

16WWE0815  
24.10.2011  
Revisio A - 7.3.2014

## **TAVASE OY**

Vehoniemen-Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitoksen  
yleissuunnitelma

**Sisältö**

<b>1</b>	<b>YLEISTÄ</b>	<b>4</b>
1.1	Vehoniemen – Isokankaan harjualueen tekopohjavesihanke	4
<b>2</b>	<b>LÄHTÖTIEDOT JA MUUT SELVITYKSET</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>ALUEEN YLEISKUVAUS JA NYKYTILA</b>	<b>5</b>
3.1	Yleiskuvaus, kaavoitus ja maankäyttö	5
3.1.1	Natura- ja suojelualueet	6
3.2	Alueen nykyinen vesihuolto	7
3.2.1	Vedenottamot	8
<b>4</b>	<b>POHJAVESI- JA IMEYTYSOLOSUHTEET</b>	<b>8</b>
4.1	Yleistä	8
4.2	Vehoniemenharjun alueet	9
4.3	Isokankaan- Syrjänharjun alueet	10
4.4	Imeytysolosuhteet	11
<b>5</b>	<b>MITOITUSPERUSTEET</b>	<b>11</b>
5.1	Yleistä	11
5.2	Imeytys	12
5.2.1	Vesimäärä	12
5.2.2	Kaivoimeytys	13
5.2.3	Sadetusimeytys	14
5.2.4	Allasimeytys	15
5.2.5	Pälkäneen Keiniänrannan Natura-alueen vesitaseen hallinta	15
5.3	Tekopohjavedenotto	17
<b>6</b>	<b>VEDEN LAATU</b>	<b>18</b>
6.1	Raakaveden laatu	18
6.2	Pohjaveden luontainen laatu	18
6.3	Tekopohjaveden käsittelytarve	19
<b>7</b>	<b>RAAKAVEDEN PUMPPAUS</b>	<b>20</b>
7.1	Imuputki ja raakavesipumppaamo	20
7.1.1	Raakavesipumppaamon ja imuputken sijainti	20
7.1.2	Imuputket	20
7.2	Raakavesipumppaamo	20
<b>8</b>	<b>RAAKAVEDEN JAKELU IMEYTYKSEEN</b>	<b>22</b>
8.1	Putkilinjat	22
8.2	Runkolinja	22

8.3	Imeytysmenetelmät	22
8.4	Imeytysalueet	23
<b>9</b>	<b>POHJAVESIKAIVOT JA PUMPPAUS SIIRTOPUMPAAMOLLE</b>	<b>23</b>
<b>10</b>	<b>TEKOPOHJAVEDEN SIIRTO ERI TOIMITUSSUUNTIIN</b>	<b>24</b>
10.1	Siirtopumppaamo	24
10.2	Siirtoputkisto	24
10.2.1	Siirto Tampereen suuntaan	25
10.2.2	Siirto Valkeakoskelle	25
10.2.3	Siirto Kangasalan suuntaan	25
<b>11</b>	<b>HUOLTOYHTEYDET JA PIHA-ALUEET</b>	<b>25</b>
<b>12</b>	<b>SÄHKÖISTYS, INSTRUMENTOINTI JA AUTOMAATIO</b>	<b>26</b>
<b>13</b>	<b>LÄMPÖ-, VESI- JA ILMASTOINTISUUNNITTELU</b>	<b>26</b>
<b>14</b>	<b>JATKOTOIMENPITEET</b>	<b>27</b>
<b>Liitteet</b>		
Liite 1	Lähdeluettelo	
Liite 2	Virtaustekninen toiminnallinen suunnittelu	
Liite 3	SIA-suunnittelu	
Liite 4	LVI-suunnittelu	
Liite 5	Suunnitelmapiirustukset	

