikuttavan kiinteistöjen ja maan arvoa alentavasti.

**Taulukko 13.** Asukaskyselyn mukaiset näkemykset hankkeen vaikutuksista kiinteistöjen ja maan arvoon.

Kiinteistöjen ja maan arvo	Vastausten määrä	%-osuus
Ei vaikutusta	25	16
Arvo nousee	5	3
Arvo laskee	104	67
Ei osaa sanoa	21	14
Yhteensä	155	100

Syiksi arvonlaskuun esitetään muun muassa pelot asuinalueen ja kunnan imagon heikentymisestä ja sitä myötä houkuttelevuuden vähenemisestä, pelot elinympäristön viihtyisyyden vähenemisestä sekä sadetuksen myötä mahdollisesti tapahtuvasta homehtumisesta ja talojen perustusten vettymisestä

### Yritys- ja elinkeinotoiminta

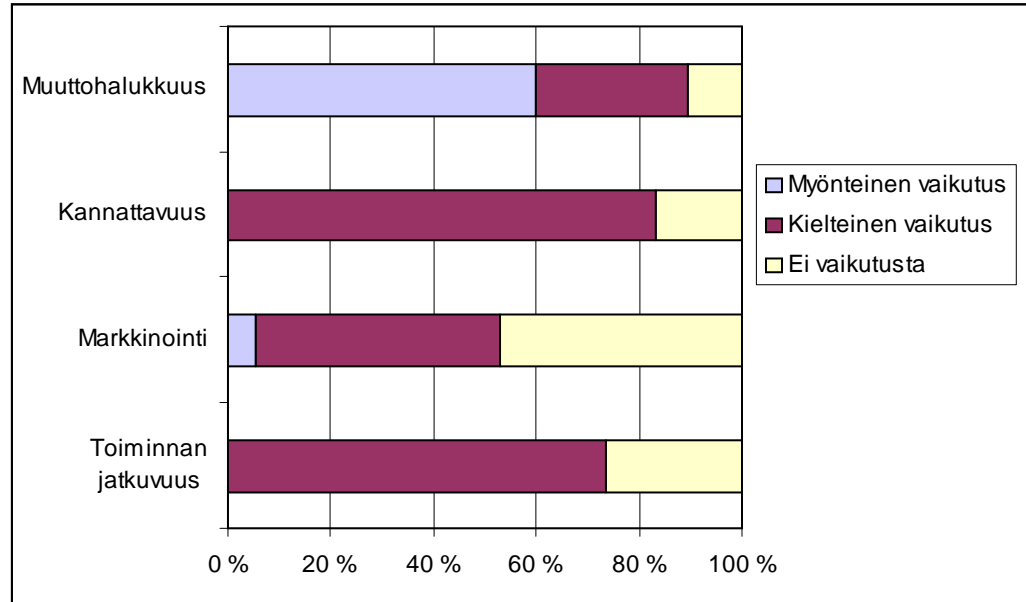
Yrityskyselyn vastaukset tekopohjavesihankkeen vaikutuksista yritystoimintaan tähän mennessä ja näkemykset tulevaisuudessa tapahtuvasta vaikutuksesta on esitetty *taulukossa 14*. Yli puolet kokee, että hanke on jo vaikuttanut yrityksen toimintaan. Tulevaisuudessa hankkeen uskoo vaikuttavan yrityksen toimintaan lähes 80 prosenttia yrittäjistä.

**Taulukko 14.** Yrityskyselyn mukaiset näkemykset hankkeen vaikutuksesta yrityksen toimintaan.

Yritykset	Vaikuttanut yritystoimintaan tähän mennessä		Vaikuttaa yritystoimintaan tulevaisuudessa	
	Vastausten määrä	%-osuus	Vastausten määrä	%-osuus
Kyllä	30	57	43	78
Ei	20	38	4	7
Ei osaa sanoa	3	6	8	15
Yhteensä	53	100	55	100

Tulevaisuuden yritystoimintaan tekopohjavesilaitoksen uskotaan vaikuttavan mm. seuraavista syistä: päästörajoitusten pelätään haittaavan kannattavaa yritystoimintaa, soranoton vaikeutuvan, lupaprosessien monimutkaistuvan sekä metsätalouden ja viljelyn vaikeutuvan.

Kuvassa 27 on kuvattu yritys- ja elinkeinotoimintoihin tulevia, yrittäjien kokemia vaikutuksia. Eniten kielteisiä vaikutuksia koetaan aiheutuvan kunnan imagolle ja taloudelle sekä yritystoiminnan kannattavuudelle ja jatkuvuudelle tulevaisuudessa. Hanke on vaikuttanut muuttohalukkuuden kasvuun muun muassa sen vuoksi, että toiminnan pelätään tulevan kannattamattomaksi siitäkin huolimatta, että todellisia uhkia toiminnan jatkumiselle ei ole.



**Kuva 26.** Yrityskyselyn mukaiset näkemykset siitä, miten tekopohjavesihanke vaikuttaa yritystoimintaan (%-osuus vastanneista).

Tekopohjavesihankkeen myönteisinä vaikutuksina yrittäjät näkevät ympäristönsuojelun lisääntymisen ja sen tuoman myönteisen julkisuuden sekä vedentuotannon varmistumisen. Hankkeen koetaan lisäävän huomiota ympäristöasioihin, suojelevan harjua soranotolta sekä rajoittavan saastuttavaa toimintaa. Vedentuotannon uskotaan varmistuvan myös kriisiaikana ja laitoksen tuottavan puhdasta vettä kaikille tarvitseville.

Vaikka tekopohjavesihankkeella ei ole suoraa vaikutusta yritystoimintaan, sillä on merkittävää vaikutusta mielikuvien tasolla. Paikallisten yrittäjien kuten asukkaidenkin mielessä on monia pelkoja ja huolenaiheita tekopohjavesilaitosta kohtaan. Kyselyiden perusteella yrittäjien huolenaiheita ja hankkeeseen kohdistuvia epävarmuuksia ovat mm. seuraavat:

- Peltojen ravinne- ja vesitasapainon muuttuminen ja sen vaikutus maatalouden harjoittamiselle.
- Salaojien mahdollinen tukkeutuminen.
- Veden vaikutus harjun reunametsiköihin sekä näiden talouskäyttöön epäselvää.
- Maa- ja metsätalouden vaikeutuminen kulku- ja toimintarajoitusten vuoksi sekä yhtenäisten metsäalueiden katkeaminen putkilinjauksen vuoksi.
- Maa-ainesten ottoon liittyvien elinkeinojen väheneminen.
- Yritysten taloudellinen kilpailukyky heikkenee, jos tulee tiukentuneita sääntöjä lannoitteiden ja torjunta-aineiden suhteen.
- Matkailu- ja puutarhatuotanto muuttuu kannattamattomaksi.

- Mahdollisten onnettomuuksien aiheuttamien haittojen korvaaminen. Jos esim. öljyä maaperään vedenottoalueella, niin taloudellisia menetyksiä yritykselle vahingonkorvauksista.
- Yrityksille vääränlaista julkisuutta hankkeen myötä, mikä voi vaikuttaa toiminnan kannattavuuteen.
- Soranottolupien saanti vaikeutuu.
- Kasvinsuojeluaineiden, muiden torjunta-aineiden ja lannoitteiden käyttörajoitukset vaikuttavat satotasoon ja kilpailukykyyn.
- Ei varmaa tietoa tulevaisuudesta; henkinen stressi, kun ei uskalla suunnitella tulevaisuuden toimintaa.

Tiedottamalla mm. laitoksen toiminnasta ja sen vaikutuksista voidaan vähentää hankkeeseen kohdistuvaa epävarmuutta ja pelkoja. Osaltaan tekopohjavesihankkeeseen liittyviä kielteisiä mielikuvia voidaan pyrkiä lieventämään ja huolia vähentämään ottamalla mahdollisuuksien mukaan huomioon paikallisten yrittäjien toiveita hankkeen eteenpäin viemisessä. Kyselylomakkeissa esitettyjä toiveita hankkeen eteenpäin viemisestä on kuvattu *liitteessä 8*.

#### 8.4.5 Yhteenveto

##### **Yhteenveto:**

- Yhdyskunta- ja kunnallistalous: Tuotetun veden hinta-laatusuhde paranee nykyisiin pintavesilaitoksiin nähden. Rakentamisaikainen työllisyysvaikutus (noin 100 htv) saattaa olla paikallisesti merkittävä.
- Yritys- ja elinkeinotoiminta: Hankkeen ei ole ennakoitu aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia yritys- tai elinkeinotoiminnalle. Alueen nykyisille toimintoille ei tule uusia rajoituksia. Hanke ei myöskään estä uusien yritysten sijoittumista alueelle.
- Yksityistaloudet: Käyttäjäkunnissa talousveden hinnan korotukset alkuvaiheessa mahdollisia. Valkeakosken siirtolinjan varrella asuvat taloudet voitaisiin edullisesti kytkeä kunnalliseen vesi- ja viemäriverkkoon mikä nostaisi kiinteistöjen arvoa. Kaivojen antoisuuden ja vedenlaadun heikkenemisestä saatetaan aiheutua osalle yksityistalouksista taloudellista haittaa, jonka hankkeen toteuttaja on velvollinen korvaamaan.

### 8.5 Vaikutukset muihin hankkeisiin, suunnitelmiin ja alueella harjoitettaviin toimintoihin

#### 8.5.1 Kaavoitus ja maankäytön suunnitelmat

##### *Seutukaava*

Pälkäneen kaivoalueet sijoittuvat seutukaavan A-alueille, ne eivät kuitenkaan ole ristiriidassa seutukaavan aluevarausten toteutumisen kanssa.

##### *Yleis- ja asemakaavat*

Siltä osin kuin linjat ja toiminnot sijoittuvat yleiskaavojen mukaisille virkistys- ja suojelualueille, ei hanke rajoita muuta maankäyttöä, sillä näillä alueilla ei ole rakennusoikeutta. Yleiskaavojen mukaisten ulkoilureittien linjauksia voidaan joutua muuttamaan imeytysalueilla, joiden halki reitti kulkee.

Pälkäneen vanhainkodin taakse tulevat kaivot sijoittuvat kirkonseudun osayleiskaavan (oikeusvaikutukseton) VL-alueelle. Kaivot eivät vaikuta alueen virkistyskäyttöön. Asemakaavassa em. osayleiskaavan VL-alue on merkitty MU-alueeksi. Asemakaavan ulkopuolelle jäävä osa kaivoalueesta on Kirkonseudun osayleiskaavassa AP-alueeksi varatulla alueella. Jos alueella joskus aletaan valmistele-

maan asemakaavaa, ovat toiminnot todennäköisesti sovitettavissa yhteen, sillä alue on jo nyt merkitty kaavassa pohjavesialueeksi (pv-2). Pälkäneen puolelle valmistellussa suoja-alesuunnitelmassa todetaan kuitenkin, että 25 metrin etäisyydelle pohjavesikaivoista saa rakentaa vain veden ottamiseen ja käsittelemiseen tarvittavat rakennukset ja laitteet. Kyseisen määräyksen vahvistuminen ympäristölupavirastossa rajoittaisi joiltain osin AP-alueen toteuttamista.

Imeytysalueen 4 itäpuolella sijaitsee Kankaanmaan teollisuusalue. Pälkäneen kunnan harjuaalueen osayleiskaavassa alue on osoitettu T-varauksella (Teollisuustoimintojen alue). Myös asemakaavassa alue on merkitty T-varauksella. Alueella on vielä asemakaavassa osoitettuja, rakentamattomia tontteja. Tekopohjavesilaitoshankkeen toteutuminen edellyttää alueen lisärakentamista koskevilta viranomaispäätöksiltä pohjaveden suojelun huomioimista. Myös pohjaveden suojelusta lähtevät, nykyistä tiukemmat kaavamääräykset ovat mahdollisia. Kaavamääräykset voisivat koskea esimerkiksi öljysäiliöitä.

Kankaanmaan alue on Pälkäneen kunnan yleiskaavallisissa suunnitelmissa tällä hetkellä ainoa teollisuudelle osoitettavissa oleva laajenemisaue. Tästä syystä sen käyttö on tulevaisuudessakin, tekopohjavesihankkeen mahdollisen toteuttamisenkin jälkeen, Pälkäneen kunnan kehittymiselle tärkeää. Pohjoisen suunta on myös luonteva asutuksen laajenemissuunta. Kuten edellä todettiin on paikallistien varrelle Syrjälanustan ja Taustin alueiden välille osoitettu Kirkonseudun osayleiskaavassa nykyistä rakennetta täydentävää asutusta. Maakuntakaavoituksella ja oikeusvaikutteisella yleiskaavoituksella tulee jatkossa varmistaa sitovasti taajaman kasvusuunnat, jotta kunnan kehittymisedellytyksiä ei rajoiteta.

Hiedanperänlahden alueelle on laadittu Kangasalan kunnan rantaosayleiskaava (kv hyv. 18.12.1997), jossa rantaan on esitetty kolmen rakennuspaikan varaus loma-asunnoille (RA). Raakavesipumppaamorakennus sijoittuisi lomarakennuspaikkojen läheisyyteen, niiden pohjoispuolelle, MU-2 -alueelle. Kangasalan kunnanvaltuuston hyväksymispäätöksestä tehtyjen valitusten johdosta (eivät koske Hiedanperänlahden ranta-alueita) on rantaosayleiskaava käsiteltävänä KHO:ssa. Raakavesipumppaamon sijoittaminen suunnitelman mukaisesti Hiedanperänlahdelle ei estä kaavassa osoitetun rantarakennusoikeuden toteuttamista. Pumppaamorakennus saattaa aiheuttaa kuitenkin maisemallista heikennystä lähimmille rakennuspaikoille. Pumppaamon ulkopuolelle ulottuva melu kyetään eliminomaan rakennusteknisesti käytännössä kokonaan. Hiedanperänlahden arvokkaat luonto-olosuhteet on pyritty huomioimaan jo pumppaamorakennusta sijoitettaessa.

Muilla alueilla, joihin asemakaavoituksella voidaan ajatella tulevaisuudessa sijoitettavan rakennusoikeutta, sijoittuu ainoastaan siirtolinjoja. Niiden sijoittelu voidaan asemakaavoituksessa huomioida.

Alue, joka ei muuten olisi yhdyskuntarakenteellisesti järkevä kasvusuunta, saatettaisiin kokea kunnassa houkuttelevaksi laajenemissuunnaksi, koska kunnallistekniikan toteuttaminen siirtolinjojen rakentamisen yhteydessä olisi edullista. Vaikka siirtolinjojen yhteydessä pyritäisiin hoitamaan kunnallista vesihuoltoa, ei sitä voida pitää maankäyttöä/ yhdyskuntarakennetta ohjaavana tekijänä, sillä kunnat pystyvät ohjaamaan haja-asutusalueidensa rakentamista rakennuslupamenetelillä.

Otteet mainituista kaavakartoista on esitetty *liitteessä 4*.

### 8.5.2 Ympäristönsuojelua koskevat suunnitelmat ja ohjelmat

Vaikutuksia Keisarinharju-Vehoniemenharju Natura-alueeseen ja Vehoniemenharjun luonnonsuojelualueeseen sekä Keiniänrannan Natura-alueeseen on arvioitu Natura-arvioinnissa. Samoin vaikutukset soidensuojeluohjelman Keiniänrannan kohteeseen käy ilmi Natura-arvioinnista (*liite 12*).

Vaikutukset harjunsuojeluohjelmaan Keisarinharju-Vehoniemenharju -kohteeseen jäävät vähäiseksi, koska Keisarinharju-Vehoniemenharju – harjunsuojelualueelle sijoittuu vain noin puolet kaivoalueesta 1. Harjun geomorfologiaan tai geologisesti arvokkaisiin kohteisiin hankkeen vaikutukset jäävät vähäisiksi, koska kaivojen ja huoltoteiden rakentaminen ei muuta harjualueen geomorfologiaa.

Hanke ei vaikeuta valkoselkätikan suojelun toteuttamista.

### 8.5.3 Luonnonvarojen käyttöön liittyvät suunnitelmat

#### *Maa-ainesten otto*

Hankkeella ei ole vaikutusta nykyiseen, voimassa olevien lupien mukaiseen, soranotto toimintaan.

#### *Pohjaveden otto*

Tiedossa ei ole uusia, laajamittaisia pohjavedenottosuunnitelmia, Kangasalan ja Sahalahden kuntien yhdessä toteutettavan pohjavedenoton lisäksi, joka kytkeytyy tekopohjavesilaitoksen toimintaan. Pälkäneen kunnalla ei tiettävästi ole suunnitelmia lisätä pohjaveden ottomääriä. Alueelle saattaa tulevaisuudessa haja-asutuksen mahdollisesti lisääntyessä tulla uusia yksityisiä kaivoja. Kaivojen sijainnista ja syvyydestä riippuu se, onko tekopohjavesilaitoksen toiminnalla niihin vaikutusta. Hankkeen johdosta pohjavesipinnan tasot ja veden laatu saattavat muuttua.

### 8.5.4 Muut suunnitelmat

#### *Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet*

*Kappaleessa 5.4.1* on esitetty luettelo niistä valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista, joilla saattaa olla merkitystä suunnitellun hankekokonaisuuden näkökulmasta. Seuraavassa on kuvattu hankkeen suhdetta kyseisiin tavoitteisiin.

#### Toimiva aluerakenne

- Alueiden vahvuuksien hyödyntäminen: seudulla toteutettujen kattavien selvitysten seurauksena Vehoniemen-Isokankaan harjualue todettiin parhaiten soveltuvaksi tekopohjaveden muodostamiseen.
- Kaupunkien ja maaseudun vuorovaikutus: osana Tavase Oy:n toimintaa suunniteltu tekopohjavesihanke edistää seudun kaupunkien ja maaseutu- maisten kuntien välistä yhteistyötä.
- Elinkeinotoiminnan tarpeiden ja ympäristöarvojen yhteensovittaminen Vehoniemen-Isokankaan alueella vaatii viranomaisten, yrittäjien, tekopohjavesihankkeen toteuttajan sekä paikallisten ja alueellisten viranomaisten yhteistyötä.

#### Eheytyvä yhdyskuntarakenne ja elinympäristön laatu

- Hanke ei vaikuta olemassa olevan yhdyskuntarakenteen hyödyntämiseen.
- Hanke ei suoraan vaikuta Pälkäneen yhdyskuntarakenteen laajentumiseen pohjoisen suuntaan. Laajentumisessa on kuitenkin huomioitava pohjaveden suojeleminen ja hankkeen edellyttämät tilavaraukset. Viimekädessä yhdyskuntarakenteen kehittämisestä vastaavat paikalliset ja alueelliset viranomaiset tehdessään mm. kaavoituspäätöksiä.
- Hankkeella ei ole suoraa vaikutusta palveluiden ja työpaikkojen sijoittamiseen tai alueiden varaamiseen elinkeinotoiminnoille. Tekopohjavesilaitosalueella olevien toimintojen kehittämisessä joudutaan kuitenkin huomioimaan pohjaveden suojelunäkökohdat.
- Harjun ulkoilu- ja virkistysreittien yhtenäisyys säilyy, mutta linjauksiin saattaa tulla muutoksia imeytysalueiden kohdalla.
- Avoimelle peltoalueelle sijoittuvan raakavesipumppaamorakennuksen suunnittelulla on pyritty minimoimaan rakennuksen maisemavaikutukset.
- Harjualueella nykyisin olevat toiminnot ovat jonkin asteinen riski pohjaveden ja siten myös muodostettavan tekopohjaveden laadulle. Tekopohjavesilaitoshanke edistää näiden riskien vähentämiseen tähtääviä toimia ja sitä kautta se myös edistää ihmisten terveydelle aiheutuvien haittojen ja riskien poistamista.
- Hankkeen yhtenä tavoitteena on tuottaa seudun asukkaille nykyistä parempilaatuista vettä sekä turvata hyvälaatuisen veden saanti myös kriisitilanteissa.
- Tekopohjavesihankkeen ohella seudulliseen yhteistyö lisääntyy myös muilla vesihuollon osa-alueilla mm. jätevesien käsittelyssä. Kangasalan-Sahalahden siirtolinjan rakentamisen yhteydessä on suunniteltu toteutettavaksi jätevesien siirtoviemärin rakentaminen Sahalahden kunnasta Tampereelle. Siirtoviemärin toteuttaminen tehostaisi jätevesien käsittelyä ja vähentäisi niistä aiheutuvia haittoja. Vedenhankintavesistönä käytettävältä Längelmäveden vesistöalueelta poistuisi siirtoviemärin rakentamisen myötä merkittävä kuormituslähde.
- Valkeakosken siirtolinjan rakentaminen mahdollistaisi putkilinjan varrella olevan asutuksen kytkemisen edullisin kustannuksin kunnallisen vesi- ja viemäriverkon piiriin. Tällä olisi jätevesikuormitusta vähentävä vaikutus. Asukkaiden talousveden laatu myös paranisi.

#### Kulttuuri- ja luonnonperintö, virkistyskäyttö ja luonnonvarat

- Hanke ei vähennä merkittävässä määrin harjuluonnon määrää eikä metsätaloustaloudessa olevien alueiden määrää. Sienestys- ja marjastusalueet vähenevät sadetusimeytysalueen osalta. Sen merkitys on koko alueen näkökulmasta kuitenkin vähäinen.
- Hanke ei uhkaa muuttaa valtakunnallisesti arvokkaita kulttuuriympäristöjä pysyvästi, eikä se uhkaa arvokasta rakennusperintöä.
- Hanke ei olennaisesti heikennä arvokkaiden luontoalueiden säilymistä tai vähennä niiden monimuotoisuutta.
- Putkilinjojen rakentamisen aikana joudutaan linjoilta kaatamaan puustoa, minkä seurauksena eläimistön kulkeminen häiriintyy. Puuton käytävä on kuitenkin kapea, maksimissaan 20 metriä. Lisäksi harjualueella eläimistö on yleensäkin tottunut maiseman avoimuuteen. Näin ollen putkilinjat eivät merkittävästi haittaa ekologien käytävien säilymistä.
- Luonnon virkistyskäyttömahdollisuudet säilyvät. Virkistysmukavuuden voidaan kokea heikentyvän mm. imeytysalueilla, mutta näiden alueiden merkitys koko harjun mittakaavassa on pieni.

#### Toimivat yhteysverkot ja energiahuolto



- Hankkeella ei ole vaikutusta valtatieverkon tai vesiväylien jatkuvuuteen tai kehittämismahdollisuuksiin. Tieverkon mahdollisessa tulevassa kehittämisessä joudutaan kuitenkin huomioimaan pohjaveden mahdolliset suojelutarpeet.

#### Luonto- ja kulttuuriympäristöinä erityiset aluekokonaisuudet

- Harjualue muodostaa laajan, luontoarvojen kannalta arvokkaan ympäristön. Hankkeen vaikutusalue harjuluonnon osalta on vähäinen, eikä vaikutus siihen ole merkittävä.
- Hankkeella ei ole suoria vaikutuksia alueen harrastus- ja virkistystoimintoihin, mm. ulkoilureittiyhteydet säilyvät. Hankkeen johdosta saattaa kuitenkin toiminnolle seurata jonkin asteisia rajoituksia, esim. imeytysalueilla kulku ohjataan oleville reiteille ja urille maastovaurioiden ja imeytysputkien vaurioitumisen välttämiseksi.
- Putkilinjan rakentaminen aiheuttaa tilapäistä maisemamuutosta mm. Vehoniemen kylän läheisyydessä. Pysyvää vaikutusta ei aiheudu. Pumppaamoraennukset sijoittuvat metsän lomaan, joten niiden merkitys maisemassa on vähäinen, eivätkä ne sijoitu arvokkaille kulttuurimaisema-alueille.
- Hankkeella ei ole vaikutusta perinnebiotoopeihin.

#### *Vesihuollon valtakunnalliset tavoitteet*

Riittävän, terveellisen ja hyvänlaatuisen veden takaaminen kaikissa olosuhteissa väestölle on eräs valtakunnallisesti hyväksytyistä vesihuollon tavoitteista. Keinoina tavoitteen saavuttamiseksi on mm. pohja- ja tekopohjaveden käytön lisääminen. Pintaveden ja tekopohjaveden laatua on verrattu *kappaleessa 9.2.3*. Tekopohjaveden käyttö lisää myös vedenhankinnan toimintavarmuutta kriisitilanteissa, sillä maaperässä vesi on paremmassa suojassa esimerkiksi ilmaperäisiltä saasteilta kuin järvissä.

#### *Kunnalliset vesihuollon kehittämissuunnitelmat*

Kehittämissuunnitelman laatimisen yhteydessä määritellään mm. kunnan alueella sijaitsevien vesihuoltolaitosten verkostojen mahdollinen laajeneminen aikatauluineen. Mikäli hankkeen yhteydessä Pälkäneen kunta, Kangasalan kunta tai paikallinen vesihuolto-osuuskunta päätyisi toteuttamaan vesi-/ viemärijohtoja tekopohjavesilaitokseen liittyvien putki- tai siirtolinjojen rakentamisen yhteydessä, laajentaisi se keskitettyjen vesihuoltopalveluiden saatavuutta. Kyseisillä toimenpiteillä saattaisi olla myös seurannaisvaikutuksia yhdyskuntarakenteen kehittymiseen. Kehittämissuunnitelmien laatimisen yhteydessä tekopohjavesilaitoshanke tulee huomioida kunnissa.

### *Seudullinen vesihuoltoyhteistyö*

Hanke on yksi osa Tampereen kaupungin sekä Tampereen Veden suunnittelemaa seudullista yhteistyötä. Hankkeen toteuttaminen edistäisi vesihuoltoyhteistyötä myös muilla osa-alueilla, kuten jätevesien käsittelyssä. Kangasalan-Sahalahden siirtolinjan rakentaminen tekopohjavesihankkeen yhteydessä mahdollistaisi taloudellisesti Sahalahden jätevesien johtamisen samaan kaivantoon rakennettavaan siirtoviemärin avulla Tampereelle käsiteltäviksi. Tältä osin jätevesien puhdistus tehostuisi ja vedenhankintavesistönä käytettävään Längelmävedeen ja Roineeseen kohdistuva vesistökuormitus vähenisi. Siirtoviemärin rakentaminen yksinään ei tulisi olemaan taloudellisesti mahdollista.

Pälkäneen kunnan liittyminen vesihuoltoyhteistyöhön mukaan mahdollistaisi esim. Sappeen alueen jätevesien johtamisen Sahalahden kautta Tampereelle käsiteltäviksi sekä siirto- ja putkilinjojen varrella olevan asutuksen kytkemisen vesihuoltoverkon piiriin. Jätevesiyhteistyö olisi mahdollista myös Valkeakosken suuntaan.

#### 8.5.5 Vaikutukset pohjaveden suojelun kanssa ristiriidassa oleviin toimintoihin

Pohjavesialueella on sellaisia toimintoja, joista aiheutuu riskejä pohjaveden laadulle. Tulevan toiminnan osalta alueella yksiselitteisesti kiellettyjä toimintoja tulisivat ehdotetun suoja-alesuunnitelman määräysten mukaan olemaan kaatopaikat ja hautausmaat (kts. *liite 7*). Ehdotettu suoja-alesuunnitelma koskee vain Pälkäneen puolta, mutta oleva lainsäädäntö antaa mahdollisuudet kieltää ko. toiminnot myös Kangasalan puoleisella osalla tekopohjavesihanketta. Ehdotetun suoja-alesuunnitelman määräykset pohjautuvat pääosin olemassa olevaan lainsäädäntöön, jotka jo nyt säätelevät alueella harjoitettavaa toimintaa.

#### *Ampumaratatoiminta*

Pälkäneen puolella imeytysalueen 4 läheisyydessä sijaitsee ampumarata-alue. Suoja-alesuunnitelmaluonnoksen määräyksissä ei ole asetettu rajoituksia ampumaradan toiminnalle. Hankkeen suunnittelussa mukana olleiden pohjavesiasiantuntijoiden mukaan ampumaratatoiminta ei ole erityisen merkittävä riski pohjavedelle.

#### *Moottoriurheilutoiminta*

Alueella harjoitetaan motocross -toimintaa imeytysalueen 3 läheisyydessä sijaitsevilla soranottoalueella. Toiminta tultaneen lähiaikoina lopettamaan riippumatta hankkeen toteutuksesta. Moottoripyörien ohella alueella ajetaan mönkijöillä ja moottorikelkoilla. Pääsääntöisesti ajaminen tapahtuu maastossa olevia metsäau toteita ja muita väyliä pitkin. Tekopohjavesilaitoksen toteuduttua on kyseinen ajoharrastustoiminta edelleen alueella mahdollista. Imeytysalueilla ajaminen ohjataan kuitenkin olemassa oleville kulkuväylille, mm. siitä syystä sadetusputket eivät kestä ajoneuvojen painoa, vaan ne rikkoutuisivat.

#### 8.5.6 Vaikutukset vedenottoon

Pälkäneen kunnan Kinnalan vedenottamo sijaitsee alueella tehtyjen tutkimusten perusteella erillisessä, kalliokynnysten rajaamassa esiintymässä. Tämän perusteella tekopohjaveden muodostaminen ei vaikuta Pälkäneen kunnan vedenottoon.

Otto- ja imeytystoiminta saattaa vaikuttaa yksityisiin talousvesikaivoihin pohjavesipinnan tasoissa ja pohjaveden laadussa tapahtuvien muutosten kautta. Näitä on kuvattu tarkemmin edellä *kappaleessa 8.3.1*. Muutosten vaikutuspiirissä on arviolta 20 kaivoa.

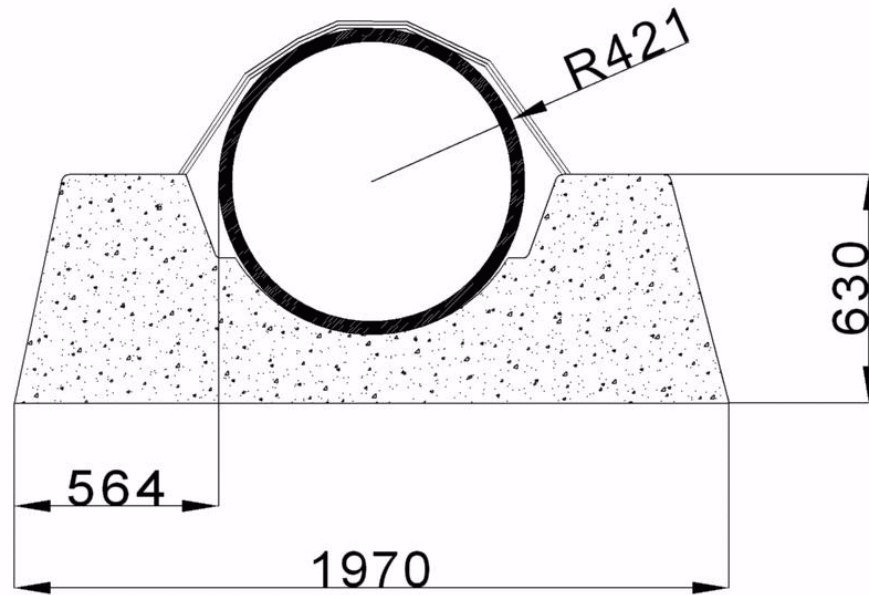
#### 8.5.7 Vaikutukset kalastukseen

Vuosilta 1997-2000 kootun kirjanpitokalastusraportin<sup>32</sup> mukaan Roineella kalastettiin pääasiassa solmuväliltään yli 40 mm:n verkoilla ja muikkuverkoilla sekä satunnaisesti katiskalla, pilkillä, kuorehaavilla ja virvelillä. Myös Mallasvedellä kalastettiin pääasiassa yli 40 mm:n verkoilla ja muikkuverkoilla.

Kalastus on pääasiassa kotitarvekalastusta. Roineella on hyvien muikkukantojen aikaan toiminut lisäksi 5-6 ammattimaisesti kalastavaa. Mallasvedellä siirtolinjojen vaikutusalueella toimii yksi ammattimaisesti kalastava henkilö. Yksinomaan kalastuksesta elantonsa saavia kalastajia ei alueella kuitenkaan ole. Vuonna 1995 Roineella ja Mallasvedellä kalasti Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksen tekemän selvityksen mukaan yhteensä 1700 henkilöä, Roineella 900 ja Mallasvedellä 800, joista koko kalastusalueella koskevilla yhtenäislupilla 333 henkilöä. Vuonna 2002 vastaavia yhtenäislupia myytiin 308 kpl, joista 210 vuosilupia. Kalastuskuntien myymien lupien määrä vuodelta 2002 ei ole tiedossa. Kalastajien määrässä ei ole mukana mato-ongella tai pilkillä kalastavat, sillä ne eivät edellytä kalastuslupaa.

Vesistöön tulevat rakenteet, raakaveden imuputki, Tampereen suunnan siirtolinja ja Valkeakosken suunnan siirtolinja, sijoittuvat Roineen-Mallasveden-Pälkäneveden kalastusalueelle kymmenen kalastuskunnan toiminta-alueelle. Kalastukseen kohdistuvien vaikutusten selvittämiseksi lähetettiin kalastuskunnille kysely, joka on esitetty *liitteessä 8*. Lisäksi haastateltiin yhtä kalastuskunnan puheenjohtajaa ja muutamaa ammattimaisesti Roineella kalastavaa henkilöä. Kalastuskunnille (=osakaskunnille) järjestettiin syksyllä tilaisuus, jossa heille esiteltiin suunnitelmaa ja heillä oli mahdollisuus kommentoida sitä ja sen mahdollisesti aiheuttamia vaikutuksia.

Vaikutukset kalastukseen aiheutuvat lähes yksinomaan vesistöön sijoitettavista putkista ja niiden painoista. Putkijohdot painotetaan siten, että ne pysyvät paikoillaan pohjassa/ pohjan alapuolella tyhjänäkin. Kalastuksessa käytettäviin verkkoihin saattaa tulla repeytymiä niiden tarttuessa putkissa käytettäviin painoihin. Verkkojen repeytymisestä koituu taloudellista haittaa kalastajille. Kalastajat tosin tiedostavat verkkojen repeytymisriskin ja tästä syystä karttavat putkilinjojen kohtia. Koska putkilinjojen paikantaminen järvellä on vaikeaa, muodostuu putken molemmille puolille syvyys-suhteista ja maamerkkien läheisyydestä riippuen 50 – 100 metriä leveä vyöhyke, jolla ei käytännössä kalasteta. Mikäli kalastukseen käytettävät apajapaikat sijoittuvat putkilinjojen alueelle, vähentää tämä tehokkaaseen kalastukseen käytössä olevaa pinta-alaa. Kalastusalueiden supistumisen myötä saattaa myös alueelta saatava kalastustuotto vähetä. Mahdollista paikallista lisähaittaa voi aiheutua putkijohdon ilmanpoistojärjestelmästä (kasuuni tai keinote-koinen kari, kelluva laituri tai vedenalainen poistoputki).