**Piirustukset**

16WWE0815.010	Tekopohjavesilaitoksen hydrogeologiset olosuhteet	Yleiskartta
16WWE0815.011	Tekopohjavesilaitos	Asemapiirustus
16WWE0815.020	Raakavesipumppaamon imuputki	Asemapiirustus ja pituusleikkaus
16WWE0815.021	Vedenottosiivilä	Tyyppipiirustus
16WWE0815.022	Raakavesipumppaamo	Asemapiirustus
16WWE0815.023	Raakavesipumppaamo	Tasot
16WWE0815.024	Raakavesipumppaamo	Leikkaukset
16WWE0815.025	Raakavesipumppaamo	Julkisivut
16WWE0815.031	TUA1, IA1-2	Asemapiirustus
16WWE0815.032	TUA2, IA1-4	Asemapiirustus
16WWE0815.033	TUA3, IA4.1	Asemapiirustus
16WWE0815.034	TUA1, KA1	Asemapiirustus
16WWE0815.035	TUA2, KA2	Asemapiirustus
16WWE0815.036	TUA3, IA 4.2-5, KA3.1-4	Asemapiirustus
16WWE0815.041	Säätöventtiili- ja virtausmittauskaivokaivo	Tyyppipiirustus
16WWE0815.042	Virtaamamittarikaivo	Tyyppipiirustus
16WWE0815.043	Imeytyskaivo	Tyyppipiirustus
16WWE0815.044	Imeytysarava	Tyyppipiirustus
16WWE0815.045	Imeytysallas	Tyyppipiirustus
16WWE0815.046	Pohjavesikaivo	Tyyppipiirustus
16WWE0815.051	Siirtopumppaamo	Taso ja leikkaukset
16WWE0815.052	Siirtopumppaamo	Julkisivut
16WWE0815.060	PI-Kaavio	
16WWE0815.061	Sähköistyksen ja automaation yleiskaavio	

	24.10.2011/ JI, OV JHAH, JMA, KMT	24.10.2011/JPRI	24.10.2011/JPRI	Alkuperäinen kopio
	Päiväys/Laatiija	Päiväys/Tarkastanut	Päiväys/Hyväksynyt	Huomautukset
7.3.2014	7.3.2014 / Jukka Ikkäheimo Jaana Mäki-Torkko Jari Kärkkäinen, FCG Oy	7.3.2014 / Jussi Ristimäki	7.3.2014 / Jussi Ristimäki	Osa piirustuksista päivitetty

## 1 YLEISTÄ

### 1.1 Vehoniemen – Isokankaan harjualueen tekopohjavesihanke

Tekopohjavesihankkeen tarkoituksena on turvata Tampereen ja Valkeakosken seudun kuntien vedenhankinta pitkällä aikavälillä. Hankkeeseen kuuluvat osakaskunnat ovat vuonna 2002 muodostaneet Tavase Oy nimisen vedenhankintayhtiön, jonka vastuulla vedenhankinta on. Yhtiössä ovat osakkaina kuusi kuntaa: Akaa, Kangasala, Lempäälä, Tampere, Valkeakoski ja Vesilahti. Kuntaliitosten takia kuntien määrä on pienempi kuin yhtiötä perustettaessa. Tampereen kautta välillisesti on mukana myös Pirkkala, joka saa suurimman osan talousvedestään Tampereelta.

Tavase Oy vastaa veden hankinnasta ja laadusta lukuun ottamatta osakkaiden vedenjakelussa vaadittavaa neutralointia, kovuuden säätöä ja verkostoveden mikrobiologisen laadun turvaamiseksi tehtävää desinfiointia. Tekopohjavesilaitokselta vettä toimitetaan kolmeen eri pääsuuntaan, Tampereelle, Valkeakoskelle sekä Kangasalan suuntaan. Tekopohjaveden siirto osakaskuntiin on osakaskuntien vesihuoltolaitosten vastuulla. Kangasalan siirtolinja on jo rakennettu Raikusta alkavalle osuudelle. Vettä johdetaan linjaan tuotantoalueen 1 kaivoalueelle rakennetuilta pohjavesikaivoilta. Vesi alkaloidaan ja desinfioidaan alueella olevalla Raikun käsittelylaitoksella.

Yleissuunnitelman tarkoituksena on antaa riittävät teknis-taloudelliset perusteet toteutus suunnittelua varten. Hankkeesta on laadittu yleissuunnitelma vuonna 2003. Tällöin selvitettiin toiminnallisesti ja ympäristönäkökulmat huomioon ottaen paras mahdollinen vaihtoehto jatkosuunnittelun pohjaksi.

Yleissuunnitelman laatimisen jälkeen alueella on tehty lukuisia erilaisia tutkimuksia ja selvityksiä, joista on saatu lisää tietoa mm. raakaveden laadusta ja alueen hydrogeologisista ominaisuuksista. Lisäksi alueella on tapahtunut lisärakentamista ja alueen maankäyttösuunnitelmat ovat tarkentuneet. Yleissuunnitelmaa on päivitetty vuosina 2011 ja 2014.

## 2 LÄHTÖTIEDOT JA MUUT SELVITYKSET

Tekopohjavesihankkeen toteutettavuuden selvittämiseksi on tehty lukuisia tutkimuksia, selvityksiä ja suunnitelmia sekä lain mukainen YVA-menettely. Tarkemmin ne on listattu lähdeluettelossa liitteessä 1.

Jokaisella tuotantoalueella on tehty koepumppaus/sadetusimeytyskokeet. Tuotantoalueella kolme on tehty myös kaivoimeytyskoe kolmella kaivolla. Tutkimuksissa on todettu maaperäolosuhteiden olevan suotuisia ja alueiden soveltuvan hyvin tekopohjaveden muodostamiseen.

### 3 ALUEEN YLEISKUVAUS JA NYKYTILA

#### 3.1 Yleiskuvaus, kaavoitus ja maankäyttö

Tekopohjavesilaitos sijoittuu Vehoniemen ja Isokankaan harjualueille. Harjualue sijaitsee osin Kangasalan ja osin Pälkäneen kunnan puolella. Harjualue on suurelta osin maa- ja metsätalouskäytössä. Harjualueella on useita toimivia ja vanhoja maa-aineksen (sora) ottopaikkoja, kuntorata- ja latuverkkoa, motocrossrata sekä elämysmatkoja ja retkiä järjestävän yrityksen mönkijä- ja moottorikelkkareittejä. Asutus sijoittuu harjun reuna-alueille. Suurimmat asutuskeskittymät ovat Vehoniemen kylä ja Taustin asuntoalue. Taustin asuntoalueen vieressä Pälkäneellä sijaitsee Kankaanmaan teollisuusalue. Tekopohjavesilaitosalueen itäpuolella kulkee valtatie 12 ja länsipuolella maantie nro 13982. Maantie on Kangasalan alueella nimeltään Vanha Pälkäneentie, Pälkäneellä se muuttuu Onkkaalantieksi.

Alueella on jonkin verran puhelinkaapeleita, sähkökaapeleita ja peltoalueilla salaojia. Toteutussuunnittelun ja rakentamisen aikana on oltava yhteydessä kaapeleiden ja salaojien omistajiin. Salaojien korjaukset tulee suunnitella alalla käytettävien ohjeiden mukaisesti. Hankealueen maanomistajat ovat pääosin yksityisiä. Maanomistajakartta ja -luettelo on esitetty muissa asiakirjoissa.

Tekopohjavesilaitosalueelle sijoittuvat rakenteet on esitetty asemapiirustuksessa, piirustus nro 16WWE0815.011.

Kangasalalla kaivo- ja imeytysalueilla on voimassa Vehoniemen harjualueen osayleiskaava (Sisäasiainministeriö vahv. 27.4.1983). Yleissuunnitelmassa esitettyjä alueita koskevat osayleiskaavan aluevaraukset:

- **SL** Luonnonsuojelualue.
- **M** Maa- ja metsätalousalue.
- **VR** Retkeily- ja ulkoilualue.
- **EO** Alueen osa, jolla maa-ainesotto on rakennuslain 124 a §:n 1. momentissa tarkoitetulla tavalla luvanvaraista.

Hiedanperänlahden raakavesipumppaamo ja osa johtamisjärjestelyistä sijoittuu Kangasalan rantaosayleiskaavan (Pirkanmaan ympäristökeskus vahvistanut 21.12.2001, KHO:n päätös 13.1.2004) alueelle. Rantaosayleiskaavan yleissuunnitelmaa koskevat aluevaraukset ovat:

- **MU-2** Maa- ja metsätalousvaltainen alue, jolla on ympäristöarvoja.
- **s-ma** Arvokas maisema-alue tai kulttuuriympäristö.

Pälkäneellä imeytysalue 4.1 sijoittuu kokonaisuudessaan Isokangas-Kollolan (Ympäristöministeriö vahvistanut 28.9.1995) osayleiskaavan alueelle. Imeytysalueella on voimassa seuraavat asemakaavamääräykset:

- **MY** Maa- ja metsätalousvaltainen alue.
- **sl-1** Arvokkaan luonnonympäristön alue.

Osa imeytysalueesta 4.2 ja kaivoalueesta 3.2 sijoittuu Pälkäneen kirkonkylän osayleiskaava-alueelle, joka ei ole oikeusvaikutteinen. Tältä osin on voimassa Pirkanmaan 1. maakuntakaava. Sen em. aluetta koskevat määräykset ovat:

- **A** Taajamatoimintojen alue.

- **tk1** Teknisen huollon kehittämisen kohdealue.
- **pv** Vedenhankinnan kannalta tärkeä pohjavesialue.

Muut imeytysalueet ja kaivokentät Pälkäneellä sijoittuvat pääosin asemakaavoitetulle alueelle. Näillä kaivo- ja imeytysalueilla on voimassa seuraavat asemakaavamääräykset:

- **VL** Lähivirkistysalue.
- **MU** Maa- ja metsätalousalue, jolla on ulkoilun ohjaamistarvetta.
- **LT** Kauttakulku- tai sisääntulotie suoja- ja näkemäalueineen.