**Kuva 27.** Esimerkki vesistöosuuksilla käytettävästä putkipainosta, joka on suunniteltu siten, ettei siitä aiheutuisi haittaa kalastuksessa käytettäville verkoille. (Kuva: SCC Viatek)

Tampereen suunnan siirtolinja sijoittuu Hykönsalon-Vehoniemen, Haavisto-Tarkeelan, Vänninsalon, Tiihalan, Ohtola-Vihtisen ja Liuksialan osakaskuntien alueille. Esitetyllä tavalla linjattuna siirtoputki sivuaa kahta monipuolista, ympäri-vuotiseen kalastukseen sopivaa apaja-aluetta ja kahta siian ja muikun kutualuetta sekä leikkaa yhtä muuta. Kangasalan puoleisessa päässä linja leikkaa lisäksi kahden osakaskunnan käyttämää kalastusapajaa. Alkuperäisen suunnitelman mukaisesti linjattuna kulkisi siirtoputki kaikkien mainittujen apaja- ja kutualueiden halki. Suunnitellun raakaveden imuputken pää sijoittuu syvänteeseen, joka on kahden osakaskunnan yhteinen muikkuapaja. Hiedanperänlahdessa sijaitsee myös laaja kutualue. Tampereen suunnan siirtolinjan yhteyteen jouduttaneen rakentamaan ilmanpoistovenktiili, jolla myös saattaa olla vaikutuksia kalastukseen.

Valkeakosken suunnan siirtolinja kulkee vesistössä lyhyen matkaa Mälkilän ja Valkeakosken osakaskuntien alueella. Mälkilän osakaskunnan alueella putki kulkee muikun kutualueen halki. Valkeakosken siirtolinjalla ei tarvita ilmanpoistoa.

Molemmilla järvillä harjoitetaan ravustusta. Sen osuus ei vielä tällä hetkellä ole merkittävä, sillä tehdyt istutukset tuottavat tulosta vasta muutaman vuoden kuluttua. Ravustuspaikat sijaitsevat pääsääntöisesti rantojen tuntumassa, tosin Roi-neella Tampereen siirtolinja leikkaa yhtä ja sivuaa toista ravustuspaikkaa.

## 8.5.8 Yhteenveto

### **Yhteenveto:**

- Kaavoitus ja muut maankäytön suunnitelmat: Siltä osin kuin maankäyttö ei ole erityisen merkittävä riski pohjaveden suojelulle voidaan tekopohjavesilaitoshanke monelta osin sovittaa nykyiseen ja tulevaan maankäyttöön. Pälkäneen puolella oleva AP-varaus ja kaivoalueen 3 kaivojen tilavaraukset (ehdotus suoja-aluemääräyksiksi) ovat osittain päällekkäisiä. Suoja-aluemääräyksen vahvistuminen ympäristölupavirastossa rajoittaisi joiltakin osin kyseisen AP-alueen toteuttamista suunnitellussa laajuudessa.
- Ympäristönsuojelua koskevat ohjelmat: Hankkeella ei ole voitu osoittaa merkittäviä haitallisia vaikutuksia luonnonsuojeluohjelmakohteisiin.
- Luonnonvarojen käyttöön liittyvät suunnitelmat ja alueella harjoitettavat toiminnot: Hankkeella ei ole voitu osoittaa olevan merkittäviä, suoria vaikutuksia luonnonvarojen käyttöön tai alueella harjoitettaviin toimintoihin. Pohjavesi esiintymän luonne tulee kuitenkin muuttumaan tekopohjaveden oton ja imeytyksen seurauksena. Pohjaveden pinnan tasoihin ja veden laatuun on ennakoitu tulevan hankkeen vaikutusalueella muutoksia. Pälkäneen vedenotomoto ei kuitenkaan ole selvitysten perusteella näiden muutosten vaikutuspiirissä.
- Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet: Hanke edistää monelta osin tavoitteiden toteuttamista. Vesihuollon osalta hankkeen ja valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteet ovat yhtenevät; terveellisen ja hyvänlaatuisen veden riittävän saannin turvaaminen. Hankkeella on vaikutuksia arvokkaisiin luontoalueisiin ja niiden monimuotoisuuteen, joskin vaikutus ei arvioidun mukaisesti olisi merkittävä. Näiltä osin hanke kuitenkin poikkeaa alueidenkäyttötavoitteista. Elinkeinotoiminnan tarpeiden ja ympäristöarvojen yhteensovittaminen alueidenkäyttötavoitteiden mukaisesti vaatii viranomaisten, yrittäjien, tekopohjavesihankkeen toteuttajan sekä paikallisten ja alueellisten viranomaisten yhteistyötä.
- Kalastus: Pysyvät vaikutukset kalastukseen riippuvat käytetystä putkimateriaalista ja ennen kaikkea painotustekniikasta. Perinteisten betonipainojen käytön seurauksena, vähenee tehokkaaseen kalastukseen käytettävissä olevaa vesipinta-alaa siltä osin kuin apajapaikat sijoittuvat putkilinjojen alueelle. Kalastusalueiden supistumisen myötä saattaa myös alueelta saatava kalastustuoto vähetä. Tampereen siirtolinja sivuaa kahta monipuolista, ympärivuotiseen kalastukseen sopivaa apaja-aluetta ja kahta siian ja muikun kutualuetta sekä leikkaa yhtä muuta. Kangasalan puoleisessa päässä linja leikkaa lisäksi kahden osakaskunnan käyttämää kalastusapajaa. Suunnitellun raakaveden imuputken pää sijoittuu syvänteeseen, joka on kahden osakaskunnan yhteinen muikkuapaja. Hiedanperänlahdessa sijaitsee myös laaja kutualue. Valkeakosken suunnan siirtolinja kulkee yhdessä kohdassa muikun kutualueen halki.

## 8.6 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

### 8.6.1 Vesistöihin ja niiden käyttöön kohdistuvat vaikutukset

Vesistöhaittoja aiheutuu putkilinjojen rakentamisesta. Vesistörakentamisosuuksia hankkeeseen liittyen on sekä Roineella että Mallasvedellä. Putkilinjojen vesistö-  
osuudet käyvät ilmi *liitteen 1* kartoista.

Rakennusvaiheen kesto on vesistöalueilla 1...6 kuukautta. Rakennusaikaiset haitat ovat väliaikaisia. Putkiasennukset voidaan tehdä joko kesä- tai talviaikaan. Putkijohtojen asennus tapahtuu talvella jään päältä tai kesäaikaan esimerkiksi rannalla olevaa telakkaa käyttäen. Ranta-alueilla ja matalikoissa putkijohdot upotetaan pohjan alapuolelle. Putkien asentaminen saattaa edellyttää pohjan ruoppaamista ja/ tai täyttämistä putkien riittävän tuennan aikaansaamiseksi. Asentamisen yhteydessä irttaa pohjasedimenttiä, joka aiheuttaa vesistöön samentumista. Samentumisen voimakkuus riippuu pohjan maaperän hienojakoisuudesta. Samentumisen yhteydessä voi veteen liueta pohjasedimenttiin sitoutuneena olleita ravinteita ja erilaisia haitallisia aineita. Erityisesti kesäaikaan saattavat veteen liukenevat ravinteet (fosfori) paikallisesti edistää leväkukintojen kehittymistä ja kasvua.

Vesistörakennusalueilta ei ole tietoja pohjasedimentin koostumuksesta. Mallasveden Ulvajanlahdella on vedessä havaittu pieniä sinkkipitoisuuksia talviaikaan. Sinkkiä lahteen on tullut Säteri Oy:n jäähdytysvesien mukana. Ulvajanlahden virtaamatutkimuksessa vesien ei todettu virtaavan Tyrynlahteen. Muita vastaavia kuormittajia ei Mallasveden tai Roineen vesistöalueilla ole, jolloin sedimentteihin ei arviolta ole kertynyt raskasmetalleja tms. haitta-aineita.<sup>48</sup>

Samentumisen leviäminen riippuu mm. virtauksista sekä tuulen suunnasta ja voimakkuudesta. Alueella vallitseva tuulen suunta on kesäaikaan toteutetuissa mittauksissa todettu olevan lounas<sup>49</sup>. Kuvassa 28 on esitetty veden virtauskenttä 10 m/s puhaltavalla lounaistuulella. Virtauskentän mukaan rakentamisaikaiset samentumat leviäisivät Roineella suurimmaksi osaksi kohti Kaivannon kanavaa sekä pieneltä osalta lounaaseen, kohti Papinsaarta. Mallasvedellä samentumien pääasiallinen leviämissuunta olisi pohjoiseen, tosin siirtolinjojen alituskohdissa virtaukset ovat vähäisiä, joten suurta samentumien leviämistä ei ole odotettavissa. Rakentaminen ja siitä johtuva samentuminen saattavat aiheuttaa haittaa vesistön käytölle.

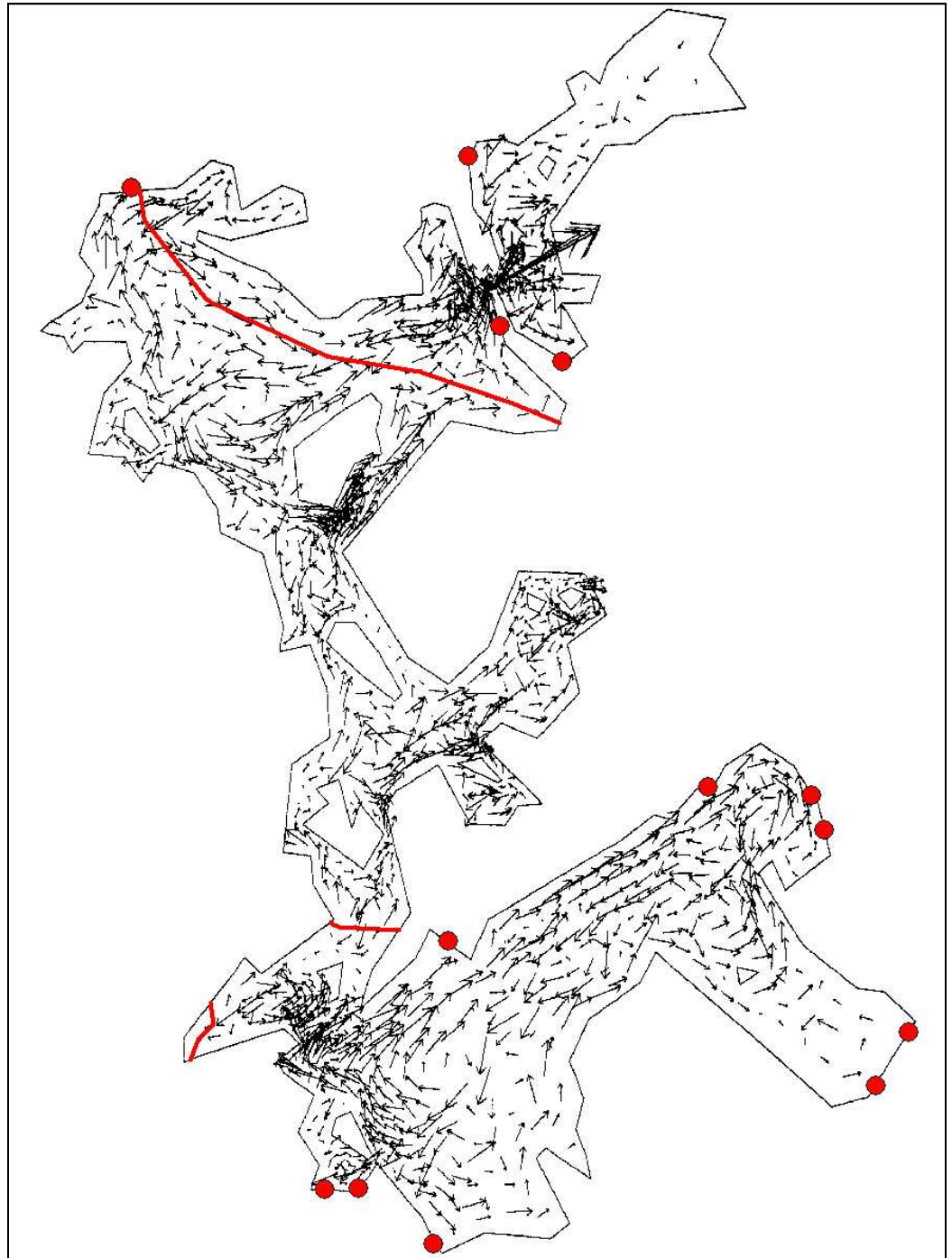
Kalastusta ei voi harjoittaa rakentamisen aikana rakentamisalueen välittömässä läheisyydessä.

Rantaan ajautuva samentuminen voi haitata mm. uimista. Tampereen siirtolinjan loppupäässä, nykyisen Tampereen vedenottamon vieressä sekä Kaivannon kanavan läheisyydessä sijaitsee yleinen uimaranta, jonne rakentamisen aikainen samentuminen voi levitä. Lisäksi loma-asutusta on rannoilla melko tiiviisti. Valkeakosken siirtolinjan läheisyydessä ei sijaitse yleisiä uimarantoja, lähin uimaranta sijaitsee Mallasniemessä, jonne samentumisen leviäminen on virtauskentän mukaan epätodennäköistä.

---

<sup>48</sup> Sothmann T., limnologi, Pirkanmaan ympäristökeskus. Suullinen tiedonanto 3.3. ja 5.3.2003.

<sup>49</sup> Venäläinen A., Sahlgren V., Podsechin V. & Huttula T. 2002. Small-scale variability of the wind field over typical Scandinavian lake. Submitted to Boreal Environment Research.



**Kuva 28.** Virtauskenttä Roineella ja Mallasvedellä 10 m/s puhaltavalla lounaistuulella.<sup>6</sup> Karttaan on merkitty putkijohtojen paikat sekä yleiset uimarannat.

Roineella ja Mallasvedellä harjoitetaan myös monipuolista veneilyä. Valkeakoskelta johtaa laivaväylä Pälkäneen kirkonkylälle sekä Kaivannon kanavalle. Kesäisin Suomen Hopealinja laiva liikennöi Valkeakoskelta Mallasveden, Roineen ja Kaivannon kanavan kautta Kangasalle. Roineella ja Mallasvedellä on myös useita pienvenesatamia sekä veneenlaskupaikkoja. Putkilinjaukset risteävät virallisten veneilyreittien kanssa Roineella ja Mallasveden puolella Hirvonselällä, joten kesäaikaan toteutettuna hanke saattaisi rajoittaa lyhyen aikaa veneilyä näillä alueilla. Veneväylän väliaikaiseen katkaisemiseen tarvitaan merenkulkupiiriin lupa.

Talviaikana ovat putkijohtojen asennuksesta aiheutuvat haitat merkittävästi vähäisemmät ja jääpeite estää tehokkaasti samentumisen leviämistä.

Tampereen suunnan siirtolinjan toteuttaminen on mahdollista talviaikaan. Sen sijaan Tyrynlahden vedenottamon alueella rakentaminen jouduttaneen toteuttamaan avovesikaudella, jotta työnaikainen raakavedenotto voitaisiin järjestää hallitummin.

Roineen vettä otetaan Hiedanperänlahdella käsittelemättömänä talousvedeksi. Vettä käyttäviä kiinteistöjä on seitsemän, joista yksi on ympärivuotisessa käytössä ja kuusi loma-asuntoja. Ympärivuotisessa käytössä oleva kiinteistö on maatila, joka ottaa vettä Hiedanperänlahdesta myös kotieläimiä varten. Kiinteistöillä on omat vedenottoputkensa, joista pisin on noin 50 metriä. Vedenottoputkien ja Tampereen suunnan siirtolinjan välinen etäisyys on lyhimmillään noin 300 m. Vedenottoputkien pohjaventtiilit ovat noin 3-4 metrin syvyydessä. Rakentamisen aiheuttama samentuminen voi häiritä vedenottoa Hiedanperän alueella pitkiäkin aikoja. Putkilinjat joudutaan kaivamaan ranta-alueella maan sisään arviolta 100-150 metrin matkalta niin, etteivät ne joudu talvisin kosketuksiin jäiden kanssa.

Valkeakosken siirtolinja alittaa ennen Tyrynlahtea Painonjoen, joka on matala joki Painonjärven ja Tyrynlahden välissä. Painonjoen leveys alituskohdassa on 55 metriä ja sen vedenkorkeus on samassa tasossa Tyrynlahden kanssa. Painonjoen vesisyvyys MW-tasosta on 0 - 0,9 m. Siirtolinjasuunnitelmassa on esitetty, että putki painoineen upotetaan kokonaan pohjan tason alapuolelle, 1,1-1,5 m syvyyteen pohjasta. Rakentamisen yhteydessä veteen irtoaa kiintoainesta, joka aiheuttaa samentumista ainakin paikallisesti.

#### 8.6.2 Luonnonympäristöön kohdistuvat vaikutukset

Siirto- ja muiden putkilinjojen rakentamisen aikaiset vaikutukset kohdistuvat putkikaivantojen ympäristössä korkeintaan 20 metriä leveälle alueelle. Putkilinjoja rakennetaan hankkeessa yhteensä hieman yli 30 kilometriä. Linjat kulkevat pääosin peltojen halki, metsäautoteiden tai muiden teiden reunassa. Tämän vuoksi vaikutukset luonnon ympäristöön jäävät vähäisiksi, eikä rakentaminen muuta näillä alueilla merkittävästi luonnonympäristöä.

Putkilinjan rakentamisen takia menetettävä kasvillisuus on pääosin tavanomaista kangasmetsää. Painojoella rakentamisen seurauksena häviää hieman rantaluhakasvillisuutta ja Hiedanperän metsässä lehtokasvillisuutta.

Siirtolinja on linjattu Valkeakosken Pakaraisen vanhan kuusisekametsän halki sähkölinjaa myöten. Sähkölinjan läheisyydessä kasvaa metsälehmäksiä ja metsä on liito-oravan elinpiiriä. Mikäli linja rakennetaan suunnitellulla tavalla sähkölinjan alle, ei siirtolinjan rakentamisesta aiheudu kasvillisuudelle tai liito-oravalle merkittävää haittaa.

Ruskon laitokselle menevä siirtolinja Kangasalan Roineen uimarannan kohdalla sivuaa liito-oravan esiintymän pohjoispuolelta. Siirtolinjan rakentamisesta ei aiheudu liito-oravalle merkittävää haittaa. Ruskon vesilaitokselta Roineen pumpaamolle linja viedään pitkälti nykyisen linjan vieressä. Huomattavalta osin linja menee peltojen halki. Linjan rakentaminen pirstoaa metsää vähän. Menetettävä metsäkasvillisuus on tavanomaista. Lisäksi linjan alle jää mm. metsitettyä vanhaa peltoa. Linjan rakentaminen pirstoaa Langinportin korpisuota. (Huom! Muilta osin tämän linjan vaikutuksia ei olla tarkasteltu. Perustelut *kappaleessa 2.3.*)

Suunnitellun raakaveden imuputken pää sijoittuu syvänteeseen, missä on muikkuapaja. Mikäli putken rakentaminen tehdään talvella, se ei aiheuta haittaa kalojen kudulle. Rakentaminen karkottaa tilapäisesti kalat rakentamisalueen lähiym-



päristöstä. Vaikutus on tilapäinen ja kestoaltaan korkeintaan muutaman vuoden. Itse putki ei haittaa kalojen kutua. Imuputken pään kohdalla muikku arkana kalana voi välttää imuputken lähialuetta.

Roineella putkilinja leikkaa yhtä ja sivuaa yhtä ravustuspaikkaa. Myös rapu tulee välttämään rakentamisen jälkeen putken lähialueita, koska ravun elinympäristö rakentamisen seurauksena muuttuu.

Imuputken ja siirtolinjan rakentamisen vaikutukset jäävät pohjaeläinkanta vähänlaiseksi, koska putkien asentaminen ei vie pohjasta pinta-alallisesti suurta alaa, ja pohjaeläinten tiheydet ovat Roineella ja Mallasvedellä kohtalaisen alhaisia.

Imu- ja siirtoputken rakentaminen ei hävitä Hiedanperän järvikorte- ja järviruokokasvustoja, mikäli putket voidaan suunnitellulla tavalla rakentaa järvikorte- ja järviruokokasvustojen väliseen aukkoon, joka sijoittuu raakavesipumppaamon edustalle.

### 8.6.3 Ylijäämämaiden sijoitus

Rakentamisen yhteydessä syntyvät ylijäämämaat on suunniteltu hyödynnettäviksi läheisten soranottoalueiden maisemoinnissa. Näin välttään pitkiltä kuljetusmatkoilta. Alueella ei ole kohteita, joissa epäiltäisiin maaperän pilaantuneisuutta. Mikäli rakentamisen yhteydessä herää kuitenkin epäilyjä maaperän puhtaudesta, tulee siitä varmistua ennen maiden sijoittamista soran ottoalueille. Kaivoalueilta syntyvät ylijäämämaat ovat sorapitoisia. Osa putkilinjoista sijoittuu peltoalueille, jossa maaperä on hietaa, hiesua ja savea. Humuspitoisia ylijäämämaita voidaan käyttää sorakuoppien maisemoinnin päällimmäisenä kerroksena, johon voidaan tehdä mahdolliset puustoistutukset. Ylijäämämaita on arvioitu syntyvän yhteensä noin 12 000 kiintokuutiota, irtokuutioina määrä on arviolta kaksinkertainen. Määrä vastaa noin 2000 kuorma-autokuormaa ( $12 \text{ m}^3 / \text{kuorma}$ ).

### 8.6.4 Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset

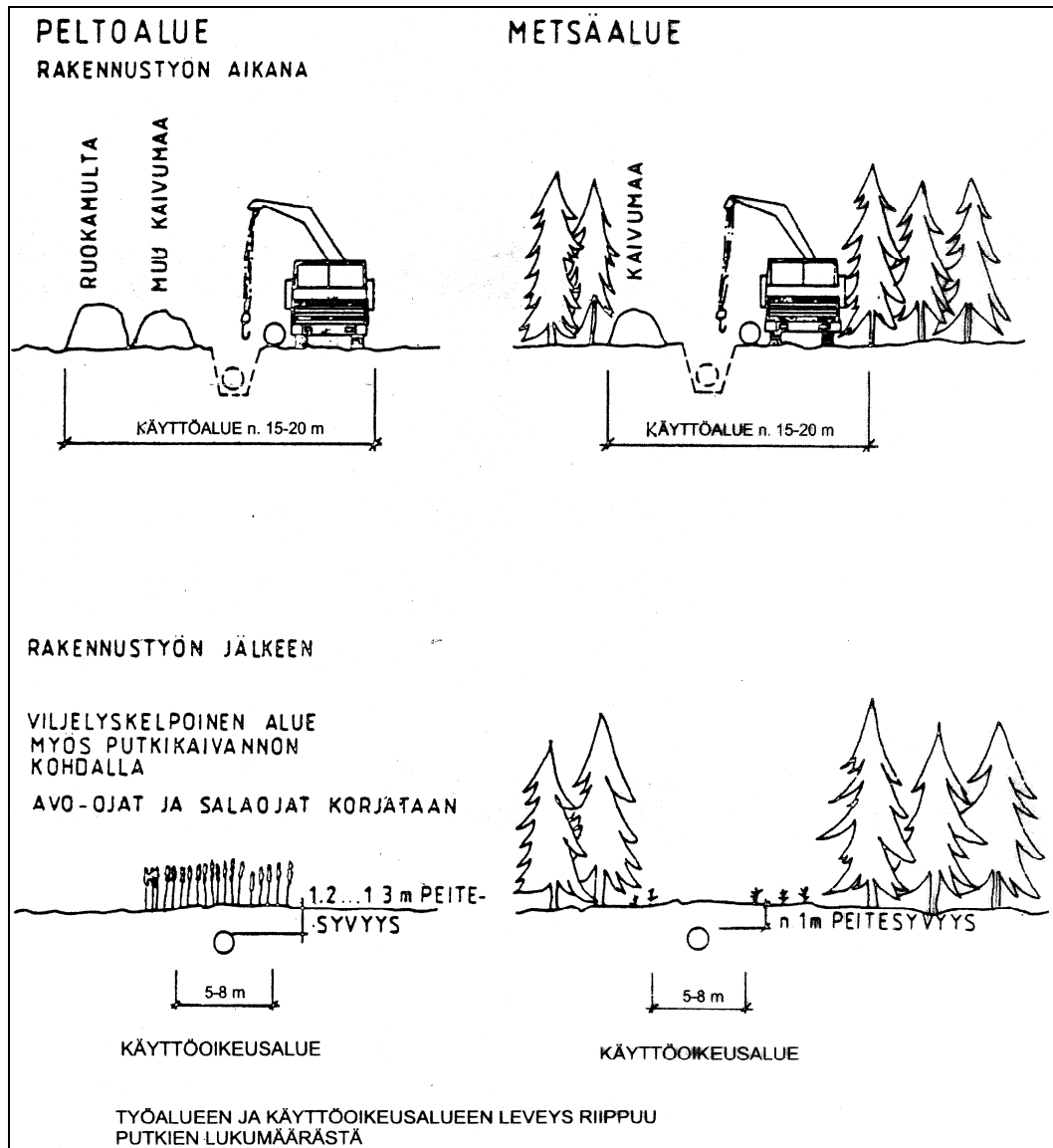
Rakennustyöt voivat aiheuttaa meluhaittoja paikallisesti työmaiden läheisyydessä. Rakennustoissa tullaan käyttämään raskasta kalustoa kuten kuorma-autoja, kaivinkoneita ja nosturiautoja. Lisääntyvä liikenne voi myös aiheuttaa meluhaittoja teiden läheisyydessä. Paalutus- ja louhintatöitä ei ole suuremmassa määrin odotettavissa.

Rakennustöiden liikenne aiheuttaa pölyämistä hiekka- ja sorateilla. Pölyäminen voi olla runsasta säätilasta riippuen. Pölyämistä voidaan vähentää kastelemalla. Haitta on lyhytaikainen.

Vesistöalueelle rakennettavat putket voidaan asentaa joko talvi- tai kesäaikana. Talviaikana veden virkistyskäyttöön kohdistuvat haitat ovat merkittävästi vähäisemmät kuin kesäaikana, jolloin asentamisesta ja sen yhteydessä mahdollisesti tehtävistä ruoppauksista ja täytöistä aiheutuu mm. veden samentumista. Vesistön käyttöön kohdistuvia vaikutuksia on tarkemmin kuvattu edellä *kappaleessa 8.6.1*. Talviasennuksen yhteydessä on huomioitava jäällä liikkujat, kuten hiihtäjät ja moottorikelkkailijat. Raitio tulee merkitä hyvin. Lisäksi jäällä liikkujille tulee varata jäähän tehtävän raition yli riittävästi ylityspaikkoja. Kesällä putkien asennus saattaa haitata tilapäisesti veneliikennettä sekä muuta vesistön käyttöä, esimerkiksi uimista.

### 8.6.5 Taloudelliset vaikutukset

Putkilinjojen rakentaminen vaatii käytännössä noin 15-20 metrin tilantarpeen. Kaivannon toisella reunalla on työmaatie, jota käytetään kaivamiseen ja maainesten kuljettamiseen. Kaivannon toiselle reunalle siirretään kaivettavat maamassat. Rakennustyön aikana putkilinjat ovat mainitulta leveydeltä pois muusta käytöstä. Käytännössä työ etenee noin 20-30 metrin päivävauhdilla. Vehoniemen kylän takana oleville pelloille sijoitettujen putkilinjojen rakentaminen kestäisi näin ollen arviolta 8-12 viikkoa. Peltoalueita on rakentamisen kohteena myös Pälkäneen puolella Mälkiälän, Myttälän ja Hirvon kylien kohdalla (kts. *liitekartta 1*) ja Valkeakoskella painon kylässä. Peltoalueille sijoittuvien johtolinjojen yhteispituus on noin 7 kilometriä.



**Kuva 29.** Kuvasarja putkilinjojen rakentamisesta pelto- ja metsäalueille. (Lähde: Maa ja Vesi Oy)

Mikäli rakentaminen ajoittuu kesäkaudelle, jäisi viljelystuotto rakentamisalueelta saamatta ainakin tämän yhden satokaudelta ajalta. Monivuotisten kasvien osalta tuotto saattaisi jäädä saamatta useammaltakin vuodelta riippuen kylvön ja rakentamisen keskinäisestä ajoituksesta. On tärkeää, että töiden aloittamisesta ja töiden vaatimasta tilantarpeesta ilmoitetaan riittävän ajoissa maanomistajille ja vilje-

lijöille, jotta he voivat ilmoittaa pelloille myönnettävän tuen pinta-alatietoihin tulevista muutoksista. Rakentamisen toteuttaja joutuu tällöin korvaamaan satotuoton menetyksen lisäksi menetetyt pinta-alaperusteiset tuet.

Sen lisäksi, että rakentaminen voi ajoituksesta riippuen aiheuttaa viljelypinta-alan pienemistä ja näin satotuoton vähenemistä, voi tuotto myös tilapäisesti heiketä rakentamisalueilla raskaiden työkoneiden käytöstä aiheutuvan maapohjan mahdollisen tiivistymisen johdosta. Tiivistyminen on voimakkainta savi- ja eloperäisillä maalajeilla. Töiden ajoitus ja ilmasto-olosuhteet vaikuttavat myös maaperän tiivistymiseen. Maan ollessa märkää tiivistyminen on voimakkaampaa kuin kuivan maan aikaan. Peltojen nurmipeitto suojaa maata tiivistymiseltä. Vehoniemen-Isokankaan harjualueen liepeillä maaperä on pääosin karkeaa (mm. hiekkaa, siltistä hiekkaa ja silttiä) ja pellot ovat pääosin vilja- tai nurmipeitteisiä, jolloin tiivistyminen jäänee vähäiseksi. Mahdollisesta tiivistymisestä aiheutuvaa haittaa voidaan lieventää rakennustöiden ajoituksella sekä rakentamisen jälkeen tehtävillä maanmuokkaustoimenpiteillä.

Vehoniemen-Isokankaan harjualueen reunoilla tiivistymistä suurempi haitta viljelyksille aiheutunee maan ravinne- ja pH-tason muuttumisesta. Maa köyhtyy ja sen mururakenne muuttuu kaivettavilla alueilla. Maan köyhtyminen johtuu kasvukerroksen sekoittumisesta. Rakentamisen suorittajan tulee tutkia maan ravinne- ja pH-taso ennen töiden aloittamista ja töiden valmistumisen jälkeen otettavien maanäytteiden avulla. Salaojakeskuksen esityksen mukaan haittaa voitaisiin korvata tarvittavilta osin joko esimerkiksi rakentamisen suorittajan tekemillä täsmäkalkituksilla tai muilla toimenpiteillä, tai maanomistajalle/viljelijälle suoritettavalla rahallisella korvauksella, jolla katetaan kalkituksesta tms. toimenpiteistä aiheutuvat kustannukset. Ravinne- ja pH-tason muuttumista voidaan lieventää varastomalla viljeltyjen alueiden ruokamultakerros (kasvukerros) rakentamisen ajaksi ja siirtämällä kerros takaisin töiden valmistumisen jälkeen.<sup>50, 51</sup>

Pelloille sijoitettujen putkijohtojen linjauksessa on etukäteen pyritty huomioimaan mahdollisimman hyvin peltojen salaojitus. Salaojakeskuksen ohjeiden mukaan putkilinjat on pyritty sijoittamaan paikkaan, jossa salaojille aiheutuu rakentamisesta mahdollisimman vähän haittaa. Pintavesien johtaminen on tutkittava tapauskohtaisesti. Mikäli rakentaminen pelloilla edellyttää olevien salaojalinjoihin muuttamista, tulee se tehdä Salaojakeskuksen antamien ohjeiden mukaisesti.

Vehoniemen harjun länsipuoliset alueet ovat lähderikkaita, jolloin putkilinjoihin rakentamisesta aiheutuvista maan painetasojen muutoksista johtuen saattaa alueelle syntyä uusia pohjavesilähteitä, joista voisi aiheutua haittaa peltoviljelylle ja sitä kautta satotuoton pienenemistä. Lähteitä saattaa syntyä rakentamisen aikana ja vielä 1-2 vuoden kuluttuakin rakentamisesta. Pohjaveden purkautumisreittien muutoksia tulee tarkkailla alueella ja lähteiden sijainti tulee selvittää ennen rakentamista. Lähteestä aiheutuvia haittoja viljelyksille voidaan lieventää esim. rakentamalla vesien poisjohtamiseksi lähdekaivo, josta vesi johdetaan putkilinjoihin avulla kokoomaojiin. Lähteiden paikka sekä virtaavan veden määrä saattavat myös vuosittain vaihdella maaperässä ja pohjaveden tasossa tapahtuvien muutosten seurauksena. Tarvittavat rakenteet ja niiden sijoittaminen on suunniteltava tapauskohtaisesti.<sup>50</sup>

Niiltä osin kuin putkilinjat sijoittuvat metsätalouskäytössä oleville alueille, on Tavase Oy ilmoittanut pyrkivänsä pääsemään maanomistajan kanssa sopimukseen putkilinjoihin kohdalta hakattavan puuston korvaamisesta. Putkilinjoihin kohdalla joudutaan puuston kasvua rajoittamaan, jotta kulkumahdollisuus huoltotoimenpi-

<sup>50</sup> Pulkka Janne, Pirkanmaan maaseutukeskus, Salaojakeskus ry: Suullinen tiedonanto 27.3., 14.4. ja 15.4.2003.

<sup>51</sup> Leppänen Kai, Viljavuuspalvelu OY: Suullinen tiedonanto 15.4.2003.

teisiin säilyy. Myös tästä aiheutuu maanomistajille taloudellista menetystä, jonka hankkeen toteuttaja on velvollinen korvaamaan. Korvaukset määrätään viimekädessä ympäristölupaviraston lupakäsittelyssä, mikäli maanomistajan kanssa ei ole sitä ennen päästy sopimukseen. Muille metsäalueille rakentamisella ei ole vaikutusta, sillä metsänhakkuut voidaan tarvittaessa lomittaa putkilinjojen rakentamisen kanssa. Hakkuiden toteuttaminen putkilinjojen rakentamisen yhteydessä samoilla alueilla saattaisi joissain tapauksissa vaikeuttaa puun korjuuta ja kuljetuksia, mikäli ko. toiminnassa käytetyt ajoväylät olisivat putkilinjojen rakentamisen johdosta suljettuna. Rakentamisen jälkeen maan alle sijoitetut putkilinjat eivät rajoita ajoneuvoilla tai metsäkoneilla kulkemista.

Hiedanperänlahdelta tapahtuva vedenotto keskeytynee rakentamisen aikana. Tämän seurauksena vettä käyttävät taloudet joutuvat hankkimaan tarvitsemansa veden kyseisenä aikana muualta, mistä aiheutuu niille ylimääräisiä kustannuksia, jotka hankkeen toteuttaja on velvollinen korvaamaan.