### 3.1.1 Natura- ja suojelualueet

Tuotantoalueet 1 ja 2 sijaitsevat osin Kangasalan puolella olevalla Keisarinharju-Vehoniemenharjun Natura-alueella. Tästä syystä hankkeen toteuttamisessa tulee erityisesti ottaa huomioon ympäristö-, tekniset ja visuaaliset näkökohdat. Hankkeen vaikutuksia voidaan vähentää hyödyntämällä lukuisia ajouria, teitä ja polkuja, joita voidaan hyödyntää sijoittamalla tarvittavat putkiyhteydet ja huoltoyhteydet näiden jo valmiina olevien aukkojen yhteyteen.

Alueelle on tehty lain mukainen ympäristövaikutusten arviointi (YVA), jonka yhteydessä on arvioitu myös vaikutukset alueen Natura-arvoihin. Vehoniemen-Isokankaan tekopohjavesihanketta koskeva ympäristövaikutusten arviointiselostus valmistui huhtikuussa 2003. Arviointiselostus oli nähtävänä mielipiteiden ja lausuntojen esittämistä varten 28.4 - 2.6.2003. Arviointimenettely päättyi Keski-Suomen ympäristökeskuksen Tavase Oy:lle 9.7.2003 antamaan lausuntoon.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn yhteydessä tehtiin erillinen Natura-arviointi. Länsi-Suomen ympäristölupavirasto pyysi ympäristöministeriöltä lausuntoa arvioinnista ja ympäristöministeriö siirsi lausuntopyynnön Pirkanmaan ympäristökeskukselle. Pirkanmaan ympäristökeskus rajasi lausuntonsa koskemaan vain Keisarinharju-Vehoniemenharju Natura-alueita ja jätti lausunnon ulkopuolelle Pälkäneen Keiniänrantaa koskevan Natura-arvioinnin. Lausunnossa katsottiin, että arviointi hankkeen vaikutuksista Keiniänrannan Natura-kohteen suojeluarvioihin on kesken.

Yleissuunnitelmasta, joka oli päivätty 24.10.2011, laadittiin Natura-arviointi (päivätty 29.4.2013). Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto pyysi 17.5.2013 Pirkanmaan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskukselta luonnonsuojelulain (1096/1996) 65 §:n mukaista lausuntoa Natura-arvioinnista. Pirkanmaan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus antoi lausunnon 17.9.2013 (PIRELY/357/07.0112012). Koska hankealueella Keisarinharju-Vehoniemenharju Natura-alueella sijaitsee valtion omistama Punamultalukon kiinteistö (211-463-2-107), antoi myös Metsähallitus lausunnon luonnonsuojelulain 65 §:n mukaan. Punamultalukon alue on hankittu valtiolle luonnonsuojelutarkoituksiin ja kiinteistönmuodostus Vehoniemenharjun suojelualuekiinteistön muodostamiseksi on vireillä. Metsähallituksen lausunto (MH822/2013) on päivätty 23.9.2013. Pirkanmaan ELY-keskuksen ja Metsähallituksen lausuntojen mukaan hanke aiheuttaa merkittävän haitan Keisarinharju-Vehoniemenharjun suojeluarvoille. Keiniänrannan osalta Pirkanmaan ELY-keskus toteaa, että varovaisuusperiaatteen mukaan, kun merkittävistä vaikutuksista alueen eheyteen ei voida olla varmoja, vaikutuksia on pidettävä merkittävänä.

Lausuntojen perusteella tekopohjavesilaitoksen suunnitelmaa on päivitetty ja Natura-arviointia on täydennetty lausunnoissa ja muistutuksissa esitettyjen puutteiden osalta. Suunnitelmaa on päivitetty niin, että vaikutuksia Keisarinharju-Vehoniemenharju Natura-alueen (FI0316001) luontoarvoille on voitu merkittävästi vähentää. Päivitetty suunnitelma turvaa myös varmuudella Keiniänrannan (FI0338005) Natura -alueen luonto-arvot.

Keiniänrannan Natura-alue sijaitsee tuotantoalueen 3 läheisyydessä Pälkäneellä. Keiniänrannan luontoarvojen turvaaminen on huomioitu tekopohjavesilaitoksen suunnittelussa. Kohteen läheisyyteen on asennettu useita havaintoputkia, joiden kautta pohjaveden pintaa seurataan säännöllisesti. Pohjavedenpinnan luontainen vaihteluväli sekä luontainen pohjaveden laatu lähdepurkauma-alueella pyritään säilyttämään.

Keiniänrannan Natura-alueella on tehty kasvillisuusseuranta v. 2006–2010 ja virtaamamittauksia v. 2008–2010 (Imeytys- ja merkkiainekoe, loppuraportti 2011, Pöyry Finland Oy). Keiniänrannan lähteiden virtaamien keskiarvo oli vuonna 2008 noin 1070 m<sup>3</sup>/d ja vuonna 2009 noin 1100 m<sup>3</sup>/d. Kasvillisuusseuranta ja virtaamamittauksia on jatkettu vuonna 2011.

Natura-alueiden lisäksi alueella on 18 luonnonsuojelualuetta. Kangasalan puolella on Vehoniemenharjun (osa) luonnonsuojelualue (YSA042265). Pälkäneen puolelle sijoittuvat Syrjänharjun luonnonsuojelualue (YSA042435), Mallasveden rantalehto (YSA041815) sekä Keiniänrannan luonnonsuojelualueet (YSA205299, YSA205300, YSA205303, YSA205304, YSA205331, YSA205332, YSA205333, YSA205335, YSA205367, YSA205368, YSA205388, YSA205568, YSA205838, YSA206094, YSA206100 ja YSA206140, YSA205299, YSA205300, YSA205303, YSA205304, YSA205331, YSA205332, YSA205333, YSA205335, YSA205368, YSA205388 ja YSA205568). Keiniänrannan suojelualueet YSA205388 ja YSA205838 sijoittuvat osittain Keiniänrannan Natura-alueen ulkopuolelle. Muut Keiniänrannan suojelualueet sijoittuvat Keiniänrannan Natura-alueelle.

Natura-alueiden rajat on esitetty tekopohjavesilaitoksen asemapiirustuksessa. Natura-alueiden ja Syrjänharjun luonnonsuojelualueen kuvaukset on esitetty ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa (YVA). Alueelle tulevien rakenteiden suunnittelussa on otettu huomioon YVA:n esille tuomat erityisvaatimukset.

Sekä Kangasalan että Pälkäneen Natura-arvioinnin päivityksestä on tehty yksi erillinen asiakirja.

### 3.2 Alueen nykyinen vesihuolto

Tekopohjavesilaitoshankkeeseen liittyen tulevilla laitosalueella on olemassa seuraavat rakenteet:

#### Tuotantoalue 1

- Tavase Oy:n pohjavesikaivo K1 ja Kangasalan Veden pohjavesikaivo K6, joista pumpataan vettä Raikun vedenkäsittelylaitoksen kautta Kangasalan suuntaan (vesijohto PVC 400)



### Tuotantoalue 2

- Pohjavesikaivo K2 ja tämän yhteydessä betonirenkaista rakennettu mittauskaivo, jossa ei ole mittaria

### Tuotantoalue 3

- Pohjavesikaivo K3 ja sen vieressä betonirakenteinen mittakaivo ja pohjavesikaivo K4
- Imeytyskaivot IK1, IK2 ja IK3

Pohjaveden havaintoputkia on koko alueelle asennettu 168 kpl. Pohjavesikaivoille K1, K3 ja K6 on tehty huoltoyhteydet.

Kangasalalla on vesijohtoverkoston Raikun vedenottamon alueella ja viemäriverkostoa Kaivannon alueella. Pälkäneen taaja-asutusalueilla kulkee kunnan omistamia vesijohtoja ja viemäreitä. Harjualueella sijaitsee myös Pälkäneen kunnan Kinnalan vedenottamo, joka sijaitsee kalliokynnysten erottamassa omassa pohjavesiesiintymässään, eikä tekopohjavesihanke vaikuta vedenottamon toimintaan.

Kangasalalla ja Pälkäneellä on kiinteistöjen omia pohjavesikaivoja (rengaskaivoja ja porakaivoja). Lisäksi Kangasalan Hiedanperän alueella otetaan talousvettä suoraan Roineesta ja Vehoniemen kylässä on vesiosuuskunta, jolla on oma orsivesikaivo. Hiedanperän alueella toimii Raikunseudun vesiosuuskunta.

## **3.2.1 Vedenottamot**

Kangasalan kunnan Raikun vedenottamo sijaitsee tuotantoalueen 1 kaivoalueella 1. (kts. piirustus nro 16WWE0815.034). Kunnalla on Länsi-Suomen ympäristölupaviraston 15.5.2000 myöntämä lupa (päätös 40/2000/1, DN:o 99231) ottaa pohjavettä Raikun vedenottamolta enintään 4 500 m<sup>3</sup>/d kuukausikeskiarvoina laskettuna. Tehostettu vedenotto on aloitettu maaliskuussa 2009. Vettä on otettu kahdesta siiviläputkikaivosta noin 1 800 m<sup>3</sup>/d. Syksyllä 2011 vedenotto oli noin tasolla 2 750 m<sup>3</sup>/d, kun Raikun vedenottamo oli saneerattavana. Tällä hetkellä mangaanipitoisuuden kohoamisen vuoksi vettä otetaan vain kaivosta K1, josta vedenotto oli joulukuussa 2013 noin 1850 m<sup>3</sup>/d.