#### 8.6.6 Yhteenveto

##### **Yhteenveto:**

- Luonnonympäristö: Rakentaminen kohdistuu pääosin kohteisiin (mm. tien varret), joissa luontoarvot vähäisiä. Putkilinjojen rakentaminen vesistöön aiheuttaa kalojen ja rapujen tilapäisen kaikkoamisen alueelta. Haitan suuruus riippuu rakentamisajankohdasta.
- Vesistöjen käyttö: Rakentamisesta aiheutuu veden samentumista, joka saattaa heikentää tilapäisesti vesistön käyttökelpoisuutta esimerkiksi uimiseen. Haitan merkittävyys riippuu vuodenaikasta. Kesäaikana veneilyreiteille tulee tilapäisiä kulkukatkoja. Veden samentuminen estänee rakennusaikana talousveden oton Hiedanperänlahdelta.
- Alueen asukkaat: Rakennustoista aiheutuu tilapäisiä melu- ja pölyhaittoja.
- Elinkeinotoiminta: Rakentamisalueet ovat pois muusta, (maa- ja metsätalous)käytöstä rakentamisen aikana. Rakentamisen ajoituksesta riippuen saattaa tästä syystä mm. rakentamisalueiden viljelytuotto tilapäisesti laskea. Viljelytuoton heikkenemistä saattaa aiheutua myös maaperän laadun mahdollisesta muuttumisesta sekä uusien lähteiden puhkeamisesta. Metsätalousalueilla puusto joudutaan putkilinjojen ja kaivojen kohdilta hakkaamaan rakentamisen ajaksi. Rakentamisen jälkeen puuston kasvua joudutaan rajoittamaan, jotta kulkumahdollisuudet huoltotoimenpiteitä varten säilyvät.

#### 8.7 Toiminnan jälkeiset vaikutukset

Tekopohjavesilaitostoiminta ja rakentaminen muuttaa alueen luontoa. Sade-  
tusimeytyksen vaikutukset ilmenevät alueen luonnossa pitkään. Laitoksen toimin-  
nan aiheuttamat muutokset ilmenevät erityisesti imeytysalueiden maaperässä  
ja kasvillisuudessa sekä maaperäeläimistössä.

Pitkäaikaisen tekopohjavesilaitostoiminnan jälkeen maaperään jää vedestä pe-  
räisin olevia aineita. Sadetuksesta aiheutunee humuskerroksen paksuuntumista.  
Humuskerroksen pH-arvo on alkuperäistä korkeampi ja sen ravinteiden määrät  
saattavat olla suuremmat. Sadetusvesien mukana pintaosaan on tullut hienoja-  
koista kiintoainesta ja piileviä, jotka jäävät pintaan saattaen huonontaa vedenlä-  
päisevyyttä ja lisätä rehevyyttä.

Vajovesivyyhykkeelle kulkeutuu biologisesti hitaasti tai ei ollenkaan hajoavaa  
humusainetta. Tämän määrä lienee kuitenkin niin pieni, ettei se vaikuta maape-  
rän vedenläpäisevyyteen ja tätä kautta kasvillisuuteen.

Varsinkin imeytysalueiden läheisyyteen pohjaveden pinnan alapuoliseen maaperään jää myös humusaineita.

Mikään tutkimus ei viittaa siihen suuntaan, että maaperään pidättäytynyt humusaines alkaisi hajota siinä määrin, että sillä olisi vaikutusta veden laatuun. Kuitenkin jos se alkaisi hajonta, se kuluttaisi happea ja saattaisi jopa johtaa pohjaveden rauta- ja mangaanipitoisuuden kasvuun. Tämä ilmiö saattaa tulla esiin vasta imeytyksen lopettamisen jälkeen, koska veden viipymät kasvavat kertaluokkaa suuremmiksi.

Veden täydelliseen vaihtumiseen (laadun tasoittumiseen) mennee vähintään useita vuosia. Pieni riski on olemassa, että vedenlaatu ei tule palautumaan entiselleen ilman erillisiä laitoksen alasajotoimenpiteitä. Näitä toimenpiteitä voisivat olla esimerkiksi veden kierrätykset ottokaivoista imeytysalueille (pohjaveden haitta). Niiden tarpeellisuutta ei voida etukäteen arvioida.

Laitoksen toiminnan jälkeen imeytysalueilla kasvillisuus, hyönteis- ja maaperäeläimistö palautuvat, mutta siihen voi mennä useita vuosia, jopa vuosikymmeniä.

## 8.8 Alueen asukkaiden ja toimijoiden näkemys hankkeesta

Seuraavassa on käyty läpi kyselyissä ja haastatteluissa esiin tulleita näkemyksiä tekopohjavesihankkeen myönteisistä vaikutuksista sekä hankkeeseen liittyvistä peloista ja huolenaiheista. Jokaisen mielipiteen jälkeen on esitetty YVA:n mukainen näkemys kyseiseen asiaan. Kyselyiden numeeriset tulokset ja toiveet hankkeen eteenpäin viemisestä on esitetty *liitteessä 8*.

### 8.8.1 Hankeen myönteiset vaikutukset

#### Veden laadun paraneminen:

- + Kaupunkilaiset (Tampere ja Valkeakoski) saavat vettä.
- YVA: Tekopohjavesihankkeesta hyötyvien kuntien väestö vuonna 2000 oli yhteensä noin 340 000 henkeä ja ennusteen mukaan vuonna 2010 noin 360 000 ja vuonna 2020 yli 370 000. Lähes 200 000 ihmisen pintavedestä kemiallisesti puhdistettu juomavesi korvautuu tekopohjavedellä.
- + Tasalaatuinen vesi ympäri vuoden, jolloin oma talousvesi paranee.
- YVA: Tekopohjavesi on tasalaatuisempaa kuin pintavedestä valmistettu juomavesi eikä siinä ole maku- tai hajuhaittoja. Biologisen toiminnan määrä vesijohtoverkostossa pienenee ja syövyttävät ominaisuudet vähenevät. Veden lämpötilavaihtelut ovat pieniä, mikä kokemusten mukaan vähentää putkirikkojen määrää.

#### Veden toimitusvarmuuden paraneminen:

- + Alueen kattava järjestelmä lisää turvallisuutta veden toimitusvarmuuden suhteen.
- YVA: Tekopohjavesilaitos toimii kolmella erillisellä alueella. Toimintahäiriö yhdellä alueella ei estä kahden muun alueen toimintaa. Tekopohjavesilaitosta tarkkaillaan ja mahdollisiin häiriöihin voidaan reagoida nopeasti. Ruskon pintavedenpuhdistuslaitos jää seudulliseksi varavesilaitokseksi tilanteessa, jossa koko tekopohjavesilaitoksen toiminta estyy. Lisäturvaa tuovat osakaskuntien käyttöön tai reserviin jäävät pohjavedenottamot.

Työllistävä vaikutus:

- + Työllistää toteutusvaiheessa.
- YVA: Tekopohjavesilaitos työllistää laitoksen rakentamisvaiheessa (arvio noin 100 henkilötyövuotta). Laitoksen toimintavaiheessa työvoimantarve on nykyistä vähäisempi.

Ympäristönsuojelullinen vaikutus:

- + Pohjavesialueella pohjaveden pilaamiskielto, jolloin esim. päästöt teollisuudesta ja maanviljelystä pienenevät.
- YVA: Kaavailtu tekopohjavesilaitosalue sekä Kangasalla että Pälkäneellä on ollut vesilain mukaisen pohjaveden pilaamiskiellon piirissä vuodesta 1987 alkaen, jolloin lakikohdan sisältö sai nykyisen muotonsa. Pohjaveden pilaamiskielto on nykyisin ympäristönsuojelulain pykälässä 8, jonka mukaan ainetta tai energiaa ei saa panna tai johtaa sellaiseen paikkaan tai käsitellä siten, että tärkeällä (I-luokka) tai muulla vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella (II-luokka) pohjavesi voi käydä terveydelle vaaralliseksi tai sen laatu voi muutoin olennaisesti huonontua. Kyseisillä pohjavesialueilla on pilaamiskieltoa noudatettava siitä riippumatta, tuleeko tekopohjavesilaitosta vai ei.
- + Myönteistä, jos hanke vähentää saastuttavaa toimintaa harjuaalueella.
- YVA: Pohjaveden suojelusuunnitelmaluonnoksessa esitetyillä ohjeilla ja suoja-alue suunnitelman määräyksillä pyritään osaltaan turvaamaan tekopohjaveden laatu. Määräyksillä ja ohjeilla ei kuitenkaan kielletä soranottoa eikä teollisuuden sijoittumista, vaan asetetaan tavoitteita (suojelusuunnitelma) ja ehtoja (suoja-alue suunnitelma) ko. toiminnoille. Suoja-alue suunnitelmasta tarkemmin liitteessä 7.
- + Veden käsittely paranee.
- YVA: Tekopohjaveden avulla voidaan merkittävästi vähentää kemikaalien käyttöä nykyiseen veden käsittelyyn verrattuna. Saostuskemikaalin käytöstä voidaan luopua kokonaan. Kalkin ja hiilidioksidin käyttöä voidaan vähentää. Tekopohjaveden laatu on pohjaveden lailla viimeisteltävä verkostokorroosion estämiseksi kohottamalla veden pH:ta ja alkaliteettia.
- + Jos Sahalahden siirtoviemäri rakennetaan, parantaa se veden laatua.
- YVA: Tampereen kaupunki ja Sahalahden kunta ovat tehneet aiesopimuksen Sahalahden jätevesien johtamisesta Tampereelle puhdistettavaksi TAVASE-hankkeen toteutumisen myötä. Sahalahden jätevesien Längelmäveltä kuormittava vaikutus poistuisi, mikä vaikuttaisi positiivisesti myös Roineen ja Mallasveden veden laatuun. Kyseisten järvien levätuotannon (mukaanlukien sinilevät) on tutkimusten mukaan arvioitu herkästi kasvavan jo pienehköstä fosforipitoisuuden kasvusta.

## 8.8.2 Huolenaiheet ja pelot

Seuraavassa on esitetty yhteenvetona keskeisimpiä huolenaiheita ja pelkoja, joita paikallisten asukkaiden, mökkiläisten ja muiden harjuaalueen käyttäjien keskuudessa esiintyy tekopohjavesilaitosta kohtaan. Jokaisen mielipiteen jälkeen on YVA:n mukainen arvio näistä.

Tekopohjavesihankkeeseen liittyvät huolenaiheet, pelot ja epävarmuudet:

### Veden laatuun ja määrään liittyvät huolenaiheet

- ? Pohjavesi saastuu. Järven levän ja sedimenttien sekä raskasmetallien aiheuttamat ongelmat. Mitä esimerkiksi tapahtuu, jos ampumaradan lyijy kulkeutuu pohjaveteen.
- YVA: Tekopohjaveden muodostaminen on luvanvaraista toimintaa, jossa lupaviranomainen harkitsee hankkeen haitat. Tähän mennessä tekopohjaveden muodostamisen ei ole katsottu olevan ympäristönsuojelulain vastaista. Tekopohjavesilaitos poistaa tehokkaasti leväsoluja eikä niitä kulkeudu pohjaveteen. Leväsolut ovat orgaanista ainesta, jonka maaperän mikrobitoiminta kykenee hajottamaan. Leväsolujen kulkeutumista imeytysalueille ehkäisee myös raakavedenotto syvyys (noin 17 m). Järviveden kiintoainepitoisuudet ovat niin pieniä, että ne eivät aiheuta harjun tukkeutumista. Ampumaradan lyijyn mahdollinen kulkeutuminen pohjaveteen ei riipu tekopohjavesilaitoksesta. Lyijypitoisuuden mahdollinen kohoaminen näkyy selvimmin luontaisesta pohjavedestä, sillä tekopohjavesilaitos laimentaa pitoisuuksia monikymmenkertaisesti.
- ? Pohjavedenpinnan kohoaminen.
- YVA: Pohjavedenpinta kohoaa tekopohjavesilaitoksella imeytysalueiden kohdalta noin 2 - 8 metriä. Vastaavasti kaivoalueella veden pinta on 1 – 2 metriä luontaista tasoa alempi.
- ? Veden virtaaminen kellareihin.
- YVA: Imeytettävä vesi kulkee imeytysalueilla painovoiman vaikutuksesta suoraan alaspäin. Pohjavedenpinnan tason imeytettävä vesi saavuttaa esim. Pälkäneen imeytysalueella noin 40 metrin syvyydessä. Taustin alueella pohjavesi kulkee kohti kaivoja noin 20-30 metriä talojen ja niiden kellareiden alapuolella. Pohjavesi ei kulkeudu kellareihin.
- ? Roineen veden riittävyys sekä kaivojen kuivuminen ja kaivoveden laadun mahdollinen heikentyminen, kun juomavesi sekoittuu järviveteen.
- YVA: Raakavedenotto tekopohjavesilaitokselle ei muuta Roineen ja Mallasveden vedenpintoja. Tampereen Ruskon ja Valkeakosken Tyrynlahden pintavesilaitokset ottavat jo tälläkin hetkellä raakavetensä Roineesta ja Mallasvedestä. Raakavedenotto talvella 2003 on ollut alle 10 % virtaamasta.
- ? Kaivojen kuivuminen ja kaivoveden laadun mahdollinen heikkeneminen.
- YVA: Vedenlaatumuutokset ovat mahdollisia imeytysalueiden läheisyydessä sijaitsevilla kaivoissa. Merkittävin muutos aiheutuisi humuspitoisuuteen. Ennalta arvioiden muutokset eivät kuitenkaan ole niin suuria, että kaivovesi muuttuisi juomavedeksi kelpaamattomaksi. Pohjavesipinnan tasot alenevat kaivoalueiden välittömässä läheisyydessä. Arvion mukaan kaivojen antoisuus saattaa heiketä muutamassa kaivossa.
- ? Pälkäneen vedenottamon vedenlaatu saattaa heikentyä.
- YVA: Tehtyjen selvitysten mukaan Pälkäneen vedenottamo sijaitsee erillisessä pohjavesiesiintymässä, jonka veden laatuun tekopohjavesilaitos ei vaikuta.
- ? Roineen vesi sekoittuu putkia asennettaessa, jolloin veden laatu kärsii ja järven rehevöityminen lisääntyy.
- YVA: Putkijohtojen asentaminen aiheuttaa tilapäistä veden samentumista. Kesäaikana vesistön käyttö on vilkkaampaa, jolloin haitat kohdistuvat talviaikaa laajempaan joukkoon vesistön käyttäjiä. Lisäksi kesäaikana saattavat pohjasedimentin mukana veteen liukenevat ravinteet lisätä lyhytaikaisesti paikallisesti leväkasvua.
- ? Pohjaveden virtaaman muutosten vaikutus Keiniänrannan reunatonteille, vettyminen, sortumat ja kosteusvauriot.

- YVA: Keiniänrannan rantaluiska on luontaisesti epästabiili. Välittömästi luiskan päällä olevat vajat ovat siten alttiina sortumille jo nyt. Asuinrakennukset eivät ole sortuma-alttiilla alueella ja ovat siten turvassa. Alueen sortumaherkkyyteen ja vettymiseen vaikuttaa orsivesikerros, joka esim. keväällä pidättää ja johtaa pinnallaan sulamisvesiä rantaluiskaan. Tekopohjavesi kulkee noin viisi metriä orsivesikerroksen alapuolella, eikä siten vaikuta rantaluiskan pysyvyyteen. Vedenottoa pyritään säätelemään siten, ettei pohjaveden pinnan noususta tai virtaaman muutoksista aiheudu Keiniänrannan alueelle haitallisia vaikutuksia. Pohjaveden pinnan tasojen tullaan tekopohjavesilaitoksen toiminnan aikana tarkkailemaan myös Keiniänrannan alueella.
- ? Liiallinen vedenoton keskittäminen voi aiheuttaa riskejä.
- YVA: Tekopohjavesilaitos toimii kolmella erillisellä alueella. Toimintahäiriö yhdellä alueella ei estä kahden muun alueen toimintaa. Tekopohjavesilaitosta tarkkaillaan ja mahdollisiin häiriöihin voidaan reagoida nopeasti. Ruskon pintavedenpuhdistuslaitos jää seudulliseksi varavesilaitokseksi tilanteessa, jossa koko tekopohjavesilaitoksen toiminta estyy. Lisäturvaa tuovat osakaskuntien käyttöön tai reserviin jäävät pohjavedenotannot.

#### Luontoon ja maisemaan liittyvät huolenaiheet

- ? Luonnon ekologisen tilan muuttuminen ja luonnon tuhoutuminen harjun käyttötarkoituksen muuttamisen myötä.
- YVA: Harjuluonto muuttuu imeytysalueilla aluskasvillisuuden osalta toimintavaiheessa. Rakentamisaikana putkien asentamisen yhteydessä puusto ja aluskasvillisuus joudutaan poistamaan. Putkilinjojen päällä metsän kasvua joudutaan rajoittamaan.
- ? Harjuluonnon tukkeutuminen tai vettyminen ja harjun mahdollinen muuttuminen haisevaksi "vesiheinälatäköksi". Harjun soistuminen sadetuksen seurauksena.
- YVA: Vettä pyritään imeyttämään vain sen verran, että se imeytyy maaperään, eikä jää maan pinnalle. Imeytysalueet on valittu siten, että niiden maaperä imee sinne ohjattavan vesimäärän. Tämän lisäksi imeytyspaikkoja vuorotellaan haittojen estämiseksi. Hajuhaittaa ei pääse syntymään, koska osa imeytysalueesta on levossa ja sadetus tullaan toteuttamaan siten, että lammikointumista ei tapahdu.
- ? Kasvien "talvehtiminen" ja harjuun muodostuva jääkerros.
- YVA: Imeytysvesi pitää maanpinnan imeytyspaikassa sulana myös talviaikana ja tästä voi aiheutua kasveille pakkasvaurioita. Imeytyspaikkoja vuorotellaan siten, että alueet ovat kerralla sadetuksen kohteena yhden vuoden ja tämän jälkeen levossa kaksi vuotta.
- ? Vedenotto pilaa ranta- ja kylämaisemaa. Voimalinjoja ja muuntamoita sopimattomiin paikkoihin.
- YVA: Raakaveden pumppaamorakennus muuttaa rantamaisemaa. Maisema-vaikutusta pyritään vähentämään sijoittamalla rakennus puuston lomaan. Raakavedenottamon ja siirtopumppaamon sähkökeskukset sijoitetaan rakennusten sähkötiloihin, imeytysalueiden sääsuojakaappeihin säätöventtiilikaivojen kansille, kaivoalueen 1 Kangasalan vedenkäsittelylaitoksen yhteyteen ja kaivoalueiden 2 ja 3 huoltorakennuksiin. Erillisiä puistomuuntamoita toteutetaan yksi siirtopumppaamon läheisyyteen. Huoltorakennukset ja puistomuuntamo muuttavat maisemakuvaa. Sähkökaapelit on suunniteltu vedettäväksi maastoon maakaapeleina putki- ja tieurien viereen, mikä vähentää niiden maisemallista vaikutusta.



### Elinkeinotoimintaan, talouteen ja kuntien imagoon sekä asuinkiinteistöjen arvoon liittyvät huolenaiheet

- ? Taloudelliset riskit Pälkäneelle. Kuntaan ei uusia yrityksiä ja nykyiset häviää Kankaanmaalta, työpaikat vähenee ja verot nousee.
- YVA: Pohjaveden pilaamiskielto on ollut kirjattuna lainsäädäntöön vuodesta 1987 lähtien (aiemmin kirjattu vesilakiin, nykyisin ympäristönsuojelulakiin). Pohjaveden pilaamiskielto on alueella voimassa riippumatta siitä, tuleeko alueelle tekopohjavesilaitosta vai ei. Yrityksille ei aiheudu lisäkustannuksia, jos ne täyttävät voimassa olevan lainsäädännön velvoitteet pohjavesien suojaamiselle. Hanke ei estä uuden teollisuuden sijoittumista Kankaanmaalle eikä pakota Kankaanmaan alueella sijaitsevia yrityksiä siirtämään toimintojaan muualle. Toiminnassa on kuitenkin jatkossakin huomioitava pohjavedensuojelu.
- ? Kunnan imago kärsii.
- YVA: Kuntien imagoon vaikuttavat monet tekijät. Halutessaan kunnat (lähinnä Kangasala ja Pälkäne) voivat hyödyntää tekopohjavesilaitoshanketta markkinoinnissaan. Tällä voitaisiin vaikuttaa positiivisesti kunnan imagoon.
- ? Haitat maa- ja metsätalouden harjoittamiselle. Suoja-alueilla toimivat maatilat vaikeuksiin, jos suoja-alueilla rajoituksia lannoitteiden ja torjunta-aineiden käytölle.
- YVA: Voimassa oleva lainsäädäntö kieltää pohjavesien pilaamisen jo nyt. Jos lannoitteiden ja torjunta-aineiden nykyinen käyttö ei ole pohjaveden laatua pilannut ja täyttää asetetut muut vaatimukset, voidaan aiempaa käytäntöä lannoituksen ja torjunta-aineiden osalta jatkaa. Harjualueella voidaan jatkaa metsätalouden harjoittamista.
- ? Tekopohjavesilaitos estää elämysmatkailun järjestämisen alueellaan.
- YVA: Elämysmatkailuun liittyvien moottorikelkkojen ja mönkijöiden kulkureittien tulee imeytysalueilla noudattaa yleisessä käytössä olevia kulkuväyliä. Muilta osin hanke ei rajoita harjualueen käyttöä.
- ? Kallis tapa saada Tampereelle samanlaatuista tai nykyistä huonompilaatuisempaa vettä. Vedenhankinnan ehkä kohtuuttomaksi nouseva hinta.
- YVA: Tekopohjavesihankkeen käyttökustannukset (mm. kemikaalit, työvoima) ovat pienemmät kuin pintavedenpuhdistamoilla. Tekopohjavesilaitoksen rakenteet ovat myös pitkäikäisempiä. Tekopohjaveteen siirtyminen on pitkällä tähtäimellä kustannuksiltaan ja ympäristövaikutuksiltaan pintavedenpuhdistusta edullisempi vaihtoehto. Tekopohjaveteen siirtyminen parantaa niiden käyttäjien vedenlaatua, jotka nykyisin ovat pintaveden varassa.

### Arkielämän sujuvuuteen ja viihtyisyyteen liittyvät huolenaiheet

- ? Alueelle tulevat kulku- ja käyttörajoitukset sekä sääntöjen kiristyminen rajoittavat paikallisten elämää ja asumista.
- YVA: Alueella kulkevien virkistysreittien jatkuvuus säilyy, mutta linjauksiin saattaa tulla joitakin muutoksia imeytys- ja kaivoalueilla. Imeytys- ja kaivoalueita ei ole tarkoitus aidata. Muilta osin harjualuetta voi käyttää ilman rajoituksia.
- ? Viihtyisyys vähenee maisema- ja ympäristöhaittojen sekä epävarman tulevaisuuden vuoksi.
- YVA: Maisema- ja ympäristömuutoksia tulee paikallisesti, mutta muutoksen suunta (myönteinen-kielteinen) koetaan henkilökohtaisesti ja siihen voidaan suunnittelulla vaikuttaa.

- ? Muuttohalukkuus lisääntyy, jos asunnon arvo alenee, viihtyisyys vähenee sekä veden laatu ja imago heikkenevät.
- YVA: Muuttohalukkuuteen ja asuntojen ja kiinteistöjen hinnan muodostumiseen vaikuttavat monet tekijät. Tekopohjavesihanke ei aiheuta asuntojen vetymistä, sortumista, painumista yms. eikä sitä kautta alenna asuntojen arvoa. Tavase Oy:n olisi joka tapauksessa korvattava asunnoille tekopohjavesihankkeesta aiheutuvat tekniset vauriot.
- ? Meluongelma kasvaa, jos kovaäänisiä laitteita ja pumppaamo aiheuttaa melua.
- YVA: Pysyvää meluongelmaa ei aiheudu; laitteiden äänet jäävät rakennusten sisään, ulos tuleva ääni alittaa melutason ohjearvot. Esim. raakavesipumppaamo on käytännössä äänetön ja kaivot ovat äänettämiä.
- ? Rakennusaikaiset maa-ainesten poiskuljetuksen haitat vähentävät viihtyisyyttä ja ympäristö kärsii.
- YVA: Rakennusaikana tulee tilapäisiä haittoja, kuten melua ja kulkurajoituksia, muun muassa maa-ainesten kaivusta ja kuljetuksista.

#### Harrastus- ja virkistystoimintaan liittyvät huolenaiheet

- ? Rajoituksia paikallisten elämään ja virkistysmahdollisuuksiin, jos liikkumisrajoituksia harjualueelle ja lenkkipolut katkeavat.
- YVA: Alueelle ei tule kulkuesteitä. Ulkoilureitit eivät katkea, sillä tarpeen mukaan linjauksia muutetaan. Tekopohjavesilaitos ei estä harjualueella liikkumista.
- ? Marjastuksen ja sienestyksen heikentyminen.
- YVA: Marja- ja sienisato sekä sienikannat saattavat imeytysalueilla muuttua kosteusolosuhteiden muuttumisen myötä. Muutos voi imeytysalueilla olla myös satoa lisäävä. Kokonaisuutena kyseisten alueiden vaikutus marjastukseen ja sienestykseen on vähäinen koko harjun mittakaavassa.
- ? Saunominen ja uiminen mahdottomaksi Roineen veden sekoittuessa putkilinjoja asennettaessa.
- YVA: Roineen vesi voi samentua tilapäisesti putkilinjoja asennettaessa.
- ? Mahdollisesti rajoituksia metsästyksen ja ammuntharrastukseen. Ampumaradan käytön jatkuminen epävarmaa.
- YVA: Tekopohjavesihanke ei vaikuta suoraan metsästyksen eikä ampumaharrastukseen.

#### Terveysteen liittyvät huolenaiheet

- ? Maasäteilyn ja radonin aiheuttamat terveysongelmat ja haitat asuintaloihin.
- YVA: Tekopohjavesi kulkee asuntojen alitse niin syvällä, että se ei vaikuta huoneilman radonpitoisuuksiin. Maasäteilyä luonnontiede ei tunne.
- ? Psyykkinen stressi epävarman tulevaisuuden ja mahdollisten haittojen ja onnettomuustilanteiden vuoksi (esim. öljyvahinko soranottoalueella).
- YVA: Onnettomuudet ja öljyvahingot ovat mahdollisia soranottoalueilla jo nyt ja niiden aiheuttaja on velvollinen korvaamaan puhdistamisesta aiheutuneet kustannukset. Onnettomuudesta aiheutuva taloudellinen haitta voi kuitenkin olla suurempi tekopohjavesilaitoksen toteuduttua kuin nykyisin niillä alueilla, joiden pohjavettä ei hyödynnetä yhdyskuntien vedenhankintaan. Tavase Oy ei osaltaan vaadi hyvitystä, jos onnettomuudesta ilmoitetaan välittömästi ja toiminnan harjoittaja on noudattanut asiaankuuluvaa varovaisuutta. Yhtiöllä on tarkoitus ennakolta selvittää mahdolliset riskit.

Kyselyjen ja haastattelujen perusteella paikallisten keskeisimmät toiveet tekopohjavesihankkeen eteenpäin viemisestä on esitetty *liitteessä 8*.

## 8.9 Vaikutukset eri toimijoiden näkökulmasta

Seuraavaan on koottu merkittävimpiä vaikutuksia eri osapuolten kannalta katsottuna.

### Valtio:

- Hanke edistää vesihuollon valtakunnallista kehittämistavoitetta, jolla pyritään mm. siihen, että väestöllä on käytettävissä riittävä, terveellinen ja hyvänlaatuinen vesi kaikissa olosuhteissa. Hanke parantaa talousveden laatua käyttäjäkunnissa.

### Hankkeessa mukana olevat kunnat:

- Tuotetun veden hinta-laatu -suhde nykyisiä pintavesilaitoksia parempi.
- Parantaa korkealaatuisen talousveden saatavuutta käyttäjäkunnissa.
- Lisää vedenhankinnan toimintavarmuutta kriisitilanteissa, sillä maaperässä vesi on paremmassa suojassa esimerkiksi ilmaperäiseltä laskeumalta kuin järvissä.
- Parantaa vettä käyttävän teollisuuden toimintaedellytyksiä ja voi sitä kautta parantaa myös seutukunnan kilpailukykyä uuden teollisuuden sijoittumisessa.
- Mm. Tampereelle vettä kyetään tuottamaan tekopohjavesihankkeella nykyistä edullisemmin.
- Mahdollistaa vesihuoltoverkostojen laajentamisen edullisesti tekopohjavesilaitokseen liittyvien putkilinjojen rakentamisen yhteydessä.

### Pälkäneen kunta:

- Pälkäneen kunnan vesijohtoverkkoon tekopohjavesilaitoksen liittäminen mahdollistaisi tekopohjaveden käytön kriisi- ja häiriötilanteissa. Tällä hetkellä Pälkäneen kunta on pääsääntöisesti yhden vedenottamon varassa.
- Tekopohjavesilaitoksen toteuttaminen mahdollistaa Pälkäneen kunnan vesihuoltoverkon laajentamisen edullisesti samaa putkikaivantoa käyttäen.
- Hankkeen yhteydessä Pälkäneen on mahdollista tehdä jätevesien johtamiseen liittyvää yhteistyötä sekä Tampereen että Valkeakosken kanssa.

### Vehoniemen-Isokankaan harjualueen ja sen lähiympäristön asukkaat::

- Tekopohjavesilaitos on herättänyt pelkoa ja huolta lähialueen asukkaiden keskuudessa muun muassa elinympäristön viihtyvyyden vähenemisestä, ympäristöongelmien, kuten homeen ja säteilyn, lisääntymisestä, talousveden laadun ja määrän heikkenemisestä sekä kiinteistöjen ja maan arvon alenemisesta. Huolien myötä muuttohalukkuus tekopohjavesilaitoksen lähialueilta on lisääntynyt.
- Harjualueen virkistysreittien linjaukset saattavat paikoittain muuttua.
- Tekopohjavesilaitokseen kuuluvat rakennelmat muuttavat paikallisesti elinympäristöä.
- Retkeilyn ja viihtyvyyden voidaan kokea heikentyvän imeytysalueilla ja niiden läheisyydessä sadetuksen ja sen aiheuttamien kosteusolosuhteiden muutosten vuoksi.
- Alueella sijaitsevien talousvesikaivojen vedenlaatuun ja antoisuuteen voi tulla heikennyksiä.

Vehoniemen-Isokankaan harjualueen ja sen lähiympäristön yritykset:

- Alueella toimiville yrityksille hanke on aiheuttanut epäilyjä yritystoiminnan kannattavuudesta tulevaisuudessa, mikä on vaikuttanut poismuuttoajatusten voimistumiseen.
- Osa yritystoiminnan laajennus- ja investointisuunnitelmista ovat keskeytyneet epävarmaksi koetun tulevaisuuden vuoksi, koska ei tiedetä tekopohjavesilaitoksen tiukentavista päästörajoituksista.

Hankkeessa mukana olevien kuntien asukkaat:

- Tarjoaa asukkaille nykyistä tasalaatuisempaa ja korkealaatuisempaa vettä vuoden ympäri.

## **8.10 Hankkeen toteuttamiseen liittyvät riskit ja epävarmuustekijät**

### **8.10.1 Riskit raakaveden laadulle**

#### *Yleistä*

Koska raakavesilähde ei muutu, ovat raakaveden laatuun kohdistuvat riskit hankevaihtoehdossa pääosin samoja kuin nykyhetkelläkin. Tässä kappaleessa onkin peilattu raakaveden laatua pääasiassa imeytyskäsitteeseen ja sen toimivuuteen ja puhdistuskykyyn. Tämän lisäksi on tuotu esiin raakavedenottoaikan siirtymiseen liittyviä riskejä.

Sadetusimeytyksessä raakavesi sadetetaan lähes luonnontilaiselle harjulle, ja myös pintakasvillisuus osallistuu puhdistusprosesseihin. Sadetusimeytys ei vaadi erityisiä huoltotoimenpiteitä, vaan mm. vuorottelulla taataan imeytyksen toimivuus.

#### *Levät*

Roineen on veden laatunsa puolesta todettu soveltuvan erinomaisesti tekopohjaveden muodostamiseen. Ravinne- ja klorofyllipitoisuudet ovat Roineella keskimäärin hieman pienempiä kuin varsinaisella Längelmäveden alueella. Leväkukintoja saattaa kuitenkin esiintyä ja levälauttoja saattaa kulkeutua myös Längelmäveden puolelta raakavedenotto paikalle. Voimakkaat leväkukinnat voivat haitata veden käyttöä tukkimalla imeytyksen. Leväkasvun minimitekijä on fosforipitoisuus ja sen lisääntyminen kiihdyttäisi levien kasvua merkittävästi muita tekijöitä (lämpötila, tuulisuus ym.) enemmän. Pirkanmaan ympäristökeskuksen tekemien selvitysten<sup>6</sup> mukaan Roineen minimiravinnetekijä on fosfori. Roineen fosforipitoisuuden pienenkin muutoksen on arvioitu vaikuttavan pii- ja sinileväkukintojen määrään. Tämä merkitsee sitä, että jatkossakin tulee panostaa vesien suojelutoimiin Roineella ja sen yläpuolisessa vesistön osassa, jotta vesistön käyttökelpoisuus raakavesilähteenä ei heikkenisi. Sahalahden jätevesien johtaminen Tampereelle osana Tavase –hanketta vaikuttaa osaltaan suotuisasti Roineen veden laatuun.

Levät jäävät käytännöllisesti katsoen kaikki imeytyksen pintakerrokseen. Jos leviä olisi runsaasti, imeytys tukkeutuisi nopeasti, mistä olisi selkeää haittaa. Myös pelkästään fosforipitoisuuden kasvusta olisi haittaa, koska se kiihdyttäisi leväkasvua imeytyksen pintaosassa tukkien vastaavalla tavalla. Kokemus on osoittanut, että leväkasvua imeytyksessä aina tapahtuu jonkin verran. Sadetusimeytyksessä se pidetään hallinnassa vaihtamalla tarvittaessa imeytysaluetta

Sinileväkukintojen aiheuttamaa riskiä tekopohjaveden muodostamiselle on Suomessa tutkittu osana EU:n rahoittamaa tekopohjavesiprojektia (Artificial recharge of Groundwater). Tutkimuksessa todettiin sinileväsolujen poistuvan tehokkaasti tekopohjaveden muodostumisessa. Myös sinilevätoksiinien pitoisuuksia

sisä tapahtui merkittävää vähenemistä. Sinileväsolut ja niiden toksinit ovat luontoperäisiä ja hajoavat biologisesti. Roineen vedessä ei ole todettu sinileväkukintoja, eikä niiden erittämät toksinit ole tästä syystä uhka veden laadulle.

### *Orgaaniset saasteaineet*

Orgaanisilla saasteaineilla tarkoitetaan ihmisen keinotekoisesti valmistamia orgaanisia yhdisteitä, jotka päätyvät vesistöihin joko suoran päästön tai ilmalaskeman kautta.

Tekopohjavesilaitoksen vedenottokohdassa ja sen yläpuolisessa vesistöosassa (Längelmävedessä) ei ole merkittävää kuormittavaa teollisuutta. Vesistöalueen merkittävin pistekuormittaja on tällä hetkellä Sahalahti, jonka jätevedet tullaan Tavase –hankkeen yhteydessä johtamaan Tampereen jätevedenpuhdistamolle. Teollisuusperäisillä orgaanisilla saasteaineilla ei ole tekopohjaveden muodostamisen kannalta merkitystä.