Pälkäneen kunnan Kinnalan vedenottamo sijaitsee tuotantoalueiden 2 ja 3 välissä (kts. piirustus nro 16WWE0815.010). Kunnalla on Länsi-Suomen vesioikeuden myöntämä lupa ottaa pohjavettä Kinnalan vedenottamolta keskimäärin 1 000 m<sup>3</sup>/d. Vettä otetaan noin 700 m<sup>3</sup>/d.

## **4 POHJAVESI- JA IMEYTYSOLOSUHTEET**

### **4.1 Yleistä**

Tavase Oy:n suunniteltu tekopohjavesilaitoskokonaisuus sijoittuu Vehoniemenharju-Syrjänharju harjujaksolle Kangasalan ja Pälkäneen kuntien alueelle. Kalliokohoumat jakavat harjun erillisiin akvifereihin. Kukin kolmesta tuotantoalueesta sijoittuu omaan akviferiinsä.

Pohjoisin Vehoniemen tuotantoalue, jossa Raikun vedenottamo sijaitsee, koostuu yhdestä kaivoalueesta ja kahdesta imeytyslohkosta, joista toinen on jaettu kahteen erilliseen osaan

Keskimmäinen tekopohjaveden tuotantoalue sijoittuu niin ikään Kangasalan kunnan alueelle. Tuotantoalue käsittää yhden kaivoalueen akviferin länsiosassa ja kaksi imeytyslohkoa sen koillispuolella.

Eteläisin tuotantoalue sijoittuu Pälkäneen kunnan alueelle. Tuotantoalueella pohjaveden luontainen virtaussuunta on harjun kulkusuunnan mukainen luoteesta kaakkoon. Hydraulisesti alue on muita haastavampi kallion muodostaessa alun perin suunniteltujen kaivo- ja imeytysalueiden väliin tekopohjaveden virtausta osittain estävän kynnyksen, ns. Taustialantien kynnyksen.

Vehoniemenharju – Syrjänharju kuuluu pitkään luode-kaakko -suuntaiseen Pälkäneeltä Ylöjärvelle ulottuvaan saumarajaksoon, joka on syntynyt mannerjäätikön sulamisvaiheessa kahden eri tavoin käyttäytyneen jäämassan väliin. Maankohoamisen myötä harju on altistunut rantaeroosiolle, millä on ollut suuri vaikutus harjun nykyisiin pinnanmuotoihin.

Harjujaksolle on tyypillistä hyvin vaihteleva kerrosjärjestys, joka käsittää silttiä, hiekkaa, soraa ja moreenia. Moreenia esiintyy sekä välikerroksina että kalliota peittävänä pohjakerroksena. Maakerrosten kokonaispaksuus on Vehoniemenharjulla 50 – 80 m ja Isokankaan – Syrjänharjun alueella 10 – 70 m.

Alueen hydrogeologisia olosuhteita kuvaava kartta sekä imeytys- ja kaivoalueiden sijoittuminen, havaintoputket, vedenjakajat ja pohjavesien virtaussuunnat Vehoniemenharjulla ja Isokankaan-Syrjänharjulla on esitetty piirustuksessa nro 16WWE0815.010.

## 4.2 Vehoniemenharjun alueet

Kangasalan Vehoniemenharjun pohjavesialue voidaan jakaa kahteen virtauskuvaltaan erilliseen osaan; luoteispuoleiseen Kaivannon kanavaan suuntautuvaan muodostuman osaan (tuotantoalue 1) ja kaakkoispuoleiseen Punamultalukon alueeseen (tuotantoalue 2). Tuotantoalueiden välillä on linjalla Naistenlinna – Umpiperä kallion muodostama lähes pohjois-eteläsuuntainen jakaja-alue, joka jakaa pohjaveden virtauksen luoteeseen kohti Kaivannon kanavaa ja lounaaseen kohti Matilansalmea. (kts. piirustus nro 16WWE0815.010)

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 (kts. piirustus nro 16WWE0815.010).