Eurooppalaisessa POSEIDON –tutkimuksessa on selvitetty mm. tiettyjen lääkeaineiden määriä eri vesilaitosten raakavesilähteissä. Tutkitut lääkeaineet olivat yleisesti käytössä olevia farmaseuttisia aineita (mm. särkylääkkeitä). Roineen vedestä ei kyseisiä lääkeaineita löytynyt. Lääkeaineita haettiin analyyseillä, jotka kykenivät erottamaan alle kymmenen nanogramman pitoisuuksia litrassa (0,00000001 g/l).

Orgaanisten saasteaineiden käyttäytyminen tekopohjaveden muodostuksessa riippuu niiden kyvystä sitoutua kiintoainekseen. Kiintoainekseen sitoutuvat orgaaniset yhdisteet poistuisivat tekopohjavesilaitoksilla hyvin maaperään pidättymällä. Jos orgaaninen yhdiste olisi kiintoainekseen heikosti sitoutuva vesiliukoinen yhdiste, sen pitoisuus ei tekopohjavesilaitoksella käytännössä muuttuisi.

Roineen vedessä ei ole myöskään havaittu maataloudesta peräisin olevia orgaanisia saasteaineita (eli torjunta-aineita). Valuma-alueella torjunta-aineiden käyttö on pientä verrattuna alueella muodostuvaan vesimäärään. Mahdolliset torjunta-ainejäämät Roineen vedessä jäävät paljon analyysien havaintotasojen alapuolelle.

### *Raakaveden sisältämät muut mahdolliset epäpuhtaudet*

Raakavedessä ei nykytiedon mukaan ole mitään sellaista ainetta, josta voisi olla haittaa terveydelle, eikä varsinkaan sellaista ainetta, mikä poistuisi huomattavasti huonommin tekopohjavedenkäsittelyssä kuin perinteisessä pintavesienkäsittelyssä.

Jossakin, lähinnä onnettomuustilanteissa, raakaveteen saattaisi joutua haitallista ainetta esimerkiksi laivasta tai ilman kautta. Todennäköisimpiä ovat öljy- tai bensiinipäästöt. Onnettomuustilanteessa tämä todennäköisesti huomataan ja siihen voidaan reagoida niin, että saatavan veden laatu ei heikkene. Onnettomuustilanteita on tarkasteltu tarkemmin myöhemmin tässä kappaleessa.

### *Ydinlaskeuma*

Pohjavesi ja tekopohjavesi on pintavettä paremmin suojassa lähialueella tapahtuvan ydinvoimalaonnettomuuden tai ydinaseräjähdyksen aiheuttamalta laskeumalta, jolloin tuoreen laskeuman (räjähdyksestä muutamia tunteja tai muutamia päiviä) radionuklidit rikastuvat nopeasti pintavesiin.

Ydinlaskeuman mukana tulee vesistöihin pitkäikäisiä radionuklideja, joista merkittävimmät ovat  $^3\text{H}$  (tritium),  $^{90}\text{Sr}$  (strontium) ja  $^{137}\text{Cs}$  (cesium). Tshernobylin ydinvoimalaonnettomuuden seurauksena pintavesien  $^{137}\text{Cs}$  pitoisuudet kohosivat aiempaan tasoon nähden jopa useita satoja kertoja korkeammiksi.  $^{90}\text{Sr}$ :n pitoisuus kasvoi vain vähän ja  $^3\text{H}$ :n pitoisuuden nousua ei pystytty havaitsemaan. Pohjavedet säilyivät tällöin puhtaina.

$^{137}\text{Cs}$  poistuu laskeuman leviämisen jälkeen nopeasti vedestä, sillä se sitoutuu vedessä olevaan kiintoainekseen ja sedimentoituu sen mukana vesistön pohjalle. Tshernobylin ydinvoimalaonnettomuudesta saatujen kokemusten mukaan cesiumin pitoisuudet järvivesissä pienenevät huomattavasti nopeammin kuin radioaktiivisen puoliintumisaajan perusteella oli aiheen olettaa. Ilmeisesti  $^{137}\text{Cs}$  poistuu hyvin myös tekopohjavesilaitoksilla, koska se pidättyy hyvin maaperään. Koska strontium on suhteellisen yleinen luonnonvesissä ja se on kemiallisesti lähellä kalsiumia, saattaa se mennä tekopohjavesilaitoksen läpi.  $^{90}\text{Sr}$  aiheuttaneekin suurimman pohjavesien pilaantumisriskin.

Cesiumin poistuuakin tehokkaasti sekä tekopohjaveden muodostumisprosessissa että tavanomaisessa kemiallisessa käsittelyssä.

Tuoreessa ydinlaskeumassa on myös lyhytikäisiä radionuklideja, kuten I:n (jodin), Zr:n (zirkoniumin), Ru:n (ruteniumin), Sb:n (antimonin) ja Ce:n (ceriumin) isotooppeja, mutta niiden on todettu häviävän vesistä nopeasti. Ydinlaskeumatilanteissa tekopohjavesi on tavanomaista pintavesilaitosta turvallisempi, koska pitkäikäisestä viipymästä johtuen vesiliukoiset lyhytikäiset radionuklidit ehtivät hajota vaarattomiksi ennen tekopohjaveden hyödyntämistä.

Kemiallisessa pintavedenkäsittelyssä raakavesi muutetaan juomavedeksi alle yhdessä päivässä, eikä lyhytikäisten radionuklidien määrä ehdi juurikaan vähentyä. Kemiallisen pintavedenkäsittelyn ei ole myöskään todettu juurikaan poistavan radioaktiivista jodia (eräässä tutkimuksessa 39 % jodidimuodossa olevasta  $^{131}\text{I}$ :stä).

Tekopohjavesilaitoksella raakaveden imeytys voidaan myös keskeyttää muutamaksi päiväksi ajankohtana, jolloin radionuklidien määrät raakavedessä ovat suurimmillaan. Imeytyskatkon aikana voidaan muutamia päiviä käyttää hyväksi pohjavesivyyhykkeeseen varastoitunutta tekopohjavettä. Pintavedenkäsittelyyn pe-

rustuvassa vedenhankinnassa muutaman päivän katkos raakavedenotossa aiheuttaa merkittävän häiriön vedenjakelussa, sillä erillistä suojassa olevaa raakavesivarastoa ei ole.

#### *Onnettomuustilanteet*

Tekopohjavesilaitosalueella tapahtuvan kemikaalionnettomuuden uhka raakaveden laadulle riippuu onnettomuuspaikasta, kemikaalista ja vahingon havaitsemiseen kuluva ajasta. Jos vahinko havaitaan nopeasti, voidaan korjaavat toimenpiteet suorittaa tehokkaasti ennenkuin tekopohjavesi ehtii saastua.

Vedenottoaikan yläpuolella Roineen rannalla sijaitsevia riskitoimintoja tässä mielessä ovat Kaivannon kanavan ylittävä tieliikenne ja erityisesti erilaiset kemikaalikuljetukset. Satunnaispäästöjen leviämistä Kaivannon kanavalta on tutkittu Pirkanmaan ympäristökeskuksen tekemässä tutkimuksessa<sup>6</sup>. Tuulen suunta on määräävä tekijä päästöjen kulkeutumisessa. Vedenottoaikan yläpuolella ei ole tieliikenteen ohella muita erityistä onnettomuusriskiä vedenotolle aiheuttavia toimintoja.

Tiehallinnon tavaraliikennekarttojen perusteella tiejaksolla kuljetaan vaarallisia aineita noin 200 000 tonnia vuodessa. Keskimääräiseksi päivittäiseksi liikennemääräksi muutettuna tämä tarkoittaa noin 20 ajoneuvoa vuorokaudessa. Onnettomuusrekisteritietojen mukaan noin 2 km tiejaksolla Kaivannon kanavan molemmin puolin on vuosina 1992-2001 tapahtunut yhteensä viisi liikenneonnettomuutta, joissa on osallisena ollut kuorma-auto. Kuorma-autoliikenteen onnettomuuksien vähäisen määrän ja onnettomuustyyppien vaihtelevuuden perusteella Kaivannon aluetta ei voitane pitää erityisen onnettomuusalttiina tiejaksona raskaan liikenteen näkökulmasta.<sup>52</sup> Onnettomuuden sattuessa olisi myös riittävästi aikaa vedenottoalueen puomitukseen. Koska vedenotto tapahtuu yli 15 metrin syvyydessä ei veden pinnalla mahdollisesti oleva polttoaine tässäkään mielessä uhkasi raakan laatua. Tarvittaessa kuitenkin raakavedenotto voitaisiin keskeyttää.

#### 8.10.2 Riskit muodostettavan tekopohjaveden laadulle

##### *Yleistä*

Vehoniemen – Isokankaan harjuaalueella on monia toimintoja, jotka yleisesti luokitellaan pohjaveden laatua uhkaaviksi. Pohjaveden pilaantumista aiheuttavat päästöt voidaan jakaa jatkuviin ja kertaluonteisiin päästöihin. Kertaluonteiset päästöt tapahtuvat yleensä onnettomuus- ja vahinkotilanteissa. Riskien merkittävyys riippuu maaperään pääsevän aineen kemiallisista ominaisuuksista ja määrästä sekä maaperän ominaisuuksista. Lisäksi on sellaisia toimintoja, kuten soranotto, jotka myös välillisesti voivat vaikuttaa pohjaveden laatuun.

Pälkäneen puoleisella harjuaalueen osalla toteutettiin syksyllä 2002 suoja-alesuunnitelman laatimiseen liittyä riskikartoitus. Sen yhteydessä selvitettiin mm. yritystoiminnasta pohjavedelle aiheutuvat riskitekijät. Kangasalan puoleisella harjuaalue oli mukana vuonna 1997 tehdyssä pohjavesialueiden suojelusuunnitelmassa, jossa myös kartoitettiin pohjavedelle riskialttiita toimintoja. Vehoniemen-Isokankaan harjuaalueella pohjaveden laatua uhkaavia toimintoja ovat: maainesten otto, tieliikenne ja tienpito, ampumaratatoiminta, moottoriurheilutoiminta, maa- ja metsätalous, teollisuus- ja yritystoiminta sekä asuminen. Tehdyissä pohjavesitutkimuksissa ei ole kuitenkaan havaittu pohjaveden laadun pilaantumista.

<sup>52</sup> Jarmo Joutsensaari/ Hämeen tiepiiri: kirjallinen tiedonanto 29.1.2003.

Kaivoalueella 3 veden nitraattipitoisuus todettiin kohonneeksi, mutta se alittaa kuitenkin selvästi talousveden laadulle asetetun raja-arvon. Lisäksi tekopohjaveden laimennusvaikutuksen johdosta nitraattipitoisuus kyseisellä alueella tulee hankkeen myötä selvästi laskemaan.

Pohjavedelle riskejä aiheuttavien toimintojen harjoittamista säätelee mm. ympäristönsuojelulaki, johon on kirjattu pohjaveden ehdoton pilaamiskielto. Pohjaveden suojeluun tähtäävää lainsäädäntöä on kuvattu *liitteessä 7*, jossa on myös esitetty ehdotus Pälkäneen puolella noudatettavista suoja-alue määräyksistä.

Mahdollisessa pistemäisessä onnettomuustilanteessa tulisi haitta kohdistumaan vain yhteen tekopohjaveden tuotantoalueeseen, sillä kalliot rajaavat harjualueen useaan erilliseen pohjavesiesiintymään.

### *Maa-ainesten otto*

Kangasalan puoleisella pohjavesialueella on kolme maa-ainesten ottoaluetta, joiden, yhteinen maa-ainelupien mukainen ottomäärä on noin 10 miljoonaa kuutiometriä. Käytössä olevien ottoalueiden pinta-ala on yhteensä noin 76 hehtaaria, joka on noin 10 % koko pohjavesialueen pinta-alasta. Myönnettyistä ottomääristä on käytetty noin puolet. Alimmat ottotasot Kangasalan puolella ovat välillä 95,0 - 115,0 m. Viimeiset luvat käytössä oleville alueille päättyvät vuonna 2008.

Pälkäneen puolella olevien neljän ottoalueen yhteenlaskettu ottomäärä on noin neljä miljoonaa kuutiometriä. Käytössä olevien ottoalueiden pinta-ala on yhteensä noin 41 hehtaaria, joka on noin 5 % koko pohjavesialueen pinta-alasta. Pälkäneen puolella ottomääriä on jäljellä merkittävästi ja kaikki alueet yhtä lukuun ottamatta ovat aktiivisessa käytössä. Alin ottotaso vaihtelee välillä 119,5 – 127,0 m. Viimeiset ottoluvat alueille päättyvät 2012.

Soranoton yhteydessä poistuu maan pinnalla oleva humuskerros sekä iso osa pohjaveden päällä olevasta muusta maa-aineksesta. Humuskerroksen poistaminen vähentää merkittävästi maaperän pintaosan puskurikapasiteettia ja lisää pohjaveden pilaantumisherkkyttä, esimerkiksi ydinlaskeumatilanteessa. Soranottoalueilla säilytetään myös öljyjä ja polttoaineita työkoneita varten. Vaikka määrät ovat vähäisiä, voivat nesteet kuitenkin pohjaveteen päästessään aiheuttaa vakavaa haittaa.

Vehoniemen-Isokankaan harjualueella olevilla maa-ainesten ottoalueilla on pohjaveden pinnan päällä vähintään 10 metrin paksuinen sorakerros. Pohjaveden pinnan tasojen nouseminen imeytyksen seurauksena vaikuttaa soranottoalueisiin imeytysalueen 1 ja imeytysalueen 2 koillispuolella. Pohjaveden pinnan nousemista seuraa että pohjaveden pinnan päällä oleva sorakerros tulee olemaan ohuimmillaan noin 8 metriä imeytysalueen 1 vieressä.

### *Tieliikenne ja tienpito*

Liikenne ja tienpito aiheuttaa pohjavesien pilaantumisriskiä mm. liikenteen päästöjen, tiesuolauksen ja vaarallisten aineiden kuljetusten muodossa.

Kokonaisliikennemäärä (KVL= keskivuorokausiliikenne) Lahden tiellä (vt 12) on tekopohjavesilaitoksen kohdalla keskimäärin 6300 ajon./vrk. Liikennemäärä Pälkäneen paikallistiellä on keskimäärin 700 ajon./vrk.

Tiehallinnon tavaraliikennekarttojen perusteella tiejaksolla kuljetaan vaarallisia aineita noin 200 000 tonnia vuodessa. Keskimääräiseksi päivittäiseksi liikenne-



määräksi muutettuna tämä tarkoittaa noin 20 ajoneuvoa vuorokaudessa. Vuosina 1997-2001 on valtiolla 12 Vehoniemen-Isokankaan harjualueen kohdalla tapahtunut vuosittain 2...8 onnettomuutta. Valtaosa näistä on ollut hirvionnettomuuksia. Kemikaalionnettomuuksien riski on näiden onnettomuustilastojen perusteella vähäinen. Tästä huolimatta tulisi tulevaisuudessa tieyhteydellä mahdollisesti tehtävien korjaustoimenpiteiden yhteydessä harkita pohjavedensuojauksen rakentamista tieluksiin.

Liikenteen aiheuttamat ilmapäästöt leviävät kapealle, noin 150 – 200 metrin leveyiselle vyöhykkeelle tien ympäristöön. Päästöt voivat kulkeutua pohjaveteen sadepesien mukana. Liikenne päästöjen pohjavedelle aiheuttama riski alueella on häviävän pieni johtuen jo siitä, että liikenne sijoittuu pohjavesialueen reunoille, josta pohjaveden virtaussuunnat ovat harjun ydinalueelta pois päin. Myös päästöjen pitoisuudet ovat suhteellisen pieniä.

Liukkauden torjunnassa käytettävä tiesuola (natriumkloridi, NaCl) muodostaa myös pitkällä aikajänteellä riskin pohjaveden laadulle. Tässä tapauksessa riskiä voidaan pitää suhteellisen vähäisenä, sillä tiealueet sijoittuvat pohjavesialueen reunoille. Lahden tie kuuluu Tiehallinnon kunnossapitoluokituksessa luokkaan ”suolattavat tiet” (KVL>6000 ajon./vrk). Talvikautena 2001-2002 kyseisellä osuudella käytettiin suolaa (NaCl ja CaCl<sub>2</sub>) keskimäärin 9 tonnia/ tiekilometri<sup>53</sup>. Pälkäneen paikallistiellä (yhdystie 13892) ei käytetä tiesuolausta.

#### *Ampumarata- ja moottoriurheilutoiminta*

Pälkäneellä Taustin alueen pohjoispuolella, imeytysalueen 4 läheisyydessä sijaitsee ampumarata-alue, joka on alan harrastajien ja metsästäjien aktiivisessa käytössä.

Ampumatoiminnan myötä maaperään joutuvista luodeista ja hauleista leviää luontoon raskasmetalleja, kuten lyijyä. Sopivissa olosuhteissa (alhainen pH) saatavat raskasmetallit muuttua liukoiseen muotoon ja kulkeutua maaperässä esimerkiksi pohjaveteen. On arvioitu, että 5 – 17 % lyijystä liukenee maaperään 6 – 13 vuoden aikana. Kokonaisuudessaan lyijyn liukenemisen on arvioitu tapahtuvan 100 – 300 vuoden aikana. Lyijy hajoaa maaperässä yhdisteiksi, jotka kiinnittyvät tehokkaasti maaperän hiukkasiin ja vapautuvat niistä vasta pitkien aikojen kuluessa. Lyijyn on todettu kulkeutuneen karkeissa maa-aineksissa suurina pitoisuuksina noin yhden metrin syvyyteen.

Lyijy on ihmisen elimistöön kertyvä raskasmetalli. Sen puoliintumisaika luustossa on useita vuosia. Lyijyn haittavaikutuksille altistuvat helpoiten lapset. Lapsilla lyijyn on todettu aiheuttavan esimerkiksi keskittymisvaikeuksia ja kehitysvammaisuutta. Talousvedessä lyijyä saa olla korkeintaan 10 mikrogrammaa litrassa.

Tekopohjavesilaitoksen suunnittelussa mukana olleiden asiantuntijoiden näkemyksen mukaan Taustin ampumarata-alueella maaperässä oleva lyijy ei ole pohjavedelle ja tekopohjaveden muodostamiselle tässä tapauksessa erityinen riski, sillä pohjavesi on maaperässä yli kymmenen metrin syvyydessä. Mahdollisen lyijyn kulkeutumismatka pohjaveteen on pitkä. Pohjavesivyöhykkeeseen mahdollisesti kulkeutuvan lyijyn pitoisuus laimenee voimakkaasti tekopohjaveden tuotannon myötä tasolle, josta ei ole vedenkäyttäjille haittaa.

<sup>53</sup> Marketta Hyvärinen ja Seppo Riipinen/ Hämeen tiepiiri: kirjallinen tiedonanto.

## Maa- ja metsätalous

Maa ja metsätalouden pohjavedelle aiheuttama riski aiheutuu yleensä toiminnassa käytettävistä lannoitteista ja torjuna-aineista. Useimmiten maa- ja metsätalouden aiheuttamat haitat ilmenevät pohjaveden nitraattipitoisuuden kohoamisena. Muita maaperän lannoituksesta aiheutuvia seurauksia saattavat olla pohjaveden happipitoisuuden aleneminen, orgaanisen aineksen määrän kasvu sekä kohonneet fosfori- ja kloridipitoisuudet ja kohonneet kovuuden, sähkönjohtavuuden ja kokonaissuolapitoisuuden arvot. Torjunta-aineiden runsas käyttö pohjavesialueella on johtanut torjunta-aineiden ja niiden hajoamistuotteiden esiintymiseen maaperässä ja myös pohjavedessä.

Vehoniemen-Isokankaan pohjavesialueella harjoitetaan merkittävässä määrin maa- ja metsätaloutta. Alueella toimii myös taimitarha. Kaivoalueen 3 pohjavedessä nitraattipitoisuuden on havaittu kohonneen. Pitoisuus alittaa kuitenkin selvästi talousveden laadulle asetetun raja-arvon. Tekopohjaveden imeyttäminen laimentaisi nitraatin pitoisuutta. Torjunta-ainejäämiä pohjavedessä ei ole havaittu.

## Teollisuus

Teollisuuden päästöjen pohjavedelle aiheuttama vaara riippuu maaperään joutuneen kemikaalin laadusta, määrästä ja ominaisuuksista. Erillisenä päästölähteenä voidaan mainita öljysäiliöt, joiden koko teollisessa toiminnassa on suuri ja jotka vanhastaan on sijoitettu maahan.

Teollisuusalueilla pohjavesien pilaantumisriskiä voivat aiheuttaa suorien kemikaalipäästöjen lisäksi myös likaantuneet sade- ja sulamisvedet. Pitkään käytössä olleilla alueilla pienet tippavuodot ovat voineet rikastua maaperässä aiheuttaen huomattavaa haittaa vasta pitkän ajan kuluttua. Merkittävimmät riskit liittyvät kuitenkin onnettomuustilanteisiin, joiden yhteydessä maaperään ja pohjaveteen saattaa päästä suuriakin määriä kemikaaleja. Pälkäneen puolelle laaditussa suoja-alueääräysehdotuksessa (kts. liite 7) on painotettu erityisesti ennaltaehkäiseviä toimia aineiden varastoinnin ja käsittelyn osalta.

Alueella ei tiettävästi ole polttoainesäiliöiden ohella muita suuria kemikaalivarastoja. Polttonestesäiliöitä on Kankaanmaan teollisuusalueella sekä läheisellä huoltoasemalla. Alueella ei ole kattavaa sadevesiviemäröintiä. Pintavalunta ja rakenteiden kuvatusvedet kootaan avo-ojiin.

## Asuminen

Asutuksen pohjavedelle aiheuttamat haitat johtuvat pääasiassa jätevesien maahan imeytyksestä, vuotavista viemäreistä ja maanalaisista öljysäiliöistä. Lisähaittoja voivat aiheuttaa koneiden ja laitteiden pesusta aiheutuvat öljy- ja liuotinainepitoiset huuhteluvedet.

Jäteveden aiheuttama pohjaveden pilaantuminen näkyy lähinnä kohonneina nitraatin, kloridin ja fosfaatin sekä ulosteperäisten bakteerien ja virusten pitoisuuksina. Ongelmia aiheuttavat erityisesti vanhat betoniviemärit.

Asutuksen aiheuttamat öljypäästöt ovat lähinnä peräisin lämmitysjärjestelmien polttoöljysäiliöistä. Vanhat säiliöt on sijoitettu paloturvallisuuden takia maahan ja niistä on syöpymien tai ylitäyttöjen seurauksena voinut päästä öljyä maaperään. Öljyjen pysyvyysajat maaperässä ovat pitkiä, joten pienet tippavuodotkin ovat pitkään jatkuessaan voineet aiheuttaa pohjaveden pilaantumista.

Vehoniemen-Isokankaan pohjavesialueen asutuksesta Taustin ja Syrjänalustan asutus on vesihuollon piirissä. Viemäriverkon kunnosta ei ole tietoa. Muilta osin asumisen jätevedet johdetaan kiinteistökohtaisesti umpi-/ sakokaivoihin ja maaperäkäsittelyyn. Kiinteistöissä on maanalaisia öljysäiliöitä mm. Taustin alueella, jossa valtaosa asutuksesta on rakentunut 1980-luvulla. Syrjänalustan asutus on tätä vanhempaa, pääosin vuonna 1950-luvulla rakentunutta. Tarkkoja tietoja öljysäiliöistä ei ollut käytettävissä.

Haja-asutuksen jätevesihuollosta on valmisteilla asetus, joka määrittelee yksittäisten, yleiseen viemäriverkon ulkopuolella olevien kotitalouksien jäteveden käsittelytarpeet.

### 8.10.3 Epävarmuustekijät alueella harjoitettavien toimintojen näkökulmasta

#### *Rajoitukset alueella harjoitettaville toiminnoille*

Alueella harjoitettavia toimintoja ja niistä pohjavedelle aiheutuvia riskejä säätelevät tälläkin hetkellä useat lait ja säädökset (kts. *liite 7*) mm. ympäristönsuojelulain pohjaveden pilaamiskielto. Kangasalan puoleiselle alueelle on myös laadittu pohjavesialueen suojelusuunnitelma, jossa on viranomaiskäyttöön annettu ohjeita pohjaveden suojelemiseksi. Pälkäneen puolelle on tekopohjavesilaitoshankkeeseen liittyen laadittu esitys suoja-alueääräyksistä, jotka ympäristölupaviraston vahvistamisen jälkeen olisivat alueella ns. oikeusvaikutteisia. Alueen nykyisten toimintojen valvonta ja sinne tulevaisuudessa hakeutuvien toimintojen lupakäsittely tapahtuu lainsäädännön ja mainittujen yksityiskohtaisten pohjaveden suojeleluun tähtäävien ohjeiden ja määräysten perusteella.

Tekopohjavesihankkeen myötä saattaa pohjaveden suojelutarve alueella korostua entisestään. Osa pohjavesialueesta (Syrjänharju) kuului aikaisemmin luokkaan II eli alueeseen, joka soveltuu yhteisvedenhankintaan, mutta sille ei ole toistaiseksi ollut osoitettavissa käyttöä. Kyseinen pohjavesialueen osa Pälkäneen puolella on siirtymässä luokkaan I (vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue). Pohjavesialueen luokituksen muuttumisen johdosta tulee maanalaisten öljysäiliöiden tarkastusvelvollisuuteen muutoksia. Ilmeisesti muita selviä, lakeihin ja säädöksiin perustuvia vaikutuksia ei luokituksen muuttumisella ole alueen toiminnoille. Muita, mahdollisia tekopohjavesihankkeen ja pohjavesialueen luokituksen muuttumisen seurausvaikutuksia, voisivat olla tiukentuneet lupamääräykset ja tehostunut valvonta. Tästä paikalliset ja alueelliset viranomaiset päättävät mm. lupakäsittelyn yhteydessä.

#### *Pälkäneen vedenottamo*

Alueella tehtyjen tutkimusten ja koepumppausten perusteella on Pälkäneen vedenottamon voitu päätellä olevan erillisessä, kallioiden rajaamassa pohjavesiesiintymässä (kts. *liite 10*). Vedenottamo sijaitsee noin kilometrin päässä imeytysalueesta 4, josta pohjaveden päävirtaussuunta on imeytys- ja ottokokeiden sekä topografian ja luontaisten pohjavesipintojen perusteella päinvastaiseen suuntaan, kohti Keiniänrannan aluetta. Riski sille, että tekopohjavettä pääsisi tihkumaan Pälkäneen vedenottamon pohjavesiesiintymään, on näiden tulosten valossa vähäinen. Tämän varmistamiseksi alueella aiotaan kuitenkin tehdä vielä jatkossa tarkentavia lisäkairauksia kallion korkeusaseman määrittämiseksi.

Mikäli tekopohjavettä pääsisi kulkeutumaan Pälkäneen vedenottamolle, ei veden laadussa tulisi kuitenkaan tapahtumaan aisteilla havaittavissa olevia muutoksia.

Tässä mielessä varsinaista haittaa ei tekopohjavedestä aiheutuisi Pälkäneen kunnan vedenhankinnalle. Tekopohjavesilaitoksen toiminnan aikana tullaan vielä varmistumaan siitä, onko tekopohjavettä suotautunut Pälkäneen vedenottamolle, isotooppitutkimuksen avulla (kts. *kappale 10.2.3*).

#### *Alueiden aitaaminen*

Imeytysalueiden ja kaivojen aitaamista saatetaan edellyttää hankkeelle myönnettävän luvan määräyksissä. Aitaaminen hankaloittaisi harjualueella liikkumista. Imeytysalueen 1 läpi kulkevalle ulkoilureitille olisi tässä tilanteessa vaikea löytää läheltä uutta reitin linjausta maaston jyrkkyyden vuoksi. Ulkoilu- ja virkistykäytön ohella aitaaminen saattaisi vaikeuttaa metsäpalstojen saavutettavuutta, mikäli aitaaminen katkaisisi alueella nykyisin kulkevat metsätieyhteydet. Tätä kautta saattaisi metsätalouden tuotolle aiheutua jonkin asteista vähenemistä. Tarvittaessa, mikäli aitaaminen joudutaan toteuttamaan, voi hankkeen toteuttaja huomioida kulkutarpeet aitojen sijoittelussa siten, että tarvittavat kukuyhteydet rajataan aitojen ulkopuolelle.

#### Siirtopumppaamon ylivuotovedet

Siirtopumppaamolta joudutaan rakentamaan ylivuotoputki Vehoniementien alitse, Roineeseen laskevaan avo-ojaan sen varalle, että kaivoalueilta pumpattava vesi ei mahtuisi siirtopumppaamon altaaseen. Näin voisi käydä, jos jokin tekninen vika ei pysäyttäisi pumppausta kaivoalueilta silloin, kun ns. ylärajakatkaisu toteaa säiliön olevan täynnä. Ylivuototilanteet ovat ennalta arvioituna harvinaisia. Vesien johtamisesta peltoalueen ojaan ei aiheudu haittaa viljelyksille tai muulle, mikäli vesi pääsee vapaasti virtaamaan ojaa pitkin vesistöön.

#### 8.10.4 Riski alueelle tulevaisuudessa suunniteltavien hankkeiden näkökulmasta

Tulevaisuudessa eri hankkeissa Natura-alueille kohdistuvien vaikutusten merkittävyyskynnys ylittyy entistä helpommin, kun hankkeiden vaikutukset kohdistuvat harjumuodostumien metsäiset –luontotyyppiin tai puustoiset suo – luontotyyppiin. Tämän tyyppisiä hankkeita voisivat olla mm. sähkölinjan rakentaminen Keisarinharju-Vehoniemenharju Natura-alueen halki tai Mallasveden keskimääräisten vedenpintojen keinotekoinen muuttaminen nykyistä ylemmäksi tai alemmaksi.

#### 8.10.5 Yhteenveto

##### **Yhteenveto:**

- Raakaveden laatu: Raakaveden laatuun kohdistuvat riskit ovat pääosin samoja kuin nykyhetkelläkin. Raakavedenottoaikan siirtymisessä Roineen osasta toiseen ei liity erityisiä riskejä. Roineen vesi soveltuu hyvin tekopohjaveden muodostamiseen. Raakaveden sisältämät levät, humus, virukset ja bakteerit poistuvat tehokkaasti imeytyksessä. Tekopohjaveden imeytys tehoaa pintaveden kemiallista käsittelyä paremmin ydinlaskeumaan.
- Tekopohjaveden laatu: Vehoniemen-Isokankaan harjualueella toimintoja, jotka yleisesti luokitellaan pohjaveden laatua uhkaaviksi, ovat: maa-ainesten otto, tieliikenne ja tienpito, ampumaratatoiminta, moottoriurheilutoiminta, maa- ja metsätalous, teollisuus- ja yritystoiminta sekä asuminen. Pohjavedelle riskejä aiheuttavien toimintojen harjoittamista säätelee mm. ympäristönsuojelulaki, johon on kirjattu pohjaveden ehdoton pilaamiskielto. Lisäksi suojelusuunnitelmassa ja suoja-aluesuunnitelmassa annetaan yksilöityjä ohjeita ja määräyksiä.
- Alueella harjoitettavat toiminnot: Hankkeen ja pohjavesialueen osan luokituksen muuttumisen seurausvaikutuksia voivat olla uusien toimintojen osalta tiukentuneet lupamääräykset ja tehostunut valvonta.
- Pälkäneen vedenotto: Vedenotto sijaitsee erillisessä, kallioiden rajaamassa esiintymässä, johon tekopohjavesi ei tutkimusten perusteella pääse ulottumaan. Tekopohjavedestä ei aiheutuisi vedenottamolle mitattavissa olevaa haittaa. Psykologinen haitta voisi kuitenkin olla merkittävä ja seurausvaikutuksiltaan kauaskantoinen.
- Alueiden aitaaminen: Ympäristölupavirasto saattaa edellyttää imeytysalueiden ja/ tai kaivojen aitaamista, vaikka aitaamista ei ole esitetty tehdyissä suunnitelmissa. Aitaaminen hankaloittaisi kulkemista ja muuttaisi alueen maisemallista luonnetta.
- Alueelle tulevaisuudessa sijoittuvat hankkeet: Tulevaisuuden uusien hankkeiden yhteisvaikutus tekopohjavesihankkeen kanssa saattaisi johtaa vaikutusten merkittävyyden kynnyksen ylittymiseen Natura-alueiden osalta. Tämän seurauksena tällaisten uusien hankkeiden, joilla olisi vaikutuksia Keisarinharjun-Vehoniemenharjun tai Keiniänrannan Natura-alueille, toteuttaminen todennäköisesti vaikeutuisi.

## 8.11 Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

### 8.11.1 Tavoite

Tässä kappaleessa kuvatuilla toimenpiteillä voidaan ehkäistä tai lieventää hankkeesta mahdollisesti aiheutuvia haitallisia vaikutuksia. Toimenpiteet ovat monelta osin ennakolta toteutettavia. Osa esitetyistä toiminnoista liittyy esimerkiksi seurannan kautta todettujen haitallisten vaikutusten lieventämiseen myöhemmässä toiminnassa. Huomioitavia tekijöitä sekä suosituksia mm. rakentamiselle on esitetty myös edellä vaikutusten arvioinnin yhteydessä.

### 8.11.2 Toimenpiteet haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi ja lieventämiseksi

#### Vaikutukset ympäristöön ja luonnonoloihin:

- Sadetuksen ja lepovaiheen vuorottelu tulee tehdä suunnitellulla tavalla.
- Sadetusimeytysputket tulee sijoittaa ja sadetusvoimakkuus säätää siten, ettei sadetuksesta aiheudu vesien valumista rinteitä pitkin ja siten eroosion vaaraa, eikä lammikoitumista.
- Eroosioriskin minimoimiseksi ei sadetusputkia ei tulisi sijoittaa supprien reunojen läheisyyteen.
- Sadetusputket tulee sijoittaa harvakseltaan puustoon ja kasvillisuuteen kohdistuvien vaikutusten minimoimiseksi.
- Sadetusalueilla liikkuminen tulee ohjata kyltein olemassa oleville poluille ja muille urille, jotta kasvillisuuden kulumishaitat jäisivät mahdollisimman vähäisiksi.
- Ilmeytysalueiden 2 ja 3 korvaaminen viereisiin soranottoalueilla vähentäisi hankkeen haittavaikutuksia harjumuodostumien metsäiset –luontotyyppiin.
- Vesistöön sijoitettavat putket tulisi mahdollisuuksien mukaan linjata kala-apajapaikkojen ja kalojen kutualueiden sivuitse.
- Vesistörakentaminen tulee ajoittaa siten, että vesistön käyttöön sekä vesieläimistöille kohdistuvat haitat jäisivät mahdollisimman vähäisiksi. Kokonaisuutena talviaika olisi paras rakentamisajankohta.
- Muuntamot tulee toteuttaa sellaisena rakenteena, että vahinkotilanteessa öljyvuojojen pääsy maaperään ja pohjaveteen estyy.
- Rakentamisen yhteydessä syntyvien ylijäämämaiden laatu tulee tarvittaessa tarkistaa ennen niiden sijoittamista soranottoalueille, joissa pohjavesi on lähellä maanpintaa, ja likaantuneet maa-ainekset saattaisivat muodostaa riskin maaperän tai pohjaveden laadulle.