### 4.3 Isokankaan- Syrjänharjun alueet

Pälkäneen Isokankaan - Syrjänharjun pohjavesialue voidaan jakaa kahteen virtauskuvaltaan selkeästi erilliseen osaan; luoteispuoleiseen havaintoputkelta HP 367 Kangasalan kunnan rajalle ulottuvaan muodostumaan, jossa sijaitsee Pälkäneen kunnan Kinnalan vedenottamo, ja kaakkoispuoleiseen Pälkäneen keskustaajamaan suuntautuvaan muodostumaan, jossa tekopohjavettä on suunniteltu muodostettavan. Muodostumien välillä on havaintoputkien HP 389, HP 291, HP 367 ja HP 117 kohdalla kulkeva lounas-koillisuuntainen kalliokynnys, joka toimii vedenjakaja-alueena. Vedenjakajan luoteispuolella pohjavesi virtaa luoteeseen ja länteen kohti Kinnalan vedenottamoa ja kaakkoispuolella kaakkoon kohti Pälkäneen keskustaa sekä Mallasvettä. (kts. piirustus nro 16WWE0815.010).

Isokankaan – Syrjänharjun alueella parhaiten vettä johtava harjun ydinosa kulkee luode-kaakko -suuntaisesti linjalla HP 371, HP 370, HP 273 ja HP 340. Hieman ennen Taustialantien kynnystä, eli pohjaveden virtaussuunnassa poikittaista moreeni- ja kalliokynnystä (kts. piirustus nro 16WWE0815.010), harjun ydinosa haarautuu kahdeksi päähaaraksi. Nämä kaksi päähaaraa kulkevat tuotantokaivojen K3 ja K4 välissä. Kaakkoon, Pälkäneen keskustan suuntaan mentäessä, on vesitornin ympäristöstä lähtien jälleen vain yksi harjuydin, joka jatkuu edelleen Pälkäneen keskustaan saakka.

Tuotantoalueen 3 osalta muodostuma on synkliininen eli vettä ympäristöstään keräävä. Muodostuman länsireunalla pohjavesi virtaa lännestä itään ja itäreunalla koillisesta lounaaseen. Pohjaveden päävirtaussuunta on harjuytimen mukaisesti luoteesta kaakkoon sekä etelään Keiniänrannan suuntaan. Pohjavettä purkautuu Keiniänrannan alueella lähteisiin ja avo-ojiin.

Pohjavesipinta on havaintoputkien HP 367 ja HP 119 kaakkoispuolella noin tasolla +95 - 96 m mpy. Pohjavesipinta laskee päävirtaussuunnan mukaisesti kaakkoon Taustialantien kohtaan noin tasolle +91,5 – 92,5 m mpy. Pohjavesipinnan korkeus putoaa jyrkästi Taustialantien kaakkoispuolelle tasolle +89 m mpy. Tästä pohjavesipinta laskee edelleen kaakkoon Pälkäneen keskustan suuntaan sekä etelään Mallasveteen purkautuen järven pinnan tasolle +83,9 m mpy.

Orsivettä esiintyy tuotantokaivon K3 ja Keiniänrannan välisellä alueella. Orsiveden pinnan korkeus on tasolla noin +91 ... +100 eli noin 6 - 13 m pohjaveden pinnan yläpuolella. Orsivesikerroksia esiintyy paikoitellen myös muodostumaa ympäröivillä peltoalueilla.

Taustialantien itä- ja länsipuolella muodostuma on vettä ympäristöstään keräävä eli itäpuolella pohjavesipinta on yksityiskaivoissa korkeimmillaan tasolla +103 – 111 m mpy ja länsipuolella tasolla +98 – 100 m mpy. Taustialantien kynnyn luoteispuolella pohjaveden virtausyhteyttä Kankaanmaan suuntaan rajoittavat muodostuman suuntaiset kalliokohoumat.

Imeytysalueelta 4.1 luoteeseen Kinnalan suuntaan mentäessä on kuiva kalliokynnys. Joulukuussa 2009 havaittiin imeytysalueella pohjavesipinta korkeimmillaan havaintoputkessa 384 tasolla +96 m mpy. Kalliokynnyksen Kinnalan puolella pohjavesipinta havaittiin tasolla +106 – 108 m mpy. Tästä Kinnalan vedenottamolle mentäessä pohjavesipinta laskee tasolle +98,5 m mpy.

#### 4.4 Imeytysolosuhteet

Imeytysalueilla pohjaveden yläpuolisten maakerrosten paksuudet ovat suurimmillaan noin 50 m ja pienimmillään tuotantoalueella 2 noin seitsemän metrin luokkaa. Nykytietämyksen mukaan pystysuoralla imeytysmatkalla maanpinnasta pohjaveden pintaan ei ole imeytysveden puhdistumisen kannalta suurta merkitystä. Imeytysalueiden maakerrokset ovat pääasiassa hiekkaa ja soraa. Ohuina välikerroksina esiintyy hienoa hiekkaa varsinkin tuotantoalueen 1 imeytysalueella 1.1. Koeimeytyksissä vesi on imeytynyt hyvin maahan kaikilla koeimeytysalueilla sekä sadetuksessa että kaivoimeytyksessä. Ongelmia sadetusimeytyksessä on ollut vain kulku-urilla, joissa vesi on hetkellisesti lammikoitunut.