#### Taloudelliset vaikutukset:

- Putkilinjojen rakennustöistä tulee hyvissä ajoin tiedottaa maanomistajille, jotta he voivat ajoissa tehdä muutosisilmoitukset maatalouden tukihakemuksiin.
- Metsätalouden harjoittajien oikeuksista kulkea ilmeytysalueiden ja kaivoalueiden kautta metsäpalstoille tulee sopia tarvittaessa heidän kanssaan, jotta metsätalouden harjoittamiselle ei aiheudu tarpeetonta haittaa.
- Mikäli hanke vaikuttaa alueen talousvesikaivoihin antoisuutta tai vedenlaatua heikentävästi, tulee näiden talouksien veden saanti turvata muulla tavoin.

#### Vaikutukset ihmisten elämään ja elinympäristöön:

- Lisäämällä tiedotuksesta hankkeen vaikutuksista ihmisten elämään ja harju-ympäristöön voidaan vähentää kielteisiä mielikuvia ja pelkoja.
- Etukäteen tehtävät korvaussopimukset paikallisten kanssa luovat luottamuksen ilmapiiriä.

- Paikallisten ”osallistaminen” hankkeeseen esimerkiksi tarjoamalla heille mahdollisuutta käyttää tuotettavaa tekopohjavettä, voisi vaikuttaa siihen, etteivät he kokisi itseään ulkopuolisiksi.
- Panostamalla tekopohjavesilaitosrakennelmien suunnitteluun voidaan elinympäristön laadun muutosta vähentää.
- Nopea rakentaminen ja mahdollisuuksien mukaan paikallisten yrittäjien työllistäminen vähentävät rakentamisen aikaisia haittoja ja lisäävät paikallisten osallistumismahdollisuuksia.
- Jatkuva seuranta ympäristön ja veden määrän ja laadun muutoksista sekä näistä tiedottaminen tietyin väliajoin vähentävät epävarmuutta laitoksen toimintaa kohtaan.
- Alueella pohjaveden suojelun edellyttämät toimet tulee pyrkiä toteuttamaan yhteistyössä ja mahdollisuuksien mukaan vapaaehtoisuuten pohjautuen, jotta taloudellinen ja henkinen rasite ei muodostuisi alueen yrittäjille ylivoimaiseksi.

#### Vaikutukset alueella harjoitettaviin toimintoihin:

- Vesistöön sijoitettavien putkilinjojen osalta tulisi käyttää sellaisia painoja, joihin kalastusverkot eivät pääse tarttumaan. Lisäksi putkilinjojen sijainti tulisi merkitä vesistöön poijuilla tai muilla tavoin. Tarvetta merkitsemiseen on erityisesti Tampereen siirtolinjan osalta, jossa putkilinja on pitkä.
- Putkijohtojen asennus vesialueille Roineella ja Mallasvedellä tulisi mahdollisuuksien mukaan toteuttaa talviaikana, jolloin mm. vesistöön käyttöön kohdistuvat haitat jäisivät merkittävästi kesäaikaa vähäisemmiksi.
- Rakentamisen aikana tai sen jälkeen syntyvistä lähteestä aiheutuvia haittoja viljelyksille tulee pyrkiä vähentämään esim. rakentamalla vesien poisjohtamiseksi lähdekaivo, josta vesi johdetaan putkilinjojen avulla kokoomaojiin.
- Riittävä talousveden saanti tulee turvata imuputken rakentamisen aikana niihin talouksiin, jotka ottavat talousvetensä Hiedanperänlahdelta.

#### Rakentamisen aikaiset vaikutukset:

- Asennettaessa putkilinjoja sulan veden aikaan tulee kellutettavat putket merkitä riittävästi putken koko matkalla vesiliikenteen turvallisuuden varmistamiseksi.
- Asennustöiden yhteydessä väliaikaisesti katkaistava veneväylä on merkittävä ja katkaisusta on tiedotettava.
- Putkilinjojen talviasennuksen yhteydessä on huomioitava jäällä liikkujat, kuten hiihtäjät ja moottorikelkkailijat. Railo tulee merkitä hyvin. Lisäksi jäällä liikkujille tulee varata jäähän tehtävän railon yli riittävästi ylityspaikkoja.

## 9 HANKKEEN TOTEUTTAMISVAIHTOEHTOJEN VAIKUTUKSET JA VAIHTOEHTOJEN VERTAILU

### 9.1 Allasimeytyksen vaikutukset

#### 9.1.1 Arvioinnin lähtökohta

Allasimeytysmenetelmän toimintatapaa ja mitoitusta on kuvattu *kappaleessa 4.3.2*. Allasimeytyksen toteutusta ei ole suunniteltu samalla tarkkuudella kuin sadetusimeytyksen.

Maa ja Vesi Oy:n tekemissä tarkasteluissa on todettu, että esitetyille sadetusimeytysalueille saadaan imeytysalue 1 lukuunottamatta sopimaan riittävää määrää allaspinta-alaa. Jatkosuunnittelun lähtökohdaksi onkin esitetty sadetusimeytyksessä pitäytymistä johtuen mm. allasimeytyksen asettamista maankäytöllisistä rajoituksista ja maisemallisista vaikutuksista. Myös luonnonympäristöön kohdistuvat vaikutukset ovat voimakkaampia ja pysyvämpiä kuin sadetusimeytyksessä. Mainituista syistä johtuen on vaikutuksia tarkasteltu vain merkittävimpien tekijöiden osalta puuttumatta yksityiskohtiin.

#### 9.1.2 Luonnonympäristöön kohdistuvat vaikutukset

##### *Vaikutukset kasvillisuuteen*

Mikäli tekopohjavesilaitos toteutetaan allasimeytyksellä vaikutukset kasvillisuuteen ovat selvästi merkittävimmät kuin sadetusimeytyksessä. Altaiden, putkistojen, huolto-, ja kulkuyhteyksien rakentamisen vuoksi häviää noin 10 hehtaaria harjualueen kasvillisuudesta. Myönteisenä vaikutuksena on se, että puustossa tai kasvillisuudessa ei välttämättä esiinny pakkasvaurioita. Lisäksi rinnealueilla ei ole sadetusimeytykseen liittyvää eroosion riskiä.

##### *Vaikutukset eläimistöön*

Allasvaihtoehdossa haitalliset vaikutukset eläimistöön ovat selvästi merkittävimmät kuin sadetusimeytyksessä. Koska altaiden rakentamisessa häviää kasvillisuutta, häviää samalla myös alueiden pieneläimistöä ja pesimälinnustolle sopivaa elinympäristöä. Altaat muodostavat esteen nisäkkäiden liikkumiselle harjualueella.

##### *Vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen*

Allasvaihtoehdossa luonnon monimuotoisuus heikkenee selvemmin kuin imetysvaihtoehdossa, koska allasalueiden eläimistö ja kasvillisuus häviää kokonaisuudessaan. Väärälukon supan luonnonniitylle ei muodostu haitallisia vaikutuksia.

##### *Vaikutukset suojeltuihin luontoarvoihin*

Altaiden rakentamisen seurauksena menetetään harjumuodostumien metsäiset - luontotyyppistä Keisarinharjun-Vehoniemen Natura-alueella noin 4-5 %. Kasvillisuuspeitteen mukana häviää harjuluontoon sitoutuneiden eläinten elinympäristöä sekä sitä kautta pieneläimistöä. Tämä heikentää harjalueella luonnon monimuotoisuutta.



toisuutta. Altaiden rakentamisen takia muuttuu myös harjualueen morfologia paikallisesti.

#### *Vaikutukset pienilmastoon*

Allasvaihtoehdossa imeytysalueiden pienilmasto muuttuu mutta ei niin suuresti kuin sadetusvaihtoehdossa. Altaista haihtuva vesi kosteuttaa ympäristöä. Kosteuden lisääntyminen tasoittaa lämpötilavaihtelua. Vaikutus ilmenee altaiden aivan lähiympäristössä.

#### 9.1.3 Maisemavaikutukset

Allasimeytys vaatii puuston ja muun kasvillisuuden sekä osittain maa-ainesten poistoa suurelta osalta imeytysaluetta, mikä muuttaa merkittävästi maisemakuvaa. Maisema muuttuu imeytysaltaiden osalta avoimeksi. Lisäksi altaiden reuna-  
puusto tulee näkyväksi altaiden suunnasta katsottuna. Tarvittavat huoltotiet ja -  
rakennelmat muuttavat osaltaan lähimaisemaa.

Harjun laella joudutaan altaiden rakentamisen johdosta tekemään käytännössä metsän aukkohakkuu. Koska alueet sijoittuvat harjun lakialueelle, tulevat aukot näkymään maisemassa kauaksi. Siten allasimeytys aiheuttaa maakunnallisesti arvokkaaksi luokitellun Syrjänharjun ja Vehoniemenharjun näkymiin huomattavia muutoksia erityisesti lähimaiseman mutta myös kaukomaiseman osalta.

#### 9.1.4 Taloudelliset vaikutukset

Allasimeytyksen toteutuskustannuksia ei olla arvioitu, mutta oletettavasti se lisää hankkeen kokonaiskustannuksia. Altaiden käyttö edellyttää myös huoltotoimenpiteitä, jotka lisäävät tekopohjavesilaitostoiminnan käyttökustannuksia. Investointi- ja käyttökustannukset katetaan pääosin veden myyntituloilla. Ko. kustannuseriin ei ole saatavissa valtion avustusta. Kustannusten lisääntyminen nostaisi tuotettavan veden hintaa, mikä aiheuttaisi paineita myös käyttäjien vedestä maksaman hinnan korottamiseen.

Imeytysaltaiden toteuttaminen lisää hankkeen työllisyysvaikutuksia rakentamisaikana. Työllisyysvaikutukset suuruutta ei voida arvioida, koska imeytysaltaiden toteutuskustannuksia ei olla laskettu. Työllisyysvaikutus voi olla paikallisesti merkittävä.

Altaiden toteuttaminen edellyttää puuston hakkaamista valtaosalta aluetta. Allasimeytysalueet hankitaan yhtiön omistukseen tai hallintaan. Näin ollen puun tuoton menetyksistä ei tule tappiota yksityisille maanomistajille. Sen sijaan allasimeytysalueet saattavat pirstoa maanomistajien maita ja myös vaikeuttaa metsäpalstojen saavutettavuutta. Puunkuljetuksien vaikeutuminen ja kuljetusmatkojen pidentyminen aiheuttaisivat maanomistajan kulujen lisääntymistä ja puustosta saatavan tuoton alenemista. Oikeuksista käyttää allasimeytysalueen huoltoteitä tuleeikin tarvittaessa sopia maanomistajien kanssa, jotta heidän toiminnalleen ei aiheudu tarpeetonta haittaa. Tarve imeytysalueiden aitaamiseen on allasimeytysvaihtoehdossa ilmeisesti suurempi kuin sadetusimeytyksessä, sillä altaat ovat mm. jonkinasteinen turvallisuusriski ainakin alueella liikkuville eläimille. Aitaaminen heikentäisi entisestään kulkumahdollisuuksia allasimeytysvaihtoehdossa harjualueella.

#### 9.1.5 Vaikutukset harjalueen virkistyskäyttöön

Imeytysaltaat ja niihin liittyvät rakenteet sekä huoltotiet vievät sadetusimeytykseen varatusta pinta-alasta arviolta kolme neljännestä, paitsi imeytysalueen 1 osalta, jossa imeytysaltille tarvittava pinta-ala olisi sadetukselle varattua aluetta laajempi. Näiltä osin alueet poistuvat muusta käytöstä, osittain myös virkistys- ja ulkoilukäytöstä. Alueen ulkoilureitit kyetään huomioimaan suunnittelussa siten, että nykyiset ulkoiluyhteydet harjun eri osien välillä säilyvät. Altaiden rakentaminen saattaa edellyttää joiltakin osin ulkoilureittien linjauksen muuttamista. Reitit linjataan joko altaiden vieritse tai siirretään kulkemaan koko allasimeytysalueen sivuitse. Harjun jyrkkäpiirteisten maastonmuotojen johdosta voidaan reittiä joutua siirtämään joillain paikoin nykyisestä linjauksesta merkittävästi sivuun, käytännössä harjun alaosaan.

Virkistysalueiden luonne tulisi altaiden rakentamisen johdosta muuttumaan selvästi nykyisestä. Imeytysalueiden osalta nykyinen harjumetsä muuttuisi maisemaltaan avoimeksi, osittain rakennetuksi alueeksi. Muutos saatettaisiin kokea monelta osin merkittävänä heikennyksenä. Niiltä osin kuin ulkoilureittejä jouduttaisiin siirtämään harjun laelta harjun alaosiin, menetettäisiin myös harjun laelta avautuvat laajat näköalat. Imeytysalueiden ulkopuolella linjauksiin tai alueen luonteeseen ei tulisi muutoksia. Muutokset koskettaisivat lopulta melko pientä osaa koko harjalueella kulkevista reiteistä.

Virkistyskäyttöön voisi aiheutua lisärajoitusta allasalueiden aitaamisesta, jota ympäristölupavirasto voisi edellyttää lupapäätöksessä. Aitauksien koosta ja sijainnista riippuen ne vaikuttaisivat virkistysmukavuuteen ja rajoittaisivat alueella kulkeamista. Tosin niiltä osin kuin ulkoilureittien linjausta ei muutettaisi, olisi mahdollista rajata reitit aidan ulkopuolelle.

#### 9.1.6 Vaikutukset kaavoitukseen ja maankäytön suunnitelmiin

Allasimeytysvaihtoehdossa kuten sadetusimeytyksessäkin voitaisiin maankäyttö sopeuttaa monelta osin tekopohjavesilaitoksen tilan tarpeeseen niin, ettei merkittävää ristiriitaisuutta toimintojen välillä syntyisi. Suojelualueiden osalta kuitenkin ristiriidan merkittävyys olisi suurempi kuin sadetusimeytyksessä johtuen kasvillisuuden poistamisesta ja maankaivusta.

Otteet seutu- ja yleiskaavoista on esitetty *liitteessä 4*.

### 9.1.7 Imeytysmenetelmien vertailu

Seuraavassa taulukossa on vertailtu sadetus- ja imeytysmenetelmien vaikutuksia.

Vertailutaulukko		
	Sadetusimeytys	Allasimeytys
<i>Vaikutukset kasvillisuuteen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imeytysalueiden kasvillisuus muuttuu pitkällä aikavälillä.</li> <li>- Koska imeytyskentistä voidaan jättää 2/3 osaa lepoon, vaikutukset kasvillisuuteen jäävät vähäisemmäksi kuin siinä tapauksessa, että imeytys olisi jatkuvaa.</li> <li>- Sadetuksen kasvillisuusvaikutukset eivät ulotu kauaksi imeytysalueen ympäristöön.</li> <li>- Puustoon kohdistuvat vaikutukset jäävät ilmeisen vähäisiksi.</li> <li>- Sadetuksen lopettamisen jälkeen alkuperäinen kasvillisuus pitkällä aikavälillä todennäköisesti palautuu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Allasimeytyksellä vaikutukset kasvillisuuteen ovat selvästi merkittävimmät kuin sadetusimeytyksessä.</li> <li>- Altaiden, putkistojen, huolto- ja kulkuyhteysien rakentamisen takia häviää imeytysalueelta noin 10 ha harjualueen kasvillisuutta.</li> <li>- Myönteisenä vaikutuksena on se, että puustossa tai kasvillisuudessa ei esiinny pakkasvaurioita. Lisäksi rinnealueilla ei ole eroosion vaaraa.</li> </ul>
<i>Vaikutukset eläimistöön</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imeytyskentillä vaikutukset eläimistöön keskittyvät selkärangattomiin eläimiin, koska muutokset kasvillisuudessa heijastuvat nopeasti selkärangattomien eläinten ravinnon saantiin.</li> <li>- Rehevän kasvillisuuden seuralaislajit yleistyvät.</li> <li>- Imeytysalueilta ei tavattu inventointien yhteydessä uhanalaisia lajeja.</li> <li>- Mataroilla elävä punavaippamittari on merkittävin tekopohjavesihankkeesta selvästi kärsivä hyönteislaji.</li> <li>- Nisäkkäisiin ja linnustoon vaikutukset jäävät varsin vähäisiksi.</li> <li>- Sadetuksen lopettamisen jälkeen alkuperäinen eläimistö pitkällä aikavälillä todennäköisesti palautuu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Allasvaihtoehdossa haitalliset vaikutukset eläimistöön ovat selvästi merkittävimmät kuin sadetusimeytyksessä.</li> <li>- Altaiden rakentamisen seurauksena häviää pieneläimistöä ja pesimälinnustolle sopivaa elinympäristöä.</li> <li>- Altaat muodostavat esteen nisäkkäiden liikkumiselle harjualueella.</li> </ul>
<i>Vaikutukset suojeltuihin luontoarvoihin</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hankkeen takia Keisarinharjun – Vehoniemenharjun Natura-alueen harjumetsin kasvillisuudesta muuttuu noin 4 %.</li> <li>- Vaikutukset luonnonsuojelullisesti arvokkaisiin kohteisiin jäävät vähäisiksi.</li> <li>- Sadetuksen lopettamisen jälkeen alkuperäinen kasvillisuus ja eläimistö pitkällä aikavälillä todennäköisesti palautuu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hankkeen takia Keisarinharjun – Vehoniemenharjun Natura-alueen harjumetsin kasvillisuudesta häviää noin 4-5 %.</li> <li>- Luonnon monimuotoisuus heikkenee harjualueella selvästi, koska allasalueiden eläimistö ja kasvillisuus häviävät lähes kokonaan.</li> </ul>

Vertailutaulukko		
	Sadetusimeytys	Allasimeytys
<i>Maisemalliset vaikutukset</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lähimaisema muuttuu jossain määrin imeytysalueilla sadetuksen myötä. Sadetusputket ovat uusia elementtejä metsämaisemassa.</li> <li>- Sadetus ei muuta yleistä maisemakuva, sillä kasvillisuutta ei tarvitse imeytysalueilta poistaa.</li> <li>- Putkilinjojen päälle rakentamisen jälkeen kasvavaa puustoa joudutaan rajoittamaan ja näin maisemaan saat- taa jäädä aukkoja.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Allasimeytysalueilla puusto ja muu kasvillisuus joudutaan poistamaan, jolloin imeytysalueista tulee maisemaltaan avoimia alueita.</li> <li>- Koska imeytysalueet sijoittuvat harjun lakiosiin, tulee puuston poisto näkymään maisemassa kauas.</li> </ul>
<i>Taloudelliset vaikutukset</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Saattaa aiheuttaa joidenkin maanomistajien metsämaiden pirstoitumista samoin kuin allasimeytysvaihtoehdossa. Imeytysalueilla kulku koneilla vain olemassa olevia uria pitkin.</li> <li>- Investointi- ja käyttökustannukset alhaisemmat kuin allasimeytysvaihtoehdossa, joten työllisyysvaikutukset jäisivät pienemmiksi kuin allasimeytysvaihtoehdossa.</li> <li>- Käyttäjien maksaman veden hinta oletettavasti alhaisempi kuin allasimeytysvaihtoehdossa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toteutuskustannuksia ei ole arvioitu. Oletettavaa on, että allasrakenteiden toteutus tulisi kalliimmaksi kuin sadetusimeytysputkistojen. Tällöin hankkeen työllistävät vaikutukset rakentamisaikana olisivat suuremmat kuin sadetusvaihtoehdossa.</li> <li>- Korkeammat toteutuskustannukset saattavat vaikuttaa tuotettavan veden hintaa nostavasti.</li> </ul>
<i>Vaikutukset alueella harjoitettaviin toimintoihin</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sadetusimeytysalueella kulkemista ei ole suunniteltu estettäväksi. Ulkoilu- ja virkistysreittien jatkuvuus säilyy, mutta linjauksiin saattaa tulla muutoksia. Marjastus- ja sienestysmahdollisuudet säilyvät, joskin lajistoihin ja satoihin saattaa tulla imeytysalueilla muutoksia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Allasimeytysalueet ovat pois muusta käytöstä esim. marjastuksesta ja sienestyksestä.</li> <li>- Ulkoilu- ja virkistysreittien jatkuvuus säilyy, mutta linjauksiin saattaa tulla muutoksia.</li> <li>- Alueiden luonne muuttuu merkittävästi.</li> </ul>
<i>Riskit ja epävarmuuskijät</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imeytyksen pitkäaikaisia vaikutuksia kasvillisuuteen, puustoon ja eläimistöön ei tunneta hyvin.</li> <li>- Imeytysprosessin hallinta vaativampaa kuin allasimeytyksessä. Esimerkiksi vaikutusmahdollisuudet imeytyksen tukeutumiseen ovat vähäisemmät kuin allasimeytysvaihtoehdossa, jossa tukeutunut pintakerros voidaan kuoria pois.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tarve alueiden aitaamiseen suurempi kuin sadetusimeytyksessä. Aitaaminen häittäisi kulkemista harjualueella ja muuttaisi vielä selvemmin alueen luonetta kuin muutoin. Taloudellista haittaa aitaamisesta voisi aiheutua mm. alueen metsänomistajille, mikäli heidän kulkumahdollisuuksiensa ei huomioitaisi.</li> <li>- Altaiden ylivuotoputkistojen sijoittaminen ja ylivuototapauksissa ylivuotoveden purkauttaminen hallitusti maastoon voi olla vaikeaa.</li> </ul>

## 9.2 Vaihtoehtoisten vedenhankintamahdollisuuksien vaikutukset

### 9.2.1 Vaihtoehdon 2 vaikutukset

#### Arvioinnin lähtökohta

Vaihtoehdon 2 vaikutukset Vehoniemen-Isokankaan harjualueella ovat monen tekijän osalta samanlaiset kuin hankevaihtoehdossa. Tässä kappaleessa onkin keskitytty pääsääntöisesti vaikutuksiin Julkujärven-Pinsiönkankaan alueella. Vaihtoehdon kuvaus on esitetty *kappaleessa 4.2.2*.

Julkujärven-Pinsiönkankaan osalta vaikutusten arviointia ei ollut mahdollista tehdä yhtä kattavana ja yksityiskohtaisena kuin hankevaihtoehdon osalta. Pääsyyinä tähän oli tekopohjavesilaitossuunnitelman yleispiirteisyys ja lähtötietojen sekä erilliselvitysten, kuten esimerkiksi pohjavesimallinnuksen puuttuminen. Näistä puutteista huolimatta on merkittävimmät vaikutukset oletettavasti kyetty toteamaan sillä tarkkuudella, kuin vaihtoehtojen vertailu edellyttää. Koska Julkujärven-Pinsiönkankaan alue on vaihtoehdosta riippumatta tulevaisuuden todennäköinen vedenhankinnan lisäalue, tullaan siellä jatkossa tekemään tarkempia tutkimuksia.

Vehoniemen-Isokankaan harjualueella vallitsevaa nykytilannetta on kuvattu *kappaleessa 8.1*.

#### Nykytilanne Julkujärven-Pinsiönkankaan harjualueella

Raakavesilähteenä käytettävän vesistön nykytila <sup>54</sup>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Näsijärven reitti alkaa Ruoveden seudulta ja jatkuu laajojen selkäalueiden (Vankavesi, Koljon-selkä) kautta Näsijärveen, joka laskee Tammerkosken kautta Pyhäjärveen. Valuma-alueen pinta-ala on Tammerkoskessa 7650 km<sup>2</sup> ja keskivirtaama 60 m<sup>3</sup>/s. Valuma-alueen osuus on noin 30 % Kokemäenjoen vesistöalueesta.</li> <li>- Humus värjää Näsijärven vedet ruskeiksi. Turvemaiden osuus on 21 % metsäalasta. Peltoja on varsin niukasti, 12 % valuma-alueesta, joten hajakuormituspainne ei ole merkittävä. Valuma-alueen perusteella veden laadun ominaispiirteitä ovat ruskea väri, happamuus, vähäinen suolojen määrä ja luontainen karuus.</li> <li>- Happea on Näsijärven syvänteissä lähes luonnontilaa vastaavasti. Rehevyys on karujen luonnontilaisten järvien tasolla. Näsijärven ja Tammerkosken fosforipitoisuus on jopa alle 10 µg/l. Myös kemiallinen hapenkulutus on ollut jatkuvassa laskussa. Näsijärven levämäärä on karujen vesien luokassa (alle 0,5 mg/l).</li> <li>- Veden laatu on alueella luokassa hyvä ja lähenee selkävesillä jopa erinomaista laatuluokkaa.</li> <li>- Arvio tulevasta kehityksestä: Veden laadun ollessa jo nykyisin pääosin hyvä tai erinomainen suuria muutoksia ei ole odotettavissa. Tilannetta voidaan korjata jonkin verran paikallisesti purkupaikkoja muuttamalla, mutta koko reitin tilaan niillä ei ole vaikutusta. Lielahden metsäteollisuuden fosforikuorman edelleen vähentäminen alentaisi rehevyyttä vielä nykyisestään. Lielahdi sijaitsee Näsijärven eteläpäässä, jolloin sillä ei ole merkitystä Näsinselän yläpuolisessa osassa sijaitsevalle raakavedenotto paikalle.</li> <li>- Näsijärven pintavesi soveltuu nykyisin tekopohjavesilaitoksen raakavedeksi. Rehevyys on jopa vähäisempää kuin Roineen alueella. Ainoastaan humuspitoisuus on selvästi suurempi ollen noin kaksinkertainen.</li> </ul>

<sup>54</sup> Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys r.y.

Julkujärven-Pinsiönkankaan harjuaalue <sup>55 56</sup>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Julkujärven-Pinsiönkankaan harjuaalue on osa Hämeenkoskelta Pälkäneen, Kangasalan ja Tampereen kautta Hämeenkyröön ulottuvaa pitkäisharjua (ns. saumamuodostuma). Aines on hyvin lajittunutta hiekkaa-soraa. Muodostumassa on laajoja tasanneosia sekä selänteitä. Selänneosissa aines on karkeampaa kuin tasanneosissa. Muodostumassa on paikoin ranta-kerrostumia. Suppakuoppia esiintyy yleisesti.</li> <li>- Julkujärven-Pinsiönkankaan harjuaalue on osa Ylöjärvenharjua, joka on Ylöjärven kunnan tärkein pohjavesialue (ks. liite 13). Ylöjärvenharju käsittää alueen Teivaalanharju-Julkunmäki-Pinsiönkangas. Harju on osa Hämeenkoskelta Pälkäneen, Kangasalan ja Tampereen kautta Hämeenkyröön ulottuvaa pitkäisharjua (ns. saumamuodostuma). Ylöjärven harjuaalueen pohjaveden kokonaisantoisuudeksi on arvioitu 16 500 m<sup>3</sup>/d. Pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on noin 14 km<sup>2</sup>.</li> <li>- Julkujärven-Pinsiönkankaan alueella maakerrosten paksuudet vaihtelevat suuresti, alueen kalliopinnan korkeudesta ja maa-ainesten ottotasoista riippuen. Suurimmat kerrospaksuudet ovat noin 50 metriä ja pienimmillään ne ovat olemattomat alueilla, missä kalliopinta nousee pohjavedenpinnan yläpuolelle ja soranotto on ulotettu kallion pintaan asti. Pohjavedenpinta Julkujärven vedenottamon ympäristössä on keskimäärin tasossa +142 metriä ja Pinsiön vedenottamon ympäristössä tasossa +132 metriä. Suunnilleen harjun puolellessa, Pinsiön tien kohdalla kallio nousee pohjavedenpinnan yläpuolelle toimien pohjaveden jakajana Pinsiön ja Julkujärven alueiden välillä.</li> <li>- Aines on hyvin lajittunutta hiekkaa-soraa. Muodostumassa on laajoja tasanneosia sekä selänteitä. Selänneosissa aines on karkeampaa kuin tasanneosissa. Muodostumassa on paikoin rantakerrostumia. Suppakuoppia esiintyy yleisesti. Kuopat keräävät hyvin vettä, joka imeytyy pohjavedeksi lisäten muodostuman antoisuutta.</li> <li>- Muodostuma on synklininen keräten pohjavettä ympäröiviltä alueilta. Hämeenkyrön kunnan alueella olevan Pinsiön vedenottamon kohdalla on suuri kallioperän ruhjelaakso, joka muodostuman synklinisyyden kanssa lisää ottamon antoisuutta selvästi. Samanlainen tilanne on myös Julkujärven ja Saurion ottamoiden kohdalla. Merkittävimmät alueen pohjavesiä uhkaavat tekijät ovat asutus ja muut taajamatoiminnot, teollisuusalueet, maa-ainesten otto ja liikenne. Pohjavesialueen rajausta ja luokitus on esitetty liitteessä 13.</li> <li>- Pinsiönkankaan harju on enimmäkseen loivapiirteistä, hiekkavaltaista kangasta. Alueella on erittäin laajasti soranottoa. Lakiosalla metsiköt ovat sekametsää, enimmäkseen tuoretta kangasta. Pinsiönkankaan luoteisrinteellä kasvaa mm. ajoruoho, harjumasmalo ja metsänätkelmä. Rinne on heinittynyttä kuivahkoa kangasta.</li> <li>- Maisemallisia ja monikäyttöarvoja ei alueella ole kovin paljon jäljellä laajan soranoton vuoksi.</li> </ul>
Olemassa oleva rakenne	
Yhdyskuntarakenne, rakennettu ympäristö	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Julkujärven-Pinsiönkankaan alue on pääosin rakentamatonta metsäaluetta. Useat virkistys- ja ulkoilureitit halkovat aluetta, ja osaa alueesta on hyödynnetty soranottoon. Alueen itäosasta alkaa Ylöjärven teollisuusalue ja pohjoispuolella on Metsäkylän asuinalue.</li> <li>- Alueella on jonkin verran haja-asutusta. Rakentamisalueiden välittömässä läheisyydessä harjuaalueella asuu noin 100 henkilöä. Pinsiönkankaan imeytysalueiden lähistöllä on muuttaman asuinrakennuksen keskittymä. Yksittäisiä asuinrakennuksia on myös muiden alueen teiden varsilla. Lisäksi alueella sijaitsee kaksi koulua, kyläkauppa ja Julkujärven leirikeskus.</li> <li>- Raakaveden siirtopumppaamorakennuksen on suunniteltu sijoittuvan Antaverkan alueelle. Rannalla sijaitsee useita kesämökkejä. Yksi kesämökki sijaitsee välittömästi suunnitelmassa esitetyn siirtopumppaamon vieressä. Lisäksi läheisyydessä sijaitsee näkymäetäisyydellä viisi asuinrakennusta, joista yksi on vielä rakenteilla.</li> </ul>
Liikenneyhteydet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Julkujärven-Pinsiönkankaan alueen pohjoispuolitse kulkee Tampereelta Vaasaan kulkeva Vaasantie.</li> <li>- Kohdealueen sisällä kulkee muutama paikallistie. Siirtopumppaamo- ja kaivoalueet sijaitsevat tiestön läheisyydessä. Pinsiönkankaan imeytysalueet sijaitsevat tiestön varrella. Muille imeytysalueille ei ole valmista tiestöä.</li> </ul>
Vesihuolto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tampereen kaupunki ottaa vettä Ylöjärvenharjusta Ylöjärven kunnan alueella olevalta Julkujärven vedenottamolta sekä Hämeenkyrön kunnan alueella olevalta Pinsiön ottamolta. Molemmat laitokset ovat Tampereen kaupungin omistuksessa. Ylöjärven kunta ottaa vettä harjusta Ahveniston ja Saurion vedenottamoilta.<sup>57</sup> Lisäksi harjuaalueelta vettä ottavat omista kaivoistaan muutama teollisuuslaitos ja taimitarha.<sup>58</sup></li> <li>- Ylöjärvenharjuaalueella sijaitsee kunnallisten vedenottamoiden lisäksi yksityisten talouksien kaivoja, joista osa sijaitsee hankkeen vaikutusalueella.<sup>59</sup></li> </ul>

<sup>55</sup> Ylöjärven ympäristön tila 2001. Ylöjärven kunnan internet-sivut, osoite: <http://www.ylojarvi.fi/ymptsto/ylojarven%20ympariston%20tila.htm>.

<sup>56</sup> Pirkanmaan ympäristökeskuksen internet-sivut, osoite: <http://www.vyh.fi/tila/pir/phjavesi/ylojarvi.htm>. 13.6.2001.

<sup>57</sup> Pirkanmaan ympäristökeskuksen internet-sivut, osoite: <http://www.vyh.fi/tila/pir/phjavesi/ylojarvi.htm>. 13.6.2001.

<sup>58</sup> Maa ja Vesi Oy: Selvitys, Tampereen kaupungin vesilaitos; Julkujärven-Pinsiönkankaan maankäyttötilanne ja soveltuvuus laajamittaiseen vedenhankintaan. 23.4.1996.

<sup>59</sup> Ylöjärven ympäristön tila 2001. Ylöjärven kunnan internet-sivut, osoite: <http://www.ylojarvi.fi/ymptsto/ylojarven%20ympariston%20tila.htm>.

<b>Kaavoitus</b>	
<i>Seutukaava, maakunta-kaava</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alueella on voimassa Pirkanmaan 3. seutukaava, joka on vahvistettu 6.6.1997. Tekopohjavesihankkeen imeytysalueet ja kaivoalueet sijoittuvat seutukaavan mukaisille SL- ja MU-alueille (kts. liite 14).</li> <li>- Uuden maakuntakaavan laadinta on käynnistynyt. Hankkeen edellyttämät aluevaraukset ja määräykset voidaan huomioida maakuntakaavoituksessa.</li> </ul>
<i>Yleiskaavat</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Osalla Ylöjärven puoleista harjualueutta on voimassa Harjualueen osayleiskaava, joka on vahvistettu Ympäristöministeriössä 23.12.1991 (kts. liite 14). Imeytysalueet 1, 2 ja 3 ja kaivoalue 1 sijoittuvat kaavan mukaiselle SL-alueelle (Luonnonsuojelualue). Jälkikäsitellylaitos 1 on kaavan ET-alueella (Yhdyskuntateknisen huollon alue) ja esikäsitellylaitos T-alueella (Teollisuus- ja varastoalue). Itäisimmät imeytysalueet osuvat kaavassa osoitettujen ulkoilureittien kohdalle. Itäinen pumpppaamo sijoittuu ET-alueelle.</li> <li>- Hämeenkyrön puolella harjualueella on voimassa Pinsiönkankaan osayleiskaava (kts. liite 14), joka on vahvistettu Ympäristöministeriössä 22.8.1985. Hämeenkyrön puoleiset imeytysalueet ja kaivoalue sijoittuvat kaavan mukaisille MU- ja MU-1 –alueille (Maa- ja metsätalousvaltainen alue, ulkoilun ohjaamistarvetta tai ympäristöarvoja). Lisäksi osalla imeytysalueista on voimassa aluevaraus EO: maankamاران ainesten ottoalueeksi tarkoitettu alueen osa. Yksi imeytysalue näyttäisi myös olevan kaavassa osoitetun ulkoilureitin kohdalla. Pumpppaamo sijoittuu ET-alueelle (alueella sijaitsee nykyinen Julkujärven pohjavedenotto).</li> <li>- Raakavesijohdon linjaus kulkee Ylöjärven Elovainion (Kv 13.12.2001), Kirkonseudun pohjoisosan (Hämeen ympäristökeskus 30.8.1995) ja Haja-asutusalueen kylien (kunnanvaltuusto hyväksynyt 19.11.1997, oikeusvaikutukseton) osayleiskaavojen (kts. liite 14) alueiden kautta Näsijärveen.</li> </ul>
<i>Asemakaavat</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Osalla Ylöjärven puoleista harjualueutta on voimassa Harjualueen teollisuusalueen asemakaava, joka on vahvistettu Hämeen lääninhallituksessa 22.10.1991. Itäisimmät imeytysalueet sijoittuvat kaavan mukaisille VR (Retkeily- ja ulkoilualue)-, VU (Urheilu- ja virkistyspalvelualue)- ja SL (Luonnonsuojelualue) –alueille. Kaivoalue sijoittuu VR-, SL- ja ET (Yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevien rakennusten ja laitosten korttelialue)-alueiden rajamaille. Pumpppaamo sijoittuu ET-alueelle. Vesijohtolinjat on mahdollista sijoittaa rakennettavien korttelialueiden ulkopuolelle.</li> </ul>
<b>Luonnonympäristö</b>	
<i>Alueen kuvaus</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pinsiönkangas on osa Ylöjärven läpi kulkeva laaja, pitkä harjujaksoa, joka Tampereella jatkuu Pispalana ja Pyynikkinä. Harju on enimmäkseen loivapiirteistä, hiekkavaltaista kangasta. Alueella on erittäin laajasti soranottoa. Lakiosalla metsiköt ovat sekametsää enimmäkseen tuoreta kangasta. Pinsiönkankaan luoteisrinteellä kasvaa mm. ajoruocho, harjumasmalo ja metsänätkelmä. Rinne on heinittynyttä kuivahkoa kangasta. Maisemallisia ja monikäyttöarvoja ei alueella ole kovin paljon jäljellä laajan soraoton takia. Harvinaisten harjukasvien esiintymisen takia alueellisesti merkittävä harjualue.<sup>60</sup></li> <li>- Pinsiön harju on osa Ylöjärven läpi kulkevaa harjujaksoa. Harjuselänteen geologisesti arvokkaita ovat alueen monet supat ja harjuhaudat. Harju on etupäässä loivapiirteistä männikköä ja valoisaa kangasmetsää. Alueen luoteispäästä löytyvät alueen kasvistollisesti arvokkaimmat kohteet. Harjualue rajoittuu pohjois- ja länsireunalta soranottoalueisiin. Osa Pinsiön harjusta on rauhoitettu. Suojelualueen pinta-ala on noin 60 ha. Luonnonsuojelualueella tavataan erityyppisiä arvokkaita biotooppeja, mm. kuivaa lehtoa, luonnontilaista pohjoisrinteen kuusikkoa ja jyrkkää paisterinnettä. Arvokkaimmat alueet suojelualueella ovat paisterinteet, missä tavataan mm. uhanalaista palosirkkaa.<sup>20</sup></li> <li>- Ahveniston- Julkujärven harjualue on maastoltaan hyvin vaihtelevaa harjua. Alueella on rinnekuusikoita, valoisia harjumänniköitä, pienialaisia soita ja jyrkkärinteisiä suppia. Sieltä löytyy monia harjukasveja mm. kangasajoruocho, nuokkukohokki, kangaskorte ja mäkilehtoluste. Harjun itäpäässä on tunturikurjenherneen kasvupaikka. Julkumäen ympäristön harjuselänteellä kasvillisuus on puolukkatyyppin ja mustikkatyyppin mäntyvaltaista sekapuukangasta. Varjorinteillä on kuusikoita, paikoin puolilehtomaisia piirteitä. Metsäkastikka kasvaa paikoin runsaana. Alueella on kaunis maisemakuva, luonnon merkittäviä kauneusarvoja ja erikoisia luonnonesiintymiä.<sup>20,61</sup></li> </ul>

<sup>60</sup> Tampereen seutukaavaliitto 1990: Pirkanmaan harjuhuolto. Julkaisu B 173.

<sup>61</sup> Tampereen seutukaavaliitto 1990: Ylöjärven arvokkaat luontokohteet. Julkaisu D 102.

Luonnonympäristö	
<i>Suojelualueet</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pinsiönkankaan luonnonsuojelualue (kts. liite 15), osa alueesta rauhoitettiin v. 1980 ja aluetta laajennettiin v. 1987. Nykyisellään Pinsiönkankaan luonnonsuojelualueen pinta-ala on yhteensä 60 ha.</li> <li>- Pikku-Ahveniston Harjun luonnonsuojelualue. Alueen pinta-ala on 79 ha. Luonnonsuojelualueen kasvillisuus on valtaosin kuivahkon ja tuoreen kankaan mäntysekametsää.</li> <li>- Pinsiön-Matalusjoki Natura-alue. Pinsiön-Matalusjoki saa alkunsa Pinsiönharjusta purkautuvasta pohjavedestä. Lähteitä purkautuu joen yläjuoksulla muualtakin pitäen veden viileänä. Pinsiön-Matalusjoessa elää uhanalainen laji. Luontotyypeistä ovat edustettuina pikkujokien ja purojen vesikasvillisuus, lähteet ja lähdesuot sekä pohjoiset (boreaaliset) lehdot. Joen alkukohdan lähdelehto kuuluu valtakunnalliseen lehtojensuojeluohjelmaan, ja osa alueesta on rauhoitettu yksityiseksi luonnonsuojelualueeksi (Ylä-Pinsiön luonnonsuojelualue ja Ylä-Pinsiön Lähdelehdon luonnonsuojelualue). Koko joki on luokiteltu arvokkaaksi valtakunnallisessa pienvesi-inventoinnissa. (kts. liite 15).</li> </ul>
Alueella harjoitettavat toiminnot	
<i>Yritystoiminta</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hankealueella on maa-ainesten ottoalueita yhteensä yhdeksän, joista kolme on huomattavan laajoja. Tekopohjavesilaitos sijoittuu pääosin metsäalueille, mutta joiltakin osin myös maatalousalueille, etenkin siirtolinjojen osilta.</li> <li>- Hankealueen läheisyydessä sijaitsee Julkujärven teollisuusalue, jossa on useita eri alojen teollisuushalleja.</li> </ul>
<i>Harrastustoiminta</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Julkujärven-Pinsiönkankaan alueella kulkee useita virkistysreittejä. Näitä käytetään kävelyyn ja lenkkeilyyn sekä ratsastukseen ja talvisiin hiihtoon.</li> <li>- Julkujärven lähellä sijaitsee retkeilykeskus sekä ravirata.</li> </ul>

#### *Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, rakennettuun ympäristöön ja maisemaan*

Julkujärven-Pinsiönkankaan alue on pääosin rakentamatonta, joten vaikutukset olevaan yhdyskuntarakenteeseen jäävät vähäisiksi. Uusiksi rakennetun ympäristön elementeiksi tulevat veden esikäsittelylaitos, pumppaamorakennukset ja kaivoalueiden rakennelmat. Alueella on jo tällä hetkellä kaksi vedenottamorakennusta, joten vaikutus näiden osalta jää rakennusten laajennuksiksi.

Raakavesipumppamo on suunniteltu Antaverkan alueelle. Alueella on sekä kesämökkejä että vakituista haja-asutusta, joten siirtopumppamo sijoittuu jo rakennettuun ympäristöön. Alue on viihtyisä pientalojen ja rantarakentamisen alue, jossa "laitosmainen" pumppaamorakennus voi häiritä ympäristön visuaalista ilmettä merkittävästi. Mikäli laitosrakennus sijoittuu välittömästi järven rantaan, maisemavaikutus voimistuu, kun se tulee esille myös vesistön suunnasta katsottuna.

Raakavesijohdon linjaus voidaan sovittaa kulkemaan osayleiskaavojen maa- ja metsätalous-, tie- ja virkistysalueilla.

Esikäsittelylaitos on suunniteltu teollisuusalueen viereen, joten se ei ole ristiriidassa jo olemassa olevan rakennuskannan kanssa. Kaivoalueista pohjoisimmat Pinsiönkankaan ja Röökinmäen alueet sijaitsevat välittömästi asuin- ja koulurakennusten vieressä, joiden kanssa ne saattavat olla maisemallisesti ristiriidassa. Vaikutuksen merkittävyyteen vaikuttaa kaivoalueille tulevien rakennelmien näkyvyys ja koko.

Siirtopumppaamorakennuksista kaksi on nykyisten laajennuksia, jolloin vaikutus rakennettuun ympäristöön ja maisemaan jää näiden osalta vähäiseksi. Röökinmäen siirtopumppaamorakennus on suunniteltu tien viereen metsäiselle alueelle, jonka kupeessa on maa-ainesten ottoalue. Rakennus tulee uudeksi maisemaelementiksi, mutta alueella ei ole erityisiä arvoja ja rakennus voidaan sijoittaa puuston suojaan.



Julkujärven-Pinsiönkankaan tuotantoalueella ei ole erityistä kulttuurimaisemallista arvoa. Hämeenkyrön kulttuurimaisema-alueen rajalle on lähimmältä Pinsiönkankaan imeytysalueelta etäisyyttä yli kolme kilometriä, joten siihen ei aiheudu vaikutusta<sup>62</sup>.

Voimassa olevassa seutukaavassa tuotantoalueen koillispuolella on teollisuustoimintojen aluevaraukset. Ylöjärven kunta on parhaillaan kaavoittamassa Elovainion aluetta, joka pääosin tulee painottumaan kaupallisille palveluille. Em. alueet rajoittuvat jo nykyisellään pv-1 -alueeseen, jolla on jo voimassa ympäristönsuojelulain asettamat rajoitukset (pohjavesien pilaamis- ja vaarantamiskielto). Pohjavesien suojelu tulee asettamaan rajoituksia erityisesti teollisuuden ympäristöhäiriöille.

Tampereen museoiden maakunnallinen yksikkö on antanut lausunnon Julkujärven-Pinsiönkankaan suunnitelmasta, johon sillä ei ole muinaisjäännöksistä johtuvaa huomautettavaa. Veden siirtolinjan alueelta Ylöjärven kunnan Niemenpäästä on löydetty irtaimia muinaisesineitä, mutta alueella ei enää ole muinaismuistolain rauhoittamaa kiinteää muinaisjäännöstä. Tämä on tuhoutunut maankäytön myötä kokonaan.

Vehoniemen-Isokankaan osalta rakennetun ympäristön ja maiseman muutos pienenee hankevaihtoehtoon nähden siltä osin, kuin imeytysalueiden 2 ja 3 sekä kaivoalueen 2 poisjääminen vaikuttavat.

#### *Vaikutukset maa- ja kallioperään*

Imeytyksessä maaperään joutuu raakavedestä peräisin olevaa kiintoainesta ja humusta. Kiintoaine voi olla joko hajoavaa tai hajoamatonta ainesta. Maaperään joutuneesta humuksesta hajoaa ehkä noin 30 % lopun jäädessä maaperään.

Imeytysveden mukana tulevat ravinteet sekä maan kosteuden kasvu aiheuttavat kasvillisuusmuutoksia ja humuskerroksen paksuuntumista. Tämä aiheuttaa humuskuorman kasvua imeytyksestä maaperään. Emäskationeja sitoutuu aluksi maahan enemmän kuin huuhtoutuu vajovedessä. Myöhemmin sitoutumista ei enää tapahdu, vaan maaperä saavuttaa kemiallisen tasapainon vajaveden kanssa.

Imeytyksen seurauksena imeytysalueiden maaperän pintakerroksen pH muuttuu. Mikäli humuksen ja kivennäismaan pH nousee arvoon 6,7, alkaa nitrifikaatio. Imeytyksen loputtua nitrifikaatio heikkenee. Nitrifikaation seurauksena nitraatin tuotto kasvaa maaperässä ja nitraattityyppi huuhtoutuu herkästi maaperästä. Nitraatin huuhtoutuminen pohjaveteen imeytyksen aikana on vähäinen. Nitraatin huuhtoutuminen pohjaveteen nousee vasta kun sadetus lopetetaan. Sen vaikutus pohjaveden nitraattipitoisuuteen jää kuitenkin selvästi alle 1 mg/l. VIVA -projektissa se oli 70-130 µg/l luokkaa.

Imeytysalueiden kapasiteetti ja pinta-alat on suunniteltu maaperän vedenjohtominaisuuksien perusteella siten, että vesi imeytyy välittömästi maaperään. Mikäli näin ei tapahdu, voidaan sadetusta tarvittaessa säätää pienemmäksi niin, että vedet eivät lammikoidu maanpinnalle, eivätkä lähde valumaan sadetettavia rinnealueita pitkin. Vesien valuminen saattaisi aiheuttaa maan pintakerroksen eroosiota. Myös sadetusputkien sijoittamisella voidaan vähentää eroosion riskiä.

<sup>62</sup> Pirkanmaan 3. seutukaava, 1997. Pirkanmaan liitto.

### *Vaikutukset pinta- ja pohjavesiin*

Raakavedenottoputken rakentamisesta syntyy vesistöön lyhytaikaisia vaikutuksia johtuen samentumisesta.

Pohjaveden luontainen vaihtelu Julkujärven-Pinsiönkankaan alueella on 0,3-1,2 metriä. Oletettavia muutoksia pohjavedenpintoihin tapahtuu imeytys- ja kaivoalueilla ja niiden läheisyydessä. Imeytysalueilla on odotettavissa pohjavedenpinnan nousua ja kaivoalueilla laskua verrattuna normaalitilanteeseen. Pohjavedenpinnan arvioitu maksimi nousu imeytysalueilla on 4 metriä.

### *Vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön*

Pikku-Ahveniston harjun ja Pinsiönkankaan luonnonsuojelualueille on sijoitettu kaksi imeytysaluetta. Muut imeytysalueet sijoittuvat Pinsiönkankaan länsiosaan, Työläjärvenkankaalle ja Julkumäelle. Läntisin imeytysalue sijoittuu vanhalle soraottoalueelle. Pikku-Ahveniston harjun suojelualueen määräykset mahdollistavat vedenottoon liittyvien rakenteiden rakentamista suojelualueelle. Sen sijaan Pinsiönkankaan suojelumääräykset eivät mahdollista imeytysrakenteiden rakentamista luonnonsuojelualueelle.

Pinsiönkankaan läntisillä imeytyskentillä sadetus muuttaa tuoretta kangaskasvillisuutta lähemmäksi lehtomaisen kankaan kasvillisuutta. Läntiset imeytysalueet eivät sijoitu arvokkaille harjukasvien esiintymisalueille. Pinsiönkankaan itäpuolen, Työläjärvenkankaan, imeytysalueilla sadetus muuttaa tuoretta ja kuivahkoa kangaskasvillisuutta lähemmäksi lehtomaisen ja tuoreen kankaan kasvillisuutta.

Julkumäen imeytysalueet sijoittuvat kuusikko- ja männikkömetsään. Imeytysalueet eivät sijoitu arvokkaille harjukasvien esiintymisalueille.

Sadetuksen vaikutus edustavaan harjukasvillisuuteen Pinsiön alueella on vähäisempää kuin Vehoniemen-Isokankaan harjualueella. Eläimistöön vaikutukset jäävät vähäiseksi.

Raakaveden siirtolinja kulkee pääosin metsäalueiden halki ja yhtenäiset metsäalueet pirstoutuvat. Johtolinjan alle jää etupäässä kangasmetsäkasvillisuutta

### *Vaikutukset suojeltuihin luontoarvoihin*

#### Pinsiön-Matalusjoki Natura-alue

Pinsiön-Matalusjoki Natura-alueella elää uhanalainen eläin, joka on rauhoitettu vuonna 1954. Etelä-Suomessa enää kaksi jokea, joissa laji lisääntyy. Toinen on Pinsiö-Matalus ja toinen joki sijaitsee Viljakkalassa. Lajin olemassaolon ehto on joen luonnontilaisuus ja hyvä veden laatu. Pinsiön lähteistä tuleva lähdevesi on tärkeä tekijä joen veden laadulle ja vaikuttaa joen veden määrään. Joessa on viime vuosina tehty kunnostustöitä uhanalaisen lajin elinolosuhteiden parantamiseksi.

Tampereen kaupungilla on joen latvavesillä kaksi vedenottamoa. Viime vuosina kylmä lähdevesi joessa on vähentynyt vedenoton takia ja tästä syystä jokeen on juoksutettu lisävettä. Vesioikeuden lupa määrää, että uoman virtaama on ylläpidettävä 2 000 kuutiossa vettä vuorokaudessa. Alun perin lisäveden juoksutus

palveli maatalouden vedenhankintaa. Nykyisin se on tärkeää uhanalaisen eläimen selviytymisen kannalta. Pirkanmaan ympäristökeskus on arvioinut, että mikäli Tampereen kaupunki ei ottaisi pohjavettä, olisi virtaama alajuoksulla noin kaksi kertaa suurempi vähän veden aikana.

Tekopohjavesilaitoksen toiminta voi mahdollisesti heikentää merkittävästi Pinsiön-Matalusjoki Natura-alueen luontoarvoja, mikäli Natura-alueen lähteiden pohjaveden pinta tai virtaukset muuttuvat olennaisesti. Toisaalta tekopohjavesilaitoksen toiminnan myötä voitaisiin Matalusjokeen juoksuttaa pohjavettä enemmän kuin nyt. Tämä turvaisi pitkällä aikavälillä uhanalaisen eläimen elinolot.

#### Pinsiönkankaan ja Pikku-Ahveniston Harjun luonnonsuojelualueet

Kaksi Imeytysaluetta ja yksi pohjavesikaivoalue on sijoitettu suunnitelmassa Pinsiönkankaan ja Pikku-Ahveniston Harjun luonnonsuojelualueille. Pikku-Ahveniston Harjun luonnonsuojelualueen aivan itäpäässä ja Pinsiönkankaan keskiosalla sijaitsee imeytysalueita. Raakavesiputkilinja kulkisi alustavan suunnitelman mukaan Pinsiönkankaan luonnonsuojelualueen läpi.

Pikku-Ahveniston luonnonsuojelualueen suojelumääräykset mahdollistavat vedenottoa palvelevien rakennusten rakentamisen alueelle, mutta Pinsiönkankaan luonnonsuojelualueelle ei rakennusten tai laitteiden rakentaminen ole mahdollista ilman alueellisen ympäristökeskuksen poikkeuslupaa. Tällöinkin lupa voidaan myöntää vain, mikäli toimi on luonnonsuojelualueen hoidon tai käytön kannalta perusteltu.

#### *Vaikutukset kalastoon ja pohjaeläimistöön*

Näsjärvessä esiintyy luontaisina kantoina hauki, kuha, ahven, siika ja järvitaimen. Istutettuja kantoja ovat järvitaimen, siika, kuha, järvilohi, harjus, kirjolohi ja hauki. Näsjärveen istutetaan vuosittain runsaasti kuhaa, siikaa ja taimenta.<sup>63</sup> Raakavedenottoalueeksi suunnitellun Laakonselän pohjoisrannalta on saatu verkoilla taimenta.<sup>64</sup>

Putkilinja sijoittuu ilmeiselle kuhan kutualueelle. Mikäli putkilinja rakentaminen tehdään talvella, se ei aiheuta haittaa kuhan kudulle. Itse putki ei haittaa kalojen kutua tai elämää.

Raakaveden ottoputken imu saattaa aiheuttaa vähäisiä kalakuolemia, mikäli kalat eivät pääse poistumaan virtauksen vaikutuspiiristä. Pohjaeläimistössä saattaa tapahtua vähenemistä imuputken kohdalla

<sup>63</sup> Suomen Kalamiesten Keskusliitto ry., Laatu-Apajat. Internetosoite: <http://www.kalamieslehti.fi/laatuapajat/tekstit/lansi/nasijar.htm>. 24.3.2003.

<sup>64</sup> Kiiala Seppo, vapaa-ajan kalastaja. Suullinen tiedonanto 25.3.2003.)

Vehoniemen-Isokankaan tekopohjavesilaitoksen osalta vaikutuksia Mallasveden ja Roineen Hiedanperänlahden kalastoon ja pohjaeläimistöön on kuvattu edellä hankevaihtoehdon yhteydessä *kappaleessa 8.2.9.*

#### *Energian kulutus, päästöt ja jätteet*

Hankkeen toteutus vaihtoehdon 2 mukaisesti lisäisi vedenhankinnan ja vedenkäsittelyn energian muutosta nykytilanteeseen nähden noin 15 000 kWh vuorokaudessa eli vuositasolla 5,5 GWh. Lisäenergian tarve aiheutuu raakaveden pumpppauksesta ja siirtämisestä. Tampereen sisäisen verkoston pumppausenergian tarvetta ei ole tarkasteltu. Tämän energian tarpeen lisäyksen ympäristövaikutukset riippuvat siitä, miten energia on tuotettu. Kestävän kehityksen päämäärien perusteella tulisi tulevaisuudessa pyrkiä edistämään ja suosimaan uusiutuvien energianlähteiden käyttöä.

Saostuskemikaalien käyttö Julkujärven esikäsittelylaitoksella lisääntyisi vaihtoehdossa 2 nykyiseen nähden yhteensä noin 20 % (150 t/a). Lipeän käyttö lisääntyisi noin 220 t/a. Kalkin käyttö vähenisi 25 % (100 t/a) ja hiilidioksidin käyttö noin 60 % (noin 240 t/a). Kokonaisuudessaan kemikaalien yhteismäärä hieman kasvaisi. Kemikaalien valmistuksen vaatimasta energian kulutuksesta ei ollut saatavissa tietoa, joten tältä osin energian kulutuksen muutosta ei voitu laskea. Kemikaalikuljetusten määrä pysyisi nykyisellä tasolla (noin 100 kuormaa vuodessa).

Flotaatiolietettä on arvioitu syntyvän noin 370 m<sup>3</sup> vuorokaudessa. Liette on kemiallista sakkaa, joka on johdettava jätevedenpuhdistamolle käsiteltäväksi. Jätevedenpuhdistamolla käsittelyprosessissa erotetut lietteet mädätetään, kuivataan ja kuljetetaan muualle kompostoiviksi. Tämän jälkeen liete pyritään hyödyntämään maataloudessa ja viherrakentamisessa.

Nykyisellään lietettä syntyy arviolta 2000 m<sup>3</sup> vuorokaudessa, joten määrä vähenisi noin 80 %. Tämä pienentää viemäriverkostossa ja puhdistamolla tapahtuvien pumppausten ja vedenkäsittelyn energian tarvetta, vähentää puhdistamolla syntyvän lietteen määrää ja lietteenkuljetuksen energiantarvetta.

#### *Vaikutukset pohjaveden laatuun sekä vedenottoon*

Näsijärven humuspitoisuus on noin kaksinkertainen verrattuna Roineeseen. Tämän vuoksi Julkujärven-Pinsiönkankaalle johdettava vesi on varauduttu esikäsittelyyn ennen maaperään imeyttämistä. Esikäsittelyn (kemiallinen saostus) tarkoituksena olisi poistaa vedestä humuskuormaa aiheuttavaa orgaanista ainesta ja näin vähentää maaperän humuskuormaa sekä estää pohjaveden happipitoisuuden liiallinen aleneminen (humuksen hajoaminen kuluttaisi happea). Esikäsittelyn haittana on saostuskemikaalista peräisin olevan anionin (esim. sulfaatin) pitoisuuden nousu. Tämän haitta on kuitenkin hyvin pieni. Esikäsittelyssä veden pH voidaan säätää halutuksi (haitat pohjavedessä mahdollisimman pieniksi).

Imeytyspaikkojen läheisyydessä tulee vedenlaatu muistuttamaan enemmän käsiteltyä pintavettä kuin pohjavettä. Imeytyksellä on siis kyseisillä alueilla merkittävä vaikutus pohjaveden laatuun erityisesti veden humuspitoisuus nousisi. Veden viipymän kasvaessa entistä suurempi osuus orgaanisesta aineesta kuitenkin poistuu. Muilta osin muutokset tekopohjavedessä ovat melko vähäiset ja muutokset ovat lähinnä luontaiseen pohjaveteen laimentumisesta aiheutuvia.

Tampere-Ylöjärvi-Hämeenkyrö harjujaksolla on kaksi Ylöjärven kunnan vedenottamo, Saurio ja Ahvenisto sekä Hämeenkyrön Miharin vedenottamo. Pohjaveden virtaussuuntien sekä virtauksiin vaikuttavien kallioalueiden perusteella tekopohjaveden muodostaminen ei näyttäisi kuitenkaan vaikuttavan muiden kuntien vedenottamoihin. Myös etäisyydet tekopohjavesilaitosalueen sekä muiden vedenottamoiden välillä ovat verrattain suuria.

Ylöjärven harjualueella sijaitsee lisäksi noin 15 yksityisten talouksien kaivoja. Myös muutama teollisuuslaitos sekä taimitarha ottavat vettä omista kaivoistaan. Kaivoissa voi ilmetä sijainnista riippuen joko vedenpinnan nousua tai laskua. Myös muutoksia veden laadussa voi esiintyä.

### *Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset*

Julkujärven-Pinsiönkankaan imeytysalue sijaitsee Ylöjärven keskustan läheisyydessä. Metsäkylän alueelta lähimmille imeytysalueille on matkaa noin kilometri. Yhteensä Ylöjärven kunnassa asuu noin 20 000 asukasta. Tekopohjaveden tuotantoalueella asutus on kuitenkin melko vähäistä. Rakentamisalueiden välittömässä läheisyydessä harjualueella asuu arviolta 100 henkilöä.

Raakaveden siirtopumppaamorakennuksen sijoituessa Antaverkan lomamasuntojen ja vakituisesti asuttujen rakennusten läheisyyteen, vaikuttaa se merkittävästi alueella asuvien ja toimivien elinympäristöön. Yksi kesämökki sijaitsee hyvin lähellä pumppaamon suunniteltua sijoituspaikkaa, ja ainakin viisi vakituisesti asuttua rakennusta on näköetäisyydellä. Näihin vaikutukset kohdistuvat välittömimmin.

Tekopohjavesialueella kulkee useita virkistysreittejä sekä kävely- että hiihtoreittejä ja ratsastuspolkuja. Imeytysalueet muuttavat alueiden luonnetta ja siten mahdollisesti virkistysmukavuutta. Vaikutukset alueittain ovat seuraavat:

#### Imeytysalueet:

- Imeytysalueen 1 läpi kulkee virkistysreitti, ja mikäli linjausta on tarve muuttaa, aiheutuu virkistystottumuksiin linjauksen osalta vaikutusta. Lisäksi sadetuksesta voi aiheutua vaikutusta virkistysmukavuuteen.
- Imeytysalueen 2 vierestä kulkee valaistu ulkoilureitti. Sadetus voi vaikuttaa virkistysmukavuuteen.
- Imeytysalueen 3 vierestä kulkee kävely- ja hiihtoreittejä. Vaikutusta virkistysmukavuuteen lieventää se, että alueella on tiheä puusto, jolloin sadetuksen ja sen aiheuttamien ympäristömuutosten näkyvyys on rajallinen.
- Imeytysalueen 4 eteläpuolitse kulkee ulkoilureitti, ja lisäksi noin 200 metrin etäisyydellä on ympäristötaideteos. Tie kulkee imeytysalueelta noin 300 metrin etäisyydellä. Puustoinen alue ei näy tielle asti ja siten vaikutus maisemiarvoihin tienkäyttäjien näkökulmasta jää vähäiseksi, mutta ulkoilureitin virkistyskäyttäjien näkökulmasta vaikutus on näkyvämpi.
- Imeytysalue 5 sijaitsee noin 200 metrin etäisyydellä tiestöstä, joten vähäpuustoisimmilla alueilla toiminta voi osittain näkyä tielle.
- Metsäisen imeytysalueen 6 lähellä kulkee tie ja virkistysreitti. Vaikutus virkistysmukavuuteen jää vähäiseksi, sillä puusto estää sadetuksen näkymistä. Lisäksi vaikutusta vähentää se, että alueen lähellä sijaitsee laaja maa-ainestenottoalue, joten alue on jo muokattua.
- Imeytysalue 7 on metsäinen rinne, jossa ei kulje virkistysreittiä, joten vaikutus jää vähäiseksi.

- Imeytysalue 8 toimii soranottoaikkana, joten se on jo muokattua ympäristöä. Elinympäristö muuttuu koko ajan ja alue ei ole virkistyskäytössä, joten vaikutus ei ole merkittävä.

#### Kaivoalueet ja vedenkäsittelylaitokset:

- Kaivoalue 1 sijaitsee metsäisellä alueella, joten vaikutukset virkistyskäyttöön jäävät vähäisiksi.
- Julkujärven alueella sijaitsee vedenottamo, jota jouduttaisiin hankkeen johdosta laajentamaan. Vaikutus elinympäristöön jää siltä osin vähäiseksi.
- Kaivoalue 2 ja vedenkäsittelylaitos 2 sijoittuvat metsäiselle alueelle tien läheisyyteen. Rakennelmat voivat näkyä tielle.
- Työläjärvenkankaan imeytysalueilta vesi kulkee etelään kaivoalueelle 3, jonka välittömässä läheisyydessä sijaitsee asuinrakennuksia. Niiden osalta aiheutuu elinympäristöön muutoksia.
- Vedenkäsittelylaitos 3 ja kaivoalue 4 sijaitsevat tien lähellä, joten näihin kytkeytyvät rakennelmat näkyvät tielle ja vaikuttavat siten tienkäyttäjien maisemakokemukseen. Vedenkäsittelylaitoksen osalta on kyse olevan laitospennuksen laajennuksesta. Välittömässä läheisyydessä sijaitsee koulu ja asuinrakennuksia. Suhtautuminen tekopohjaveden tuottamiseen vaikuttaa paljolti siihen, miten paikalliset asukkaat kokevat tekopohjavesilaitospennelmien vaikuttavan elin- ja asuinympäristön viihtyisyyteen.

Julkujärven-Pinsiönkankaan lisäksi vaihtoehdossa imeytettäisiin vettä Vehoniemen-Isokankaan harjualueella Kangasalan ja Sahalahden sekä Valkeakosken käyttöön. Vehoniemen-Isokankaan osalta vaikutukset ihmisiin olisivat pääpiirteissään samankaltaisia kuin hankevaihtoehdossa. Kuitenkin imeytysalueiden määrä vähenisi neljästä kahteen (mukana vain imeytysalueet 1 ja 4), jolloin myös vaikutukset elinympäristöön ja viihtyvyyteen sekä virkistysmahdollisuuksiin vähenisivät alueellisesti. Muun muassa imeytysalueen 2 poisjääminen merkitsisi sitä, että sen poikki kulkeva virkistysreitti säilyisi kaikin puolin nykyisellään.

#### *Taloudelliset vaikutukset*

Vaihtoehdon investointikustannukset ovat kokonaisuudessaan noin 47 miljoonaa euroa. Tekopohjavesilaitosten toteutuksen ja toiminnan edellyttämät investointi- ja käyttökustannukset katetaan pääosin veden myynnistä kertyvillä tuloilla. Valtionavustuksia voidaan saada siirtolinjojen rakentamiseen. Niillä on merkittävä vaikutus käyttäjiltä vedestä perittävään veden hintaan. Arvioita tuotettavan/myytävän veden hinnasta ei tässä yhteydessä olla tehty. Hinta on kaikkien toimitussuuntien kunnissa varsinaista hankevaihtoehtoa korkeampi. Vehoniemen-Isokankaan investoinneista vastaavat Valkeakosken suunnan kunnat yhdessä Kangasalan ja Sahalahden kanssa. Tampereen kaupunki (Tampereen Vesi) vastaa Julkujärven-Pinsiönkankaan tekopohjavesilaitoksen toteutuskustannuksista. Vettä voidaan tosin Julkujärven-Pinsiönkankaan alueelta jakaa jonkin verran myös Nokialle ja Ylöjärvelle. Tämä voi jossain määrin vaikuttaa veden kuluttajahintaa alentavasti. Tampereen osalta tuotettavan veden hinta-laatu -suhde olisi kuitenkin hankevaihtoehtoa heikompi.

Vaihtoehdon 2 rakennusaikainen välitön työllistävä vaikutus on arviolta luokkaa 140 htv. Vaikutus kohdistuu hankevaihtoehtoa laajemmin kaupunkiseudulle, koska osa rakentamisesta sijaitsee Ylöjärven ja Hämeenkyrön kuntien alueella. Vaihtoehdon kokonaisrakentamisaika on arviolta 2-3 vuotta. Hanke työllistää mm. kuljetusalan ja maakaivun toimialoilla sekä rakentamisessa. Lisäksi aiheutuu välillistä työllisyysvaikutusta mm. rakennustuotteiden, putkimateriaalien ja laitteiden valmistuksen toimialoilla. Välitön työllisyysvaikutus on arvioitu rakennustyö-

tannusten perusteella keskimääräisen rakennustyökustannuslukeman pohjalta. Lukemat ovat karkeita suuruusluokka-arvioita. Toimintavaiheessa työllistävä vaikutus on vähäinen.

Vehoniemen-Isokankaan tekopohjavesilaitoksen taloudellisia vaikutuksia on kuvattu *kappaleessa 8.4*. Erityisesti hankkeen vaikutukset yritystoimintaan ovat Vehoniemen-Isokankaan alueella herättäneet voimakasta etukäteiskeskustelua. Vaihtoehdossa 2 tilanne ei muutu oleellisesti Vehoniemen-Isokankaan osalta hankevaihtoehtoon nähden, kun tarkastellaan alueellisesti kohdentuvia taloudellisia vaikutuksia. Vaihtoehtojen välinen ero kyseisellä harjualueella ei ole oleellinen taloudellisten vaikutusten osalta. Imeytys- ja ottotoimintaa on suunniteltu toteutettavaksi Pälkäneen puolella lähellä Kankaanmaan teollisuus- ja yritysalueita kuten hankevaihtoehdossakin. Alueella nykyisin harjoitettaville toiminnoille ei ole tulossa uusia rajoitteita hankkeen myötä, vaan toimintaa voidaan hankkeen toteutetuakin jatkaa. Uusille toiminnoille hanke saattanee aiheuttaa tiukentuneita vaatimuksia pohjavedensuojelun osalta. Rajoitukset ja vaatimukset perustuvat olemassa olevaan lainsäädäntöön. Ne säätelevät toimintaa myös vaihtoehtoon 2 toisella tekopohjavesilaitosalueella Julkujärven-Pinsiönkankaan harjulla. Julkujärven-Pinsiönkankaan tekopohjavesilaitosalue sijaitsee jo nykyisellään I-luokan pohjavesialueeksi luokitellulla alueella, joten lisääntyvä vedenotto ei tule luokitusta muuttamaan. Sen sijaan Vehoniemen-Isokankaan alueella Pirkanmaan ympäristökeskus on muuttamassa Syrjänharjun pohjavesialueen luokituksen luokasta II luokkaan I.

Maa- ja metsätalouselinkeinoja voidaan molemmilla tekopohjavesilaitosalueilla jatkaa entiseen tapaan. Hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia toiminnan harjoittamiseen tai taloudellisuuteen. Maa- ja metsätalouden harjoittamiseen kohdistuvia taloudellisia vaikutuksia on tarkasteltu tarkemmin hankevaihtoehtoon yhteydessä *kappaleessa 8.4*.

#### *Vaikutukset kaavoitukseen ja maankäytön suunnitelmiin*

Ylöjärven harjualueen osayleiskaavan merkitty SL-alue on geologiansa ja maisemansa puolesta arvokas. Kaavamääräysten mukaisesti vedenottotoimintaan liittyvä rakentaminen on mahdollista. Imeytysalueet eivät vaadi pysyvien rakenteiden toteuttamista muilta kuin putkilinjojen rakentamisen osalta. Itäisimpien imeytysalueiden kohdalle osuvat ulkoilureittivaraukset kyetään säilyttämään imeytystoiminnasta huolimatta. Julkujärven alueen isomman imeytysalueen poikki kulkee jo ulkoilureitti.

Hämeenkyrön Pinsiönkankaan osayleiskaava-alueella EO-alueille (maankamaran ainesten ottoalueeksi tarkoitetun alueen osa) sijoittuu läntisin imeytysalue sekä osa sen viereisestä imeytysalueesta. Alueen maa-ainesvarat ovat nykyisellään jo pääosin hyödynnetty, olemassa olevat luvat on kaivettu loppuun eikä uusia ole myönnetty. Imeytys voidaan toteuttaa siten, ettei se haittaisi jäljellä olevien sora-Varojen hyödyntämistä. Imeytysalueelle sijoittuviin ulkoilureittivarauksiin hankkeella ei ole vaikutusta.

Tarkastellun harjualueen keskiosassa, Ylöjärven kunnan puolella, on valmisteilla harjualueen osayleiskaavan laajennus. Valmisteluaineisto on parhaillaan nähtävillä (5.3. - 7.4.2003). Kaavaluonnoksessa imeytyskentät 4 ja 5 sijoittuvat SL- ja MU-5 -alueille (Luonnonsuojelualue ja Maa- ja metsätalousvaltainen alue, jolla on erityistä ulkoilun ohjaamistarvetta tai ympäristöarvoja). Yksi pohjavesikaivoalueista sijoittuisi MU-5 -alueelle ja yksi SL-alueelle. MU-5 -alueen kaavamääräys sallii vedenottotoimintaan liittyvien rakennuksien rakentamisen.

Raakavesipumppaamo ja raakavesiputki sijaitsevat Antaverkan alueella haja-asutusalueen kylien osayleiskaavan (kv. hyv. 12.1.1995) alueella Näsijärven rannassa. Rannassa on RA-aluevaraus, jonka mukainen rakennusoikeus on ilmeisesti pääosin jo toteutunut. Raakavesilinja on alustavasti ajateltu kulkevan alueen halki tonttien rajaa pitkin. Raakavesipumppaamorakennus sijoittuisi viereiselle pellolle, joka on kaavassa merkitty maa- ja metsätalousvaltaiseksi alueeksi (M). Raakavesipumppaamon ja putkilinjojen tarkkaa sijaintia ei ole vielä määritelty ja tarpeen mukaan ne on siirrettävissä toiseen paikkaan.

Tulevaisuudessa mahdollisesti asemakaavoitettavilla alueilla, joihin sijoitetaan rakennusoikeutta, tekopohjavesihankkeen edellyttämien rakenteiden sijoittelu voidaan kaavassa huomioida.

### *Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyviin suunnitelmiin*

Hankkeen toteuttaminen ei vaikuta maa-ainesvaroihin tai niiden hyödyntämiseen. Maa-ainesten otto aiheuttaa kuitenkin riskin pohjaveden laadulle, kun pohjavettä suojaavat maakerrokset ohentuvat helpottaen erilaisten päästöjen pääsyä pohjaveteen. Voimassa olevien yleiskaavojen ja lainsäädännön mukaista maa-ainesten ottoa ei voida hankkeen johdosta rajoittaa.

Tampere-Ylöjärvi-Hämeenkyrö harjualueella sijaitsee viisi pohjavedenottamo, Ahveniston, Saurion, Julkujärven, Pinsiön ja Miharin vedenottamot sekä muutamien teollisuuslaitoksen ja taimitarhan kaivot. Saurion ja Ahveniston vedenottamot ovat Ylöjärven kunnan omistuksessa, Miharin vedenottamo on Hämeenkyrön kunnan omistuksessa. Lähimmän imeytysalueen etäisyys Ahveniston vedenottamosta on noin 2,5 kilometriä, Saurion vedenottamosta noin 4 kilometriä ja Miharin vedenottamosta yli 5 kilometriä. Jo etäisyydet ovat niin pitkiä, ettei tekopohjaveden muodostaminen oletettavasti tule vaikuttamaan Ylöjärven ja Hämeenkyrön kuntien vedenottoon. Ne sijaitsevat pohjaveden virtaussuunnassa imeytys- ja ottoalueisiin nähden ei suunnassa.

Pinsiön ja Julkujärven vedenottamoiden läheisyydessä on Tampereen kaupungin pohjavesiseurannan mukaan noin 15 yksityisessä käytössä olevaa kaivoa, joiden veden määrään ja laatuun tekopohjaveden imeytyksellä voi olla vaikutuksia. Kaivot ottavat vettä siitä pohjavesikerroksesta, johon mahdolliset muutokset kohdistuvat. Kaivoissa voi esiintyä sijainnista riippuen pohjavedenpinnan nousua (lähellä imeytysaluetta) tai laskua (lähellä kaivoaluetta). Imeytysalueiden lähituntumassa olevissa kaivoissa voi esiintyä lisäksi muutoksia veden laadussa, etenkin jos maakerrokset pohjavedenpinnan ja maanpinnan välillä ovat ohuita.

### *Vaikutukset kalastukseen*

Raakaveden ottoalueena toimivan Näsijärven Laakonselän syvänealueella sekä rannoilla kalastetaan kesäisin verkoilla. Syväne on kalamiesten keskuudessa tunnettu ns. kuhamonttuna. Muutoin kalastus on Laakonselällä melko vähäistä.<sup>65</sup> Putken rakentaminen syväne- ja ranta-alueelle vähentää alueella kalastusta ja putken molemmille puolille syvyysuhteista ja maamerkkien läheisyydestä riippuen muodostuu 50 - 100 metriä leveä vyöhyke, jolla ei juurikaan kalasteta.

---

<sup>65</sup> Lehtimäki Juhani, Keijärven jakokunnan sihteeri. Suullinen ja kirjallinen tiedonanto 24. ja 25.3.2003.

<sup>66</sup> Kiiiala Seppo, vapaa-ajan kalastaja. Suullinen tiedonanto 25.3.2003.)



Vehoniemen-Isokankaan tekopohjavesilaitoksen osalta vaikutuksia kalastukseen on kuvattu edellä hankevaihtoehdon yhteydessä *kappaleessa 8.5.7*. Kalastukseen aiheutuu vaikutuksia Hiedanperänlahdelle sijoittuvan raakavesiputken sekä Valkeakosken siirtolinjan osalta. Tampereen suunnan siirtolinjaa ei vaihtoehdossa 2 toteuteta, joten sen osalta vaikutukset Roineen kalastukseen ovat vaihtoehdossa 2 vähäisemmät.

#### *Raakaveden laatuun liittyvät riskit*

Näsijärven Vahantalahteen raakavedenottoon suunnitellun Laakonselän länsipuolelle virtaavasta Vahantajoesta on löydetty kohonneita arseenipitoisuuksia. Pitoisuudet ovat ylittäneet lievästi talousveden raja-arvon. Arseenia jokeen on päässyt Ylöjärven Parosjärven kaivosalueelta. Parosjärven kaivosalueen vesistä on löydetty korkeita arseeni- ja metallipitoisuuksia. Parosjärven kaivos on ollut toiminnassa vuosina 1943-1966, jolloin Outokumpu Oy on louhinut sieltä kupari-volframi-arseenimalmia. Arseenipitoisuuksien ympäristövaikutuksia kaivosalueella tullaan tutkimaan jatkossa Pirkanmaan ympäristökeskuksen ja Geologian tutkimuskeskuksen toimesta.<sup>67</sup>

Laakonselän vesistöalueen veden tai pohjasedimentin laadusta ei ole tutkimustietoa. Havaitut arseeni- ja metallipitoisuudet kaivokselta laskevissa vesissä voivat vaikuttaa Laakonselän veden laatuun. Alueen veden ja pohjasedimentin laatu tuleekin selvittää, mikäli raakavettä päädyttäisiin alueelta ottamaan tekopohjaveden muodostamista varten.

---

<sup>67</sup> Pirkanmaan ympäristökeskuksen ja Geologian tutkimuskeskuksen lehdistötiedote 21.1.2003. Ylöjärven Parosjärven kaivoksen alueella kohonneita arseeni- ja metallipitoisuuksia. Geologian tutkimuskeskuksen internetosoite: <http://www.gsf.fi/domestic/lehtiin/lt030121.htm>.

*Yhteenveto Julkujärven-Pinsiönkankaan tekopohjavesilaitoksen vaikutuksista*

**Yhteenveto:**

- Yhdyskuntarakenne: Julkujärven-Pinsiönkankaan alue on pääosin rakentamatonta, joten vaikutukset olevaan yhdyskuntarakenteeseen jäävät vähäisiksi.
- Rakennettu ympäristö ja maisema: Pumpaamorakennukset ja käsittelylaitokset sekä alueelle suunnitellut muut rakennelmat merkitsevät ympäristön ja maiseman uusina elementteinä muutosta nykyiseen. Raakavesipumppaamo sijoittuu avoimelle peltoalueelle järven rantaan. Muutos tulee näkymään maisemassa laajalle. Muutosten merkittävyyteen voidaan vaikuttaa laadukkaalla suunnittelulla ja toteutuksella.
- Pohjavedet: Imeytysalueilla ja niiden ympäristössä tulevat luontaiset pohjavedenpinnantasot nousemaan. Kaivoalueille luontaisiin pohjavedenpinnan tasoihin on ennakoitavissa vähäisiä alenemia.
- Kasvillisuus: Kasvillisuusmuutoksia on ennakoitavissa imeytysalueilla. Raakaveden siirtolinja pirstoo yhtenäisiä metsäalueita.
- Suojellut luontoarvot: Tekopohjavesilaitostoiminta voi olla riski Pinsiön Matalusjoen Natura-alueen luontoarvojen kannalta sekä siellä elävän uhanalaisen eläimen kannalta. Pinsiönkankaan luonnonsuojelualueen suojelumääräykset eivät nykyisellään mahdollista suunnitellun imeytysalueen rakentamista.
- Kalasto: Putkilinjan rakentaminen alkukesällä häiritsee kuhan kutua alueella.
- Energian kulutus, päästöt ja jätteet: Vedenhankinnan ja vedenkäsittelyn energian tarve lisääntyy nykytilanteeseen nähden 50 %. Vedenkäsittelykemikaalien käyttö pysyy nykyisellä tasolla. Veden käsittelyssä syntyvien kemiallisten jätevesilietteiden määrä vähenisi nykytilanteeseen nähden arviolta 80 %.
- Työllisyys: Rakentamisaikainen välitön työllisyysvaikutus arviolta luokkaa 140 henkilötyövuotta. Vaikutus voi olla paikallisesti merkittävä, vaikka rakentaminen jakautuu kahdelle kaupunkiseudun eri osissa oleville alueille.
- Pohjaveden laatu: Tekopohjaveden imeytyksen seurauksena kasvaa selvimmän pohjaveden orgaanisen aineksen pitoisuus. Muutos on voimakkain imeytysalueen välittömässä läheisyydessä. Viipymän kasvaessa vähenee orgaanisen aineksen pitoisuus vedessä.
- Virkistys: Ulkoiluyhteydet säilyvät, mutta imeytys- ja kaivoalueet sekä harjualueelle tulevat rakennelmat muuttavat jossain määrin alueen luonnetta.
- Maankäyttö ja kaavoitus: Tekopohjavesilaitosrakentaminen voidaan pääosin sovittaa alueen suunniteltuun maankäyttöön. Suojelualuevarausten kaavamääräykset saattavat kuitenkin olla ristiriidassa toiminnan kanssa.
- Pohjaveden otto: Hankkeella ei ole nähtävissä vaikutuksia Hämeenkyrön ja Ylöjärven vedenottamoihin. Yksityisiin talousvesikaivoihin, joita imeytys- ja ototoiminnan vaikutusalueella on arviolta 15, saattaa aiheutua muutoksia vedenpinnan tasoihin ja veden laatuun.
- Kalastus: Raakavesiputki vaikeuttaa kalastusta Laakonselällä. Syväne on paikallisesti tärkeä kalastuspaikka.

## 9.2.2 Nolla+ -vaihtoehdon vaikutukset

### *Arvioinnin lähtökohta*

Nykytilanteeseen nähden nolla+ -vaihtoehdossa pyritäisiin raakavedenottoa siirtämällä ja käsittelyä tehostamalla vaikuttamaan tuotettavan veden laatuun. Nolla+ vaihtoehto edellyttäisi uutta rakentamista raakavesiputkien osalta sekä Valkeakosken Tyrynlahden vedenpuhdistuslaitoksella että Tampereen Ruskon vedenpuhdistuslaitoksella. Lisäksi Tyrynlahdessa ja Ruskossa jouduttaisiin rakentamaan vedenkäsittelyyn laajennusosa sekä tehostamaan ja lisäämään laitoksen prosessiosaa. Nolla+ -vaihtoehdon tarkempi kuvaus on esitetty *kappa-leessa 4.2.3*.

### *Vaikutukset veden laatuun käyttäjäkunnissa*

Raakavedenottoa siirtäminen ja käsittelyn tehostaminen Tampereen Ruskon ja Valkeakosken Tyrynlahden vesilaitoksella parantaisi veden nautittavuutta nykytilanteeseen verrattuna. Tämä johtuu kesälämpöisen kauden lämpötilan alenemisesta ja otsonoinnin kyvystä hajottaa hajua aiheuttavia aineita. Otsonointia seuraavalla käsittelyllä (hidassuodatus tai aktiivihiihtisuodatus) saadaan vesi stabiloitua niin että veden laadun muuttuminen verkostossa biologisen toiminnan vaikutuksesta vähenee. Veden maksimilämpötilan aleneminen myös pienentää verkostokorroosiota ja myös tätä kautta veden laatu paranee (mm. raudan pitoisuus verkostovedessä pienenee).

Otsonointi poistaa vedestä UV-säteilyä absorboivia humusyhdisteitä. Tästä syystä UV-säteilytys sopii hyvin veden desinfiointiin. Verkostodesinfiointiin tulisi käyttää klooriamiinia.

Nolla+ -vaihtoehdossa on mahdollista päästä orgaanisen aineen määrässä samalle tasolle kuin tekopohjavedessä. Puhdistusprosessin tehostustoimenpiteet poistavat myös tehokkaasti haju- ja makuhäiriöitä. Aivan kokonaan niitä ei kuitenkaan kyetä poistamaan. Ajoittaista haju- ja makuhäiriötä lukuunottamatta tekopohjaveden ja tehokkaasti käsitellyn pintaveden välillä ei ole mainittavaa makueroa.

### *Taloudelliset vaikutukset*

Nolla+ -vaihtoehdon toteutuksen taloudelliset vaikutukset liittyvät tarvittaviin lisärakenteisiin ja niiden toteutuskustannuksiin sekä raakavesiputkien vesistön käytölle asettamiin rajoituksiin, joilla voi olla taloudellisiakin vaikutuksia.

Nolla+ -vaihtoehdon investointikustannukset ovat kokonaisuudessaan 27 miljoonaa euroa. Uusista investoinneista aiheutunee korotuspaineita veden myyntihintaan. Investoinnit lisäävät työllisyyttä rakennustoiminnassa arviolta luokkaa 75 henkilötyövuotta. Kokonaisrakentamisaika on arviolta yksi vuosi. Lisäksi aiheutuu välillistä työllisyysvaikutusta mm. rakennustuotteiden, putkimateriaalien ja laitteiden valmistuksen toimialoilla. Välitön työllisyysvaikutus on arvioitu rakennustyökustannusten perusteella keskimääräisen rakennustyökustannuslukeman pohjalta. Luku on karkea suuruusluokka-arvio. Vaihtoehdolla ei ole vaikutusta toimintavaiheen työllisyyteen.

Roineella raakavesiputken siirtäminen noin kolmen kilometrin päähän vedenotamolta (nykyisin 300 metrin päässä) lisääisi putkilinjan pituutta ja siitä kalastukselle aiheutuvia haittoja. Putkilinja leikkaa yhtä apajapaikkaa, lisäksi ottosyvänne on

muikun pyyntialuetta. Kulkiessaan apajapaikkojen kohdalta putkilinjat vaikeuttavat pyydysten käyttöä lisäten takertumisriskiä. Koska putkilinjojen luotettava merkitseminen on hankalaa muodostuu linjojen ympärille vyöhyke, jolla esim. verkkokalastusta ei voi harjoittaa. Putkilinjojen haittoja kalastukselle voidaan vähentää upottamalla putket pohjan tason alapuolelle sekä käyttämällä painoja, joissa pyydysten takertumista aiheuttavat rakenteet on minimoitu. Kalastukseen kohdistuvia vaikutuksia on tarkasteltu erikseen jäljempänä.

#### *Ihmisiin kohdistuvat vaikutukset*

Jatkettaessa nykyisten periaatteiden mukaista talousveden hankintaa vaikutukset ihmisiin jäävät hankevaihtoehtoa vähäisemmiksi. Tällöin Vehoniemen-Isokankaan harjualueen käyttötarkoitus ei muutu, jolloin ei synny vaikutuksia elinympäristöön ja viihtyisyyteen alueella. Raakavedenottoapaikkojen vaihtuminen ja uuden raakavesiputken rakentaminen aiheuttavat väliaikaisia muutoksia ihmisten elinympäristöön ja vesistön virkistyskäyttöön. Suunnitelman mukaan Tampereen Ruskon vesilaitoksen vedenottoaikka siirtyy kauemmas syvänteeseen ja Valkeakosken Tyrynlahden vesilaitoksen vedenottoaikka siirtyy Tyrynlahdelta Tyrynселän syvänteeseen tai Mallasvedelle. Putkien rakentaminen aiheuttaa tilapäistä viihtyvyyshaittaa ja veden samentumista.

#### *Energian kulutus, päästöt ja jätteet*

Pumppauksen osalta energian kulutus pysyy saman suuruisena nykytilanteeseen nähden. Sekä Ruskon että Tyrynlahden vesilaitoksille lisättävä otsonointi lisää energian kulutusta 2000 kWh/vuorokaudessa eli 6 % nykytilanteeseen nähden. Tämän energian tarpeen lisäyksen ympäristövaikutukset riippuvat siitä, miten energia on tuotettu. Kestävän kehityksen päämäärien perusteella tulisi tulevaisuudessa pyrkiä edistämään ja suosimaan uusiutuvien energianlähteiden käyttöä.

Saostuskemikaalin käyttö pysyy Ruskon ja Tyrynlahden vesilaitoksilla nykyisellä tasolla (noin 850 t/a). Nykyisellä tasolla pysyvät myös kalkin (420 t/a) ja hiilidioksidin (400 t/a) käyttö. Näin kemikaalien valmistuksen ja kuljetusten vaatimaan energian tarpeeseen ja liikennepäästöihin ei tule muutoksia. Kemikaalikuljetusten määrä pysyy noin 100 rekkakuormassa vuodessa.

Flotaatioletettä ja suodattimien pesulietettä syntyy nolla+ -vaihtoehdossa nykyinen määrä eli noin 2000 m<sup>3</sup> vuorokaudessa. Liete on kemiallista sakkaa, joka on johdettava jätevedenpuhdistamolle käsiteltäväksi. Jätevedenpuhdistamolla käsittelyprosessissa erotetut lietteet mädätetään, kuivataan ja kuljetetaan muualle kompostoiviksi. Tämän jälkeen liete pyritään hyödynnetämään maataloudessa ja viherrakentamisessa.

#### *Vaikutukset kalastoon*

Valkeakosken Tyrynlahden pintavesilaitoksen raakaveden imuputken pää sijoittuu joko Hirvonselälle tai Mallasselälle. Hirvonselän vaihtoehdossa raakavesiputkilinja menee Tyrynселän Pirunsaaren koillispuolella kala-apajan halki.

Mikäli putkilinja menee kutualueen halki voi putkilinjan rakentamisvaiheessa aiheutua haittaa kaloille. Haitta on erityisen suuri aroille kaloille kuten siialle ja mui-kulle. Kun putkilinja rakentaminen tehdään talvella, se ei aiheuta haittaa kalojen

kudulle. Itse putki ei haittaa kalojen kutua tai elämää. Mallasvedellä putkilinja todennäköisesti leikkaisi muikun ja siian sekä kuhan kutualueita. Roineella putkilinjan oletetulla alueella ei ole tiedossa kutualueita.

Raakavesi-imuputken imu saattaa aiheuttaa vähäisiä kalakuolemia, mikäli kalat eivät pääse poistumaan virtauksen vaikutuspiiristä. Pohjaeläimistöön vaikutukset jäävät vähäisiksi ja ne kohdistuvat imuputken suuaukon kohdalle.

Mallaselällä raakavesiputken rakentaminen karkottaa muikkua syvänealueelta joksikin aikaa. Raakaveden imuaukon kohtaa muikut mahdollisesti välttävät. Hirvonselän vaikutukset kalastoon jäävät vähäiseksi.

Roineen puolella raakavesiputken rakentaminen karkottaa muikkua syvänealueelta joksikin aikaa. Raakaveden imuaukon kohtaa arkana kalana muikku mahdollisesti tulee välttämään.<sup>68</sup>

### *Vaikutukset kalastukseen*

Valkeakosken pintavesilaitoksen Tyrynlahden raakavesiputkilinja menee Tyrynселän Pirunsaaren koillispuolella apaja-alueen halki. Tämä vähentää apaja-alueella kalastusta ja putken molemmille puolille syvyysuhteista ja maamerkkien läheisyydestä riippuen muodostuu 50 - 100 metriä leveä vyöhyke, jolla ei juurikaan kalasteta.

Mallasselän syvänteessä oleva raakavedenottoaika ja putkilinja vaikeuttavat troolin ja nuotan vetoa. Troolia ja nuottaa vedetään pinta- ja väliveden lisäksi myös pohjaa pitkin, jolloin näiden alareunassa olevat painot (mm. kettinkiä) jäävät helposti kiinni pohjassa oleviin ulokkeisiin. Alueella kalastetaan muikkua kesäisin troolilla ja talvella nuotalla. Nuotalla on vedetty muikun lisäksi kuoretta. 1980- ja -90 -luvulla on Mallasselältä saadut muikkusaaliit olleet merkittäviä, yhdellä troolin vedolla (noin 2 tuntia) saalis on ollut jopa 2 000 - 3 000 kg muikkua. Muikun kutupaikkoja on mm. Kalliosaaren tuntumassa. Lisäksi Mallasselän linjan alueella on kuhan kutupaikka.

Hirvonselällä ei ole merkittäviä kutu-/kala-apajapaikkoja. Heritynniemen kärjessä ja Hirvonselällä kalastetaan jonkun verran verkoilla syysmuikkua.<sup>69</sup>

Syvänealue, johon Tampereen puolen raakavesiputken pää sijoittuu, on Roineen paras muikun kalastuspaikka. Muikkua kalastetaan sekä pohjasta että kannatetuilla verkoilla. Muikkua kalastetaan yli 25 metrin syvänteestä. Vuosien 1985 - 1986 tienoilla muikkusaalis oli suuri, mutta tämän jälkeen saalismäärä on laskenut voimakkaasti. Nykyisin muikkukanta on heikko. Edellinen taantuma oli 1970 - luvulla. Alueen kalastajat odottavat muikkukannan elpymistä. Muikku on Roineella tärkeä saaliskala ja koko Roineen kalatuoton perusta. Rannoilla ei ole merkittäviä apajapaikkoja.

<sup>68</sup> Pertti Mäntylä, sivutoiminen kalastaja, suullinen tiedonanto 27.3.2003

<sup>69</sup> Seppo Mäkinen, Mälkilän jakokunnan esimies, suullinen tiedonanto 27.3.2003

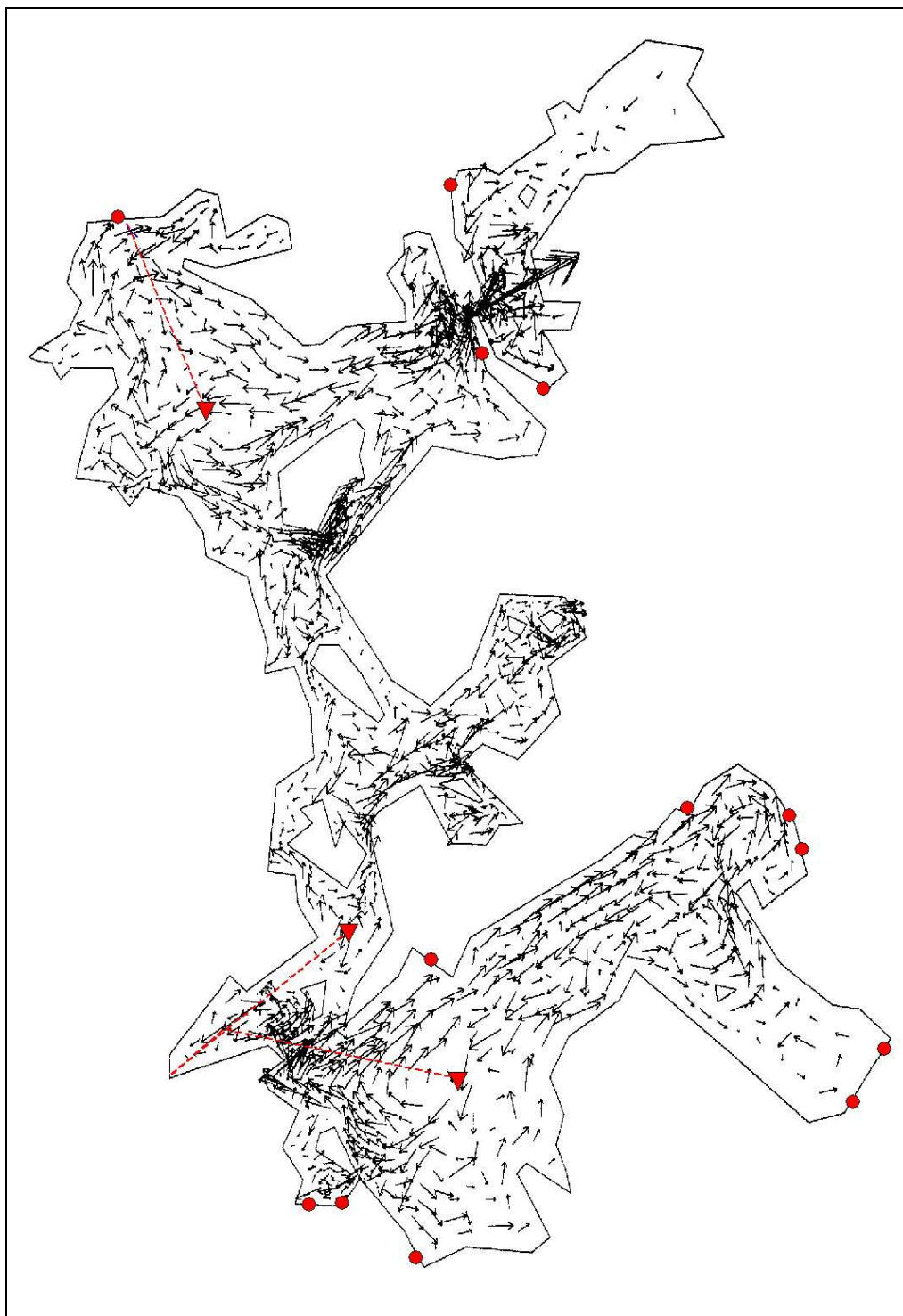
Matti Hippeläinen, Ruotsilan jakokunnan esimies, suullinen tiedonanto 27. ja 31.3.2003

### *Rakentamisen aikaiset vaikutukset*

Putkilinjojen rakentamisen johdosta pääsee pohjasedimenttiä liukenemaan veteen, mistä aiheutuva näkyvin seuraus on vesistön käyttöä, esteettisyyttä sekä laatua heikentävä samentuminen. Sedimentin mukana veteen saattaa liueta myös ravinteita ja erilaisia haitallisia aineita, joilla on vaikutusta mm. veden laatuun. Sedimentin koostumuksesta rakentamisalueilta ei ole tietoa. Toisaalta ei ole erityistä syytä epäillä sedimentin sisältävän merkittävässä määrin haitallisia aineita.

Samentumisen leviäminen riippuu mm. virtauksista ja vallitsevasta tuulen suunnasta. Samentuminen ja mahdollinen vedenlaadun ja esteettisyyden heikkeneminen saattavat rajoittaa vesistön käyttöä esimerkiksi uimiseen ja kalastukseen. Kesäaikaan toteutettuna saattaa samentumisen vaikutuspiirissä olla muutamia uimarantoja. *Kuvassa 30* on esitetty veden virtauskenttä vallitsevilla lounaistuulilla.

Putkilinjojen rakentaminen estää veneväylien käytön ja veneilyn Roineella ja Mallasveden Hirvon- ja Tyrynselillä putkilinjojen läheisyydessä asennustöiden ajan. Haitta on merkittävintä virallisten veneväylien kohdalla Roineella sekä Hirvonseällä haitan keston riippuessa asennustöiden kestosta. Vesiliikennelain 1996/463 15§:n mukaan vesikulkuneuvolla liikkuminen voidaan kieltää tai sitä voidaan rajoittaa määräajaksi määrätyllä vesialueella, jos kiello tai rajoitus harkitaan tarpeelliseksi yleisen edun vuoksi. Yleisiä kulkuväyliä koskevista kielloista ja rajoituksista päättää merenkulkupiiri. Merenkulkupiirin lausunnon mukaan vilkkaimpaan veneilyaikaan (toukokuu-syyskuu) väylä voidaan katkaista töiden takia vain lyhytaikaisesti muutaman tunnin ajaksi.



**Kuva 30.** Virtauskenttä Roineella ja Mallasvedellä 10 m/s puhaltavalla lounaistuulella. Karttaan on merkitty nolla+ -vaihtoehdon mukaiset raakavedenottoputket sekä yleiset uimarannat.

### *Kriisi- ja häiriötilanteiden vaikutukset vedenhankinnalle*

Nolla+ -vaihtoehdosta ei seuraa muutoksia Tavase-alueen kuntien nykyiseen vedenhankinnan toimintavarmuuteen. Toimintavarmuuden nostaminen hankevaihtoehdon tasolle edellyttää Tampereen Kaupinojan laitoksen kapasiteetin kasvatamista sekä kriisiyhteyksien parantamista Tavase –kuntien välillä. Valkeakosken ja Kangasalan suunnilla vedenhankintaa ei ole varmennettu samalla tavalla kuin hankevaihtoehdossa.

Pitkäaikaisessa kriisitilanteessa saostuskemikaalin hankinnan turvaaminen on veden laadun ylläpitämisen kannalta tärkeää. Hankevaihtoehdossa veden esteettinen laatu ei ole kemikaaleista riippuva.

### *Yhteenveto*

#### **Yhteenveto:**

- Veden laatu käyttäjäkunnissa: Raakavedenottopaikan siirtäminen ja käsittelyn tehostaminen parantavat veden nautittavuutta nykytilanteeseen nähden. Aivan kokonaan haju- ja makuhaittoja ei kuitenkaan kyettäisi poistamaan.
- Työllisyys: vaihtoehdon toteutuksen rakentamisen aikaiset työllisyysvaikutukset ovat arviolta 80 henkilötyövuotta.
- Energian kulutus ja jätteet: Ruskon ja Tyrynlahden vesilaitosten energiankulutus kasvaa arviolta 6 % nykytilanteeseen nähden. Vedenkäsittelykemikaalien kulutus pysyisi nykyisellä tasolla. Kemiallista jätevesilietettä syntyisi nykyinen määrä noin 2000 m<sup>3</sup> vuorokaudessa.
- Kalasto ja kalastus: Tyrynlahden raakavesiputkilinja kulkee apaja-alueen halki. Tämä vähentää apaja-alueella kalastusta. Putken molemmille muodostuu puolille syvyysuhteista ja maamerkkien läheisyydestä riippuen 50 - 100 metriä leveä vyöhyke, jolla ei kalastaminen jää vähäiseksi pyydysten rikkoutumisriskin vuoksi. Mallasselän syvänteessä oleva raakavedenottopaikka vaikeuttaa huomattavasti troolin ja nuotan vetoa. Raakavesiputkien rakentaminen Roineella ja Mallasvedellä karkottaa muikkua syvännealueelta joksikin aikaa. Vaikutus on tilapäinen ja kestoaltaan arviolta korkeintaan muutaman vuoden. Roineella syvännealue, johon raakavesiputken pää sijoittuu, on Roineen paras muikun kalastuspaikka.
- Vesistön käyttö: Putkilinjojen rakentamisen johdosta pääsee pohjasedimenttiä liukenemaan veteen, mistä aiheutuva näkyvin seuraus on vesistön käyttöä ja esteettisyyttä heikentävä samentuminen. Samentuminen ja mahdollinen vedenlaadun ja esteettisyyden heikkeneminen saattavat rajoittaa vesistön käyttöä esimerkiksi uimiseen ja kalastukseen. Samentumisen vaikutus on tilapäinen. Putkilinjojen rakentaminen vesistöön aiheuttaisi veneliikenteen kululle Roineella ja Mallasvedellä tilapäisiä häiriöitä. Talviaikana toteutettaessa jäävät vaikutukset merkittävästi vähäisemmiksi.

### 9.2.3 Vedenhankintavaihtoehtojen vertailu

Seuraavassa taulukossa on kuvattu vedenhankintavaihtoehtojen myönteisiä ja kielteisiä vaikutuksia sekä tuotu esiin vaihtoehtoihin ja niiden arviointiin liittyviä epävarmuustekijöitä ja riskejä.



YHTEENVETO	Vaihtoehto 1	Vaihtoehto 2	Nolla+
<b>Positiiviset vaikutukset</b>  +	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Vedenhankinnan ja -jakelun toimitusvarmuus kokonaisuudessaan paranee. Lisäksi vedenlaadun seuranta tehostuu ja vedenkäsittely muuttuu taloudellisemmaksi.</li> <li>+ Veden laatu käyttäjäkunnissa paranee selvästi, mikä lisää asuinviihtyisyyttä sekä parantaa vettä käyttävän teollisuuden toimintaedellytyksiä. Kemiallisesta käsittelystä luopumisen voi ennakoida lisäävän käyttäjien tyytyväisyyttä veden laatuun ja luottamusta tasalaatuisuuteen.</li> <li>+ Koska vettä ei tarvitse käsitellä kemiallisesti, vähenee veden kemiallisessa käsittelyssä syntyvien jätevesilietteiden määrää 2000 m<sup>3</sup>/vrk</li> <li>+ Hanke mahdollistaa jätevesien johtamisen Sahalahdelta Tampereelle käsiteltäviksi. Sen myötä jätevesien käsittely tehostuu ja jätevesihaitat vähenevät vedenhankintaan käytettävältä Längelmävedeltä, Roi-neelta ja Mallasvedeltä.</li> <li>+ Julkujärven-Pinsiönkankaan alue jää tulevaisuuden seudulliseksi vedenhankintareserviksi.</li> <li>+ Parantaa mahdollisuuksia vesijohto- ja viemäriverkoston laajentamiseen haja-asutusalueille. Tämä vähentäisi jätevesistä aiheutuvaa vesistökuormitusta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Vedenhankinnan ja -jakelun toimitusvarmuus kokonaisuudessaan paranee.</li> <li>+ Veden laatu käyttäjäkunnissa paranee selvästi, mikä lisää asuinviihtyisyyttä sekä parantaa vettä käyttävän teollisuuden toimintaedellytyksiä.</li> <li>+ Parantaa mahdollisuuksia vesijohto- ja viemäriverkoston laajentamiseen haja-asutusalueille. Tämä vähentäisi jätevesistä aiheutuvaa vesistökuormitusta.</li> <li>+ Vähentää veden kemiallisessa käsittelyssä syntyvien jätevesilietteiden määrää Ruskon ja Tyrynlahden laitosten osalta nykyisestä 80 %.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Veden laatu käyttäjäkunnissa paranee nykyisestä, vaikka laatu ei vastaa täysin tekopohjaveden laatua.</li> </ul>
<b>Negatiiviset vaikutukset</b>  -	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hankkeen toteuttamisesta aiheutuu vähäisiä, pitkällä aikavälillä todettavia muutoksia imeytysalueiden kasvillisuuteen.</li> <li>- Aiheuttaa vähäisessä määrin luontoalueiden pirstoutumista.</li> <li>- Putkilinjojen toteuttamisesta aiheutuu tilapäistä haittaa vesistön käytölle.</li> <li>- Nykytilanteeseen nähden vedenhankinnan ja käsittelyn energian kulutus kasvaisi arviolta 50 %.</li> <li>- Vesistöön asennettavat putkilinjat vaikeuttavat kalastusta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tuotettavan veden hinta-laatu –suhde heikompi kuin hankevaihtoehdossa.</li> <li>- Raakaveden laatu Näsijärvellä huonompi kuin Roi-neella; vesi joudutaan esikäsittelemään ennen maaperään imeyttämistä. Vedenkäsittelyn seurauksena syntyy viemäroittävää kemiallista sakkaa (jätettä) noin 370 m<sup>3</sup>/d.</li> <li>- Ei mahdollista Sahalahden jätevesien johtamista Tampereelle käsiteltäväksi. Längelmäveden ja sen alapuolisen vesistönosan kuormitus pysyy ennallaan, mikä on riski kyseisistä vesistöistä tapohtuvan vedenhankinnan kannalta.</li> <li>- Hankkeen toteuttamisesta aiheutuu vähäisiä, mutta pitkällä aikavälillä todettavia muutoksia imeytysalueiden kasvillisuuteen.</li> <li>- Siirtolinjat pirstoavat metsäluontoa selvemmin kuin vaihtoehdossa 1.</li> <li>- Siirtolinjojen vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön selvemmät kuin vaihtoehdossa 1.</li> <li>- Nykytilanteeseen nähden vedenhankinnan ja käsittelyn energian kulutus kasvaisi arviolta 50 %.</li> <li>- Vesistöön asennettavat putkilinjat vaikeuttavat kalastusta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veden haju- ja makuhäiriöitä saattaa joskus esiintyä.</li> <li>- Kangasalan ja Valkeakosken suunnan vedenhankinnan toimitusvarmuus ei muutu nykyisestä.</li> <li>- Saostuskemikaalin käytöstä johtuen muodostuu viemäroittävää kemiallista sakkaa ja suodattimien huuhteluvesiä (jätettä) noin 2000 m<sup>3</sup>/d kuten nykyäänkin.</li> <li>- Vaihtoehdon toteuttaminen ei edistä vesihuollon seutuyhteistyön kehittämistä ja näin yhteistyön kautta saavutettavat edut (toimintavarmuus, tehokkuus, taloudellisuus) jäävät monelta osin saavuttamatta.</li> </ul>

YHTEENVETO	Vaihtoehto 1	Vaihtoehto 2	Nolla+
<p><b>Riskit, epävarmuustekijät</b></p> <p><b>?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>? Imeytyksen pitkäaikaisia vaikutuksia puustoon ja kasvillisuuteen ei tunneta.</li> <li>? Suhtautuminen hankkeeseen välittömällä vaikutusalueella ja toteutuskunnissa kielteistä; asenteiden vaikutus mm. elinolosuhteisiin ja yritystoimintaan epävarmaa.</li> <li>? Hankkeen mahdollisesti edellyttämiin kaavamuutoksiin ja lupiin saadaan virallinen kanta vasta YVA-prosessin päätteeksi. Mahdolliset kaavamuutokset saattavat hidastaa hankkeen toteuttamista.</li> <li>? Tekopohjaveden muodostamisesta saattaa aiheutua haittaa osaan alueen talousvesikaivoista.</li> <li>? Vehoniemen-Isokankaan pohjavesialueella on pohjavedelle/ tekopohjavedelle riskejä aiheuttavia toimintoja.</li> <li>? Mikäli hankkeelle myönnettävän vesilain mukaisen luvan ehtona on imeytysalueiden/ kaivojen aitaaminen, muuttaisi se kyseisten alueiden luonnetta ja saattaisi haitata, ennakoitua enemmän harjulla liikumista, harrastustoimintaa sekä metsätalouden harjoittamista.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>? Imeytyksen pitkäaikaisia vaikutuksia puustoon ja kasvillisuuteen ei tunneta.</li> <li>? Suhtautuminen hankkeeseen Vehoniemen-Isokankaan tekopohjavesilaitoksen välittömällä vaikutusalueella ja toteutuskunnissa kielteistä; asenteiden vaikutus mm. elinolosuhteisiin ja yritystoimintaan epävarmaa.</li> <li>? Asukkaiden suhtautumisesta hankkeeseen Pinsiönkankaan-Julkujärven alueella ei ole tietoa. Kielteinen suhtautuminen myös siellä mahdollista, jolloin vaikutukset olisivat samanlaisia kuin Vehoniemen-Isokankaan harjualueella asuvien ja toimivien keskuudessa.</li> <li>? Kaavamuutosten tarpeellisuus ja luonnonsuojelualueiden määräysten muuttaminen Julkujärven-Pinsiönkankaan –alueella saattavat hankaloittaa tekopohjavesilaitoksen toteuttamista sinne.</li> <li>? Vehoniemen-Isokankaan tekopohjavesilaitos saattaa edellyttää kaavamuutoksia. Kaavoitus voisi hidastaa laitoksen toteuttamista sinne.</li> <li>? Tekopohjaveden muodostamisesta saattaa aiheutua haittaa osaan alueen talousvesikaivoista.</li> <li>? Pinsiön-Matalusjoki Natura-alueen luontoarvot ovat mahdollisesti uhattuna.</li> <li>? Vehoniemen-Isokankaan ja Julkujärven-Pinsiönkankaan tekopohjavesilaitosten välittömällä vaikutusalueella on pohjavedelle/ tekopohjavedelle riskejä aiheuttavia toimintoja.</li> <li>? Mikäli hankkeelle myönnettävän vesilain mukaisen luvan ehtona on imeytysalueiden/ kaivojen aitaaminen, muuttaisi se kyseisten alueiden luonnetta ja saattaisi haitata, ennakoitua enemmän harjulla liikumista, harrastustoimintaa sekä metsätalouden harjoittamista.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>? Ydinlaskeuma suurempi riski veden laadulle pintavesilaitoksissa kuin tekopohjavesilaitoksissa.</li> <li>? Riippuvuus kemikaaleista suurempi kuin tekopohjaveden muodostamisessa. Kriisitilanteissa puhdistuskemikaalien saatavuus voi olla vaikeaa.</li> </ul>

### *Pintaveden ja tekopohjaveden laatuvertailu*

Huolimatta siitä, että Roineen vesi on erinomaista raakavettä pintavesilaitokselle, tekopohjavedellä saavutetaan parempi veden laatu. Merkittävin ero on veden lämpötilassa. Kesän lämpötiloilla sekä korroosio että biologinen toiminta ver-kostossa on pintavesilaitosten vedessä suurempaa. Pintaveden ajoittain erittäin alhainen lämpötila puolestaan lisää kokemusten mukaan verkostovaurioiden määrää.

Riski haju- ja makuhäiriöihin pintavesilaitoksella on suurempi kuin tekopohjavedellä. Lisäksi veden orgaanisen aineen stabiilisuus saattaa olla pintavesilaitoksen vedessä huonompi. Pintavesilaitoksen veden hieman suurempi syövyttävyys saattaa näkyä jossakin määrin suurempana laatuhäiriöriskinä. Hygieenisyiden suhteen vaihtoehdot ovat samanarvoiset.

Onnettomuusriskien suhteen tekopohjavesi ei ole merkittävästi turvallisempi lukuunottamatta ydinlaskeumatilannetta. Sen etuna kuitenkin muissakin onnettomuustilanteissa on suurehko varastotilavuus, jolloin raakavedenotto voidaan keskeyttää joksikin aikaa.

Nolla+ -vaihtoehdossa on mahdollista päästä orgaanisen aineen määrässä samalle tasolle kuin tekopohjavedessä. Puhdistusprosessin kehittämistoimenpiteet poistavat myös tehokkaasti haju- ja makuhäiriöt. Kaikilta osin niitä ei kuitenkaan kyettäisi poistamaan. Lämpötilan vaihteluiden osalta tekopohjavesivaihtoehdo näyttäisi olevan jonkin verran Ruskon vesilaitoksen vedenottoa syvänteestä parempi. Ero kuitenkin lienee kohtuullisen pieni (ehkä noin 2 °C kumpaankin suuntaan).

### *Hankkeiden toteuttamiskelpoisuus vaikutusten näkökulmasta*

Kaikki tarkastellut vaihtoehdot ovat toteuttamisen kannalta mahdollisia, mutta eivät kuitenkaan kokonaisvaikutusten kannalta yhtä realistisia.

Nolla+ -vaihtoehdon vaikutukset rakentamattomaan ympäristöön jäävät vähäisemmiksi kuin kahdessa muussa vaihtoehdossa. Nolla + -vaihtoehdolla ei ole myöskään laitosalueelle kohdistuvia sosiaalisia vaikutuksia. Toisaalta kemikaalien käyttö pysyy korkealla tasolla ja prosessissa syntyy runsaasti viemäroitäviä jätevesiä. Koneistojen ja laitteiden osuus investoinnista on suurempi kuin hankevaihtoehdossa, minkä vuoksi korvausinvestointeja on tehtävä useammin.

Vehoniemen-Isokankaan ja Julkujärven-Pinsiönkankaan tekopohjavesilaitoksista aiheutuvat vaikutukset ovat samanlaisia ja monessa suhteessa myös merkittävydeltään yhtäsuuria. Vaihtoehdossa 2 vaikutukset kohdistuvat yhden harjualueen sijasta kahdelle erilliselle harjualueelle, sen luonnonympäristöön, sosiaaliseen ympäristöön sekä yritys- ja elinkeinotoimintaan ja yhdyskunnan tulevaan kehittymisen suuntaan. Vaihtoehdo 2 on myös taloudellisesta näkökulmasta epäedullisin. Lisäksi kemikaalien käytöstä ei vedenkäsittelyssä voida luopua. Tampereen ja Valkeakosken seudun kuntien tekopohjavesihankkeelle asettamien tavoitteiden saavuttamisesta jouduttaisiin kyseisessä vaihtoehdossa joka suhteessa "maksamaan kovempi hinta" kuin nolla+ -vaihtoehdossa tai hankevaihtoehdossa. Julkujärven-Pinsiönkankaan alueella esiintyy samaantapaan kuin Vehoniemen-Isokankaan alueella suojeluarvoja, joihin kohdistuvia haitallisia vaikutuksia ei kaikilta osin voitaisi ehkäistä.

## 10 EHDOTUS SEURANTAOHJELMAKSI

### 10.1 Seurannan tarve

Tekopohjavesihankkeen seurannaisvaikutusten täsmällinen arviointi on vaikeaa johtuen mm. luonnon prosessien monimutkaisuudesta ("kaikki vaikuttaa kaikkeen") ja ennakoimattomuudesta, vaikutusten ilmenemisen hitaudesta sekä myöskin hankkeen aikajänteen pituudesta. YVA-prosessin aikana on tunnistettu sellaisia kriittisiä tekijöitä ympäristössä, joiden merkittävä muuttuminen hankkeen johdosta saisi aikaan selkeitä kielteisiä vaikutuksia. Tällaisia ovat mm. pohjavesiolosuhteiden muuttuminen Keiniänrannan alueella. Kriittisten tekijöiden esiintyminen onkin pyritty ottamaan huomioon tekopohjavesilaitoksen suunnittelussa. Esimerkiksi kaivoalueiden sijoittelun ja kapasiteettien avulla varmistetaan, että Keiniänrannan lähdepurkauma-alueelle purkautuvassa vesimäärässä ei tapahdu muutoksia luontaiseen virtaamaan verrattuna.

Seurannan avulla voidaan hallita tilannetta niin, että kielteiset vaikutukset voidaan ehkäistä tai niitä voidaan lieventää. Seurannan tuloksista tulisi tiedottaa erityisesti alueen asukkaille ja siellä toimijoille. Näin seuranta kenties kykenisi myös lieventämään ihmisten kokemaa epävarmuutta. Ihmisten mielipiteiden ja kokemusten seuranta antaisi tietoa esimerkiksi tiedottamisen suuntaamiseen ja mahdollistaisi hankkeen johdosta mahdollisesti ilmenneiden haittojen korjaamisen/ korvaamisen.

Seurannan tuloksia voidaan joutua käyttämään hankkeen toteuduttua erilaisten riitakysymysten ratkaisemisessa. Tämän vuoksi on tärkeää, että seuranta toteutetaan luotettavilla menetelmillä ja, että seurannan toteutuksessa on mukana myös muita tahoja kuin hankkeesta vastuussa olevat tahot.

Seurannan tuottamaa tietoa voidaan lisäksi käyttää hyväksi myös silloin kun pyritään ennakoimaan muiden vastaavanlaisten uusien hankkeiden vaikutuksia.

Seuraavassa on tehty esitys seurannan piiriin otettavista tekijöistä ja seurannan toteuttamisesta. Oheinen esitys ei ole hankkeen toteuttajia velvoittava. Oikeusvaikutteisia määräyksiä seurannasta voidaan antaa vain hankkeen lupakäsitteilyiden yhteydessä.

Seurannan yksityiskohdat määritellään hankkeen suunnitelmien tarkentuessa.

### 10.2 Pohjavesiolosuhteiden seuranta

#### 10.2.1 Pohjavedenpinnan tasot ja virtaamat

YVA:ssa määritetyllä välittömällä vaikutusalueella on noin 90 kpl hanketta varten asennettua havaintoputkea, joita voidaan käyttää hankkeen toteuduttua pohjavedenpinnan tasojen seurantaan. Putkia on sijoitettu tiheimmin imeytys- ja kaivoalueiden ympäristöön, mutta ne kattavat riittävällä tarkkuudella koko harjualueen. Tarpeen mukaan havaintoputkia asennetaan lisää. Seurannassa voidaan käyttää lisäksi yksityisten talouksien talousvesikaivoja. Hankkeen suunnitteluvaiheessa pohjaveden pinnantasoja on käyty mittamassa pääsääntöisesti neljä kertaa vuodessa. Ensimmäiset vedenpintahavainnot on tehty kymmenkunta vuotta pohjavesitutkimusten alkuvaiheessa. Havaintomäärät ovat kasvaneet sitä mukaan kun alueelle on asennettu uusia havaintoputkia. Havaintoja on tarkoitus jatkaa laitoksen toteutukseen asti, mikä luo hyvän vertailukohdan hankkeen toteuduttua tehtäville havainnoille.

Vesilain mukaisessa lupapäätöksessä tulee todennäköisesti aikanaan olemaan lupaehto, jonka mukaisesti hakijan on laadittava pohjaveden tarkkailuohjelma Pirkanmaan ympäristökeskuksen hyväksymällä tavalla ja aloitettava tarkkailu riittävän ajoissa ennen laitoksen toiminnan käynnistämistä.

Hankkeen toteuduttua voidaan kriittisimmillä alueilla pohjavesiputkiin asentaa pohjavedenpinnantason automaattinen seurantajärjestelmä. Pohjavedenpinnanvaihteluiden tarkkailu voidaan tehdä näin lähes jatkuvatoimisesti siirtopumppaamolle sijoitettavasta valvomosta. Kohteita, joissa automaattinen seurantajärjestelmän käyttö olisi perusteltua, on mm. Keiniänrannan alue sekä imeytys- ja kaivoalueet. Automatisoitu seuranta takaa sen, että veden pumppausta voidaan tarpeen mukaan säätää pohjavedenpinnantasojen muutosten rajoittamiseksi.

Automatisoitu seuranta koskee luonnollisesti myös kaivoja, joiden kautta teko-pohjavesi pumpataan maaperästä. Imeytysmäärien ja pumppausmäärien seurannan perusteella voidaan tehdä johtopäätöksiä veden virtaamista imeytys- ja kaivoalueiden välillä. Samanaikaisesti tehtävät havainnot harjualueen ympäröivistä pohjaveden tarkkailuputkista antavat osaltaan tietoa pohjavesien virtaus-suunnista pohjavesivyöhykkeessä.

Harjualueen reuna-alueiden lähdepurkaumien virtaamia on pyritty suunnittelu-vaiheessa seuraamaan, mutta käytettävissä olevat seurantamenetelmät (mitta-padot) ovat osoittautuneet hankaliksi toteuttaa. Jatkossa lähteistä purkautuvia vesimääriä onkin suunniteltu seurattavaksi lähteiden yläpuolelle asennettavien pohjavesiputkien perusteella. Pohjavedenpinnan korkeuksista (= pohjaveden paineesta) voidaan arvioida kulloinkin purkautuman suuruus. Harjualueen reuna-alueille on mahdollista syntyä myös uusia lähteitä putkilinjojen rakentamisesta johtuen. Uusien lähteiden syntyä tulee seurata linjojen rakentamisen aikana ja sen jälkeen. Seuranta-aika on neuvoteltava erikseen.

Jäljempänä *kappaleessa 10.2.3* on kuvattu isotooppitutkimuksia, joita voidaan myös käyttää tekopohjaveden virtaussuuntien tarkkailussa.

## 10.2.2 Pohjaveden laatu

Alueen talousvesikaivoista, rakennetuista koekaivoista ja pohjavedentarkkailu-putkista sekä lähdepurkautumista on hankkeen suunnittelun kuluessa otettu joi-takin vesinäytteitä. Säännöllistä pohjavedenlaadun seurantaa alueella ei vielä ole toteutettu. Jatkossa, ennen hankkeen toteuttamista, tulee hankkia riittävä vertailuaineisto mahdollisten toimintavaiheen aikaisten vedenlaadun muutosten toteamiseksi. Keskeisiä seurannankohteita ovat otettavan tekopohjaveden ohel-la veden laatu harjualueen talousvesikaivoissa sekä Pälkäneen vedenottamolla. Talousvesikäytön näkökulmasta keskeisiä seurattavia tekijöitä ovat pohjaveden orgaanisen aineksen määrä, rauta ja mangaani. Lisäksi on seurattava nousee-ko pohjaveden nitraattipitoisuus imeytysalueiden ollessa levossa.

### 10.2.3 Tekopohjaveden ja pohjaveden sekoittuminen

Geologian tutkimuslaitos tekee pohja- ja pintavesien isotooppimäärittäyksiä, jotka perustuvat siihen, että pinta- ja pohjavesien vesimolekyylien rakenne on erilainen. Käytettävä tutkimusmenetelmä antaa mahdollisuuden määrittää tekopohjavesihankkeissa esimerkiksi sen, onko luontaisen pohjaveden joukossa pintavettä (=tekopohjavettä) ja missä määrin. Lisäksi isotooppimääristysten perusteella voidaan tarkkailla tekopohjaveden imeytymistä ja kulkeutumista maaperässä. Pälkäneen puoleisella harjualueen osalla isotooppimäärittäyksiä voidaan hyödyntää lisäksi esimerkiksi Pälkäneen kunnan vedenottamon vedenlaadun tarkkailussa. Tekopohjavesilaitoksen vaikutuksista ottamon vedenlaatuun on oltu kunnassa huolissaan. Alueella tehtyjen maasto- ja maaperätutkimusten perusteella ovat asiantuntijat tulleet siihen johtopäätökseen, että vedenotto sijaitsee erillisessä, kallioharjanteiden rajaamassa pohjavesiesiintymässä, ja näin ollen se ei olisi yhteydessä muodostettavan tekopohjaveden kanssa. Isotooppitutkimus antaa tieteellisesti luotettavan tavan varmistua siitä, onko Pälkäneen ottamon esiintymään päässyt imeytettävää tekopohjavettä.

Isotooppitutkimusta on käytetty mm. Tuusulan tekopohjavesilaitoksella ja Virtaankankaan tekopohjavesilaitoksen suunnittelun apuvälineenä. Vehoniemen-Isokankaan tekopohjavesilaitoksen seurantaa silmällä pitäen on alueen pohjavedestä sekä Roineen raakavedestä käyty ottamassa ensimmäiset näytteet. Näytteiden analysointi osoitti, että käytettävän pintaveden ja harjun luontaisen pohjaveden ero on niin suuri, että käytettävillä tutkimusmenetelmillä voidaan erottaa pohjaveden joukosta vähintään 5-10 %:n osuus raakavettä. Näytteenottoa jatketaan luontaisten vaihteluiden selvittämiseksi.

## 10.3 Maaperän seuranta

### *Geoteknisen vakavuuden seuranta*

Maaperän geoteknisen vakavuuden seuranta on suositeltavaa Keiniänrannan alueella, jossa luiska on luonnostaan geoteknisesti epästabiili. Tekopohjavesilaitoksen toiminta ei luiskan stabiliteettiin vaikuta, kunhan pohjavedenpintaa ei päästetä liiaksi nousemaan. Oheiset suositukset perustuvat Viatek Oy:n tekemään selvitykseen Keiniänrannan stabiliteetista.

Ennen toiminnan käynnistämistä tulee asuinrakennusten sekä muiden rakenteiden kunto varmistaa katselmuksin. Lähimpänä luiskan reunaa oleviin asuinrakennuksiin ja mm. uuteen saunarakennukseen asennetaan korkeusseurantaa varten havaintopultit. Tarkkailua tehdään toiminnan käynnistyttyä ensimmäisen vuoden aikana noin neljä kertaa vuodessa. Tämän jälkeen kerran vuodessa. Ensimmäisen vuoden mittausajankohdat tulee valita niin, että routimisen vaikutus saadaan luotettavasti selvitettyä.

Pohjatutkimuksia on tarpeen tehdä lisää kahdessa leikkauksessa stabiliteettialueita sekä pohja- ja orsivesiveden tarkkailua varten. Lisäksi tulisi tutkia eri maakerrosten leikkauslujuusominaisuudet kolmiakselikokeilla.

Alueelle asennetuista pohjaveden havaintoputkista sekä kaivoista tarkkaillaan pohja- ja orsiveden pinnan vaihtelua. Tarkkailua tulee tehdä imeytyksen alkaessa aluksi vähintään 1-2 viikon välein. Tilanteen vakiinnuttua ja, kun pumppauksen vaikutuksista pohjavedenpintaan on kertynyt lisää tietoa, voidaan havaintoväliä pidentää.

Muulla kuin Keiniänrannan alueella ei geoteknisen vakavuuden seurantaan ole tarvetta. Tavase Oy on kuitenkin ilmoittanut, että korkeuskiintopisteen asentaminen harjulla esim. jonkin kiinteistön perutukseen voidaan toteuttaa yhtiön toimesta, mikäli alueen asukkaat kokevat sen tarpeelliseksi.

#### *Maaperän laadun seuranta*

Putkilinjojen rakentamisen aiheuttamasta maa-ainesten sekoittumisesta johtuvaa peltöjen ravinne- ja pH-tason muuttumista tulisi seurata kasvukerroksesta otettavien näytteen avulla. Näytteet otetaan maaperän ruokamultakerroksesta (kasvukerroksesta) ennen rakentamisen aloittamista ja sen jälkeen. Mikäli syvältä kasvukerroksen alta (kasvukerroksen paksuus on n. 20-30 cm) kaivettavia massoja sijoitetaan rakentamisen jälkeen kasvukerrokseen, tulee maa-aineksista tutkia erityisesti pH-tasoon vaikuttava rikkipitoisuus. Syvemmällä olevissa hapettomissa maakerroksissa pH-taso on yleensä pintakerrosten pH-tasoa huomattavasti alhaisempi. Suositeltavampaa on, että peltöjen ruokamultakerros varastoidaan työn ajaksi ja siirretään takaisin työn valmistumisen jälkeen. Maanäytteiden tulosten perusteella määritetään ravinne- ja pH-tasossa tapahtuneet muutokset. Muutosten perusteella määritetään maaperän laadun palauttamiseksi tarvittavat toimenpiteet.

Imeytysalueita voidaan tarvittaessa ottaa maanäytteet, joista määritetään pH- ja ravinnetasot. Näytteet on tarpeellista ottaa, jos nitraattipitoisuudet kasvavat pohjavedessä liiaksi.

#### **10.4 Pintaveden seuranta**

Raakavetenä käytettävän pintaveden laatua tullaan seuraamaan säännöllisesti. Esimerkiksi kesäaikana säännöllisessä seurannassa on levien määrä. Levät saattavat haitata imeyttämistä, joten niiden esiintyminen raakavedessä saattaa vaatia esimerkiksi tehokkaampaa siivilöintiä raakavesipumppaamalla.

Raakaveden laadun seuranta toteutetaan raakavedenottamalla Tavase Oy:n toimesta. Lisäksi Roineella suoritetaan säännöllistä vedenlaadun seuranta mm. eri viranomaistahojen toimesta.

#### **10.5 Kasvillisuusvaikutusten seuranta**

Kasvillisuusseuranta keskitetään Natura 2000 –alueille. Seuranta toteutetaan Pirkanmaan ympäristökeskuksen ja/tai Länsi-Suomen ympäristölupaviraston hyväksymän yksityiskohtaisen seurantaohjelman perusteella. Seuraavassa kuvataan seurannan yleisperiaatteet:

##### *Imeytysalueet*

Kasvillisuusseurannassa pyritään selvittämään imeytyksestä aiheutuvia kasvillisuusmuutoksia. Ennen imeytyksen aloittamista imeytysalueelle ja niiden läheisyyteen perustetaan pysyvä koealaverkosto. Samoin perustetaan riittävästi kontrollikoealoja, joita voidaan käyttää muutosten arvioimisessa. Kontrollialat valitaan saman tyyppisiltä harjuosilta kuin missä imeytysalueet ovat.

Kasvillisuusseuranta voi tapahtua seuraavasti:

- Koealat sijoitetaan 50 metrin välein linjalle. Linjan molemmin puolin metrin päähän linjasta sijoitetaan kaksi koealaa. Koealan koko 1 x 1 m.
- Näistä tehdään lajimääritykset (pensas-, kenttä- ja pohjakerros) ja lajien runsaudet arvioidaan peittävyysprosentteina: (+, 0,5, 1, 2, 3, 5,10, 15, 20, 25,... 99,100).
- Huomioidaan karikkeen peittävyys ja eroosiotilanne.
- Kullakin imeytysalueella kaksi linjaa.
- Puuston tunnusluvut mitataan 10 x 10 m alalta. Koeala sijoitetaan 50 metrin välein linjalle.
- Näytealoja on sijoitettava noin 50-100 metrin päähän imeytysaloilta.
- Kontrollilinjoja on kaksi.

Ensimmäisten viiden vuoden aikana seuranta tapahtuu jokaisena kasvukaute-  
na, mutta myöhemmin mikäli muutokset ovat vähäisiä erityisesti imeytysaluei-  
den ulkopuolella, seurantaväliä voidaan pidentää (esim. seuranta tapahtuisi 5-  
10 vuoden välein).

### *Keiniänranta*

Keiniänrannan Natura-alueen luontotyyppien säilymisen kannalta tärkeimmät  
ympäristötekijät ovat pohjaveden virtausolosuhteet ja pinnantaso sekä laatu.  
Lisäksi alueen luonteeseen vaikuttavat Mallasveden vedenpinnan tason vaihte-  
lu, kohteen ekspositio ja maaperän laatu.

Kasvillisuus- ja pohjavesiseurannoilla tavoitteena on seurata mahdollisten poh-  
javeden laadun, korkeuden ja virtaamien muutoksia ja siitä johtuvia kasvilli-  
suusmuutoksia. Pohjavesiseuranta ilmentää lyhyen aikaväli muutoksia ja kasvil-  
lisuusseuranta antaa kuvan pitkällä aikavälillä tapahtuvista muutoksista.

Alueen lähteistä vuosittain otetaan riittävä määrä vesinäytteitä (vähintään 2-5  
kpl). Myös lähdepuroista otetaan vesinäytteet ja mitataan valittujen lähdepuro-  
jen virtaamat (ks. luku 9.2.1 Pohjaveden pinnan taso ja virtaamat). Virtausmit-  
taukset ja vesinäytteenotto on syytä tehdä keväällä, kesällä ja syksyllä. Mah-  
dollisesti myös talvella on otettava vesinäytteet sekä tehdä virtausmittaukset.  
Vesinäytteen oton yhteydessä keväällä ja syksyllä, mikäli on mahdollista, on  
myös arvioitava miten kauaksi Mallasveden kevät- ja syksytulvat ulottuvat Kei-  
niänrannan alueella. Tällöin saadaan luotettavampi kuva alueen luonteesta ja  
pohja-pintavesidynamiikasta.

Ennen laitoksen toimintaa alueen jokainen lähde merkitään maastoon ja nume-  
roidaan sekä valokuvataan.

Ennen tekopohjavesilaitoksen aloittamista perustetaan kiinteä koealaverkosto  
kasvillisuusseurantaa varten. Kiinteän seurantaverkoston suunnittelussa on  
huomioitava Ahti Mäkisen kasvillisuustutkimuksen koealapaikat ja tiedot.

Alueelle perustetaan riittävä määrä seurantakoealoja. Seuranta tapahtuu viiden  
vuoden välein. Kasvillisuusseuranta voi tapahtua seuraavasti:

- Seurantanäytealoille (10 x 10 m) perustetaan viisi 1 m<sup>2</sup> suurusta kasvilli-  
suusnäytealaa. Näistä tehdään lajimääritykset (pensas-, kenttä- ja pohjaker-  
ros) ja lajien runsaudet arvioidaan peittävyysprosentteina (+, 0,5, 1, 2, 3,  
5,10, 15, 20, 25,... 99,100).
- Seurantakoealalta määritetään pensas- ja puulajit, mitataan pensaiden  
peittävyys ja puuston tunnusluvut.
- Seurantakoealalta määritetään kasvillisuustyyppi.



- Näytealat valokuvataan.
- Seurantakoealat sijoitetaan satunnaisesti puustoiset suot ja metsäluhta – luontotyypeille sekä lehto-osille.
- Suo-osalla mitataan eri kosteustasojen kasvillisuuspinnot. Mittaukset tehdään seurantanaytealan (10 x 10 m) merkkiputken välille pingotetun teräsmittanauhan avulla. Kunkin sivun mätäs-, väli- ja märkäpintojen sijainnit mitataan 5 cm tarkkuudella.
- Seuranta- sekä kasvillisuusnäytealat merkitään maastoon muoviputkillä, joissa on koealan tunnus.

## 10.6 Asukkaiden elinympäristön viihtyisyyden ja yrittäjien toimintaedellytysten seuranta

Asukkaiden keskuudessa esiintyvien tekopohjavesilaitokseen liittyvien huolenaiheiden ja pelkojen toteutumista voidaan tarvittaessa seurata toistamalla kyselytutkimus tulevaisuudessa. Kysely tulisi tehdä laitoksen toimintavaiheessa, esimerkiksi silloin, kun laitos on ollut toiminnassa noin kaksi vuotta. Kyselyllä voidaan selvittää senhetkisiä näkemyksiä tekopohjalaitoksesta ja sen vaikutuksista elinympäristön viihtyisyyteen ja arkipäivän elämään sekä harjualueen virkistyskäyttöön.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten toteutumista voidaan lisäksi seurata tarkastelemalla virkistysmahdollisuuksien muutoksia, kuten virkistysreittien muutoksia ja harrastustoimintojen jatkumismahdollisuuksia. Näitä voidaan selvittää maastohavainnoin sekä haastatteleamalla kuntien ja yhdistysten edustajia.

Yritys- ja elinkeinotoimintaan kohdistuvia vaikutuksia voidaan seurata uusimalla kysely tulevaisuudessa esimerkiksi samaan aikaan kuin mahdollinen asukas-kysely. Siten saadaan selville, miten yrittäjien keskuudessa suunnitteluvaiheessa esiintyneet mielikuvat ovat toteutuneet, eli miten tekopohjavesilaitoksen koetaan vaikuttaneen mm. yritysten kannattavuuteen ja toimintamahdollisuuksiin ja minkälaisia käsityksiä laitosta kohtaan esiintyy sen toimintavaiheessa.

Lisäksi yritys- ja elinkeinotoimintaan kohdistuvien vaikutusten toteutumista voidaan seurata katsomalla yritystoiminnan kannattavuutta, yritysten muuttoa ja lopettamista sekä syitä näihin. Menetelmänä voidaan käyttää haastatteluja ja saatavilla olevia tilastoja.

Mikäli kyselyissä tai muissa tiedusteluissa tulee esiin tekopohjavesilaitoksen aiheuttamia haittoja, näihin voidaan reagoida ja ryhtyä toimenpiteisiin haittojen vähentämiseksi. Jos esimerkiksi ulkoilureittien mahdolliset uusia linjauksia ei koeta hyviksi, näitä voidaan pyrkiä muuttamaan asukkaiden toiveiden mukaisiksi. Samoin mahdolliset tekopohjavesilaitoksen haitalliset äänet voidaan pyrkiä poistamaan parantamalla äänieristystä tai uusimalla laitteistoa.

## 10.7 Yhteenveto seurannasta

Seurannassa tulisi tarkkailla seuraavassa taulukossa esitettyjä tekijöitä:

Seurattava tekijä	Toteutuskohde
Pohjavesiolosuhteet: <ul style="list-style-type: none"><li>• Pohjavedenpinnan tasot</li><li>• Virtaamat</li><li>• Pohjaveden laatu</li><li>• Tekopohjaveden ja luontaisen pohjaveden sekoittuminen</li></ul>	Keiniänrannan alue Alueen talousvesikaivot Pälkäneen vedenottamo Peltoviljelyalueet Imeytys- ja kaivoalueet
Maaperän seuranta <ul style="list-style-type: none"><li>• Geotekninen vakavuus</li><li>• Maaperän laatu</li></ul>	Keiniänrannan alue (geotekninen vakavuus) Peltoalueet (maaperän laatu) (Imeytysalueet, mikäli tarvetta ilmenee)
Pintaveden seuranta	Roine, Hiedanperänlahti
Kasvillisuus	Imeytysalueet Keiniänranta
Asukkaiden elinympäristön viihtyisyys ja yrittäjien toimintaedellytykset	Hankkeen välitön vaikutusalue