Imeytyspaikkojen valinnassa haastavimmat kohteet sijaitsevat tuotantoalueilla 2 ja 3, jossa, kuten edellä on kerrottu, asettaa kalliopinnan asema haasteita imeytyspaikkojen sijoitteluun. Tuotantoalueella 3, Pälkäneen puolella, käytetään imeytysalueen sijoittelussa osittain hyväksi myös ns. käänteistä gradienttia, jossa imeytysvettä saadaan kaivo/imeytysjärjestelyillä kulkeutumaan luontaista pohjaveden virtaussuuntaa vastaan. Näin suhteellisen lyhyelläkin matkalla saadaan aikaan veden puhdistumisen kannalta riittävä viipymä.

Kolmessa toistaiseksi rakennetussa imeytyskaivossa vesi imeytyi hyvin maahan riippumatta siitä, ulottuuko kaivon siiviläosa pohjaveteen tai ei.

Tuotantoalueella 1 on tehty koepumppaus- ja imeytyskoe vuonna 1997 ja vastaavat kokeet tuotantoalueella 2 vuosina 1997-1998.

Pälkäneellä tuotantoalueella 3 tehtiin imeytyskoe vuosina 1999-2000 ja imeytys- ja merkkiainekokeet vuosina 2009-2010.

## 5 MITOITUSPERUSTEET

### 5.1 Yleistä

Tässä luvussa on esitetty pääkomponenttien mitoitusperusteet ja yleissuunnitelmassa käytettyjen rakenteiden, kuten esim. putkien mitoitus ja materiaalit. Tarkemmin kaikkiin osioihin vaikuttavat mitoitusperusteet on määritetty ja esitetty erillisessä raportissa ”Virtaustekninen toiminnallinen suunnittelu” ja tätä täydentävässä järjestelmän PI-kaaviossa.

Tekopohjavesilaitos koostuu kolmesta erillisestä tekopohjaveden tuotantoalueesta (TUA), jotka koostuvat imeytysalueista (IA) sekä kaivoalueista (KA). Tuotantoalueet 1 ja 2 sijaitsevat Kangasalan kunnan alueella. Tuotantoalue 3 on eteläisin ja sijaitsee Pälkäneen kunnan alueella.

## 5.2 Imeytys

Tekopohjaveden tuotantoalueilla on imeytysalueita, jotka on määritelty alueen hydrogeologisten ominaisuuksien perusteella. Imeytystapoina käytetään kaivo- sadetus- ja allasimeytystä. Kullekin imeytysalueelle on määritetty ensisijainen imeytystapa jota käytetään, mutta suurimmalla osalla imeytysalueista varaudutaan imeyttämään sekä kaivo- että sadetusimeytyksellä.

### 5.2.1 Vesimäärä

Tekopohjavesilaitoksen tuotannon mitoituksen vuorokausikeskiarvo on **70 000 m<sup>3</sup>/d**.

Vedenotto pohjavesikaivoista pyritään pitämään mahdollisimman tasaisena tekopohjaveden tuotannon vuorokausikeskiarvon tuntumassa. Erilaisia imeytyksen huolto- sekä teknisiä häiriötilanteita varten joudutaan hetkellisesti ja alueellisesti imeyttämään, ja vastaavasti ottamaan, keskiarvoa suurempia määriä vettä vesitaseen säilyttämiseksi vaarantamatta osakaskuntien tasaista vedensaantia. Koko laitoksen mitoituksen maksimi-imeytysmäärä vuorokausitasolla ilman yli-imeytystä on 92 000 m<sup>3</sup>/d.

Tekopohjavedenoton mitoitusarvo 70 000 m<sup>3</sup>/d = 2 920 m<sup>3</sup>/h

Imeytyksen maksimitilanne ilman yli-imeytystä 92 000 m<sup>3</sup>/d = 3 830 m<sup>3</sup>/h

Imeytettävä vesimäärä alueittain on esitetty taulukossa 5.1. Tämän lisäksi varaudutaan tarvittaessa yli-imeytyttämään 5000 m<sup>3</sup>/d.

Taulukko 5.1 Tekopohjaveden imeytyksen mitoitus- ja maksimitilanne tuotanto- ja imeytysalueittain ilman yli-imeytystä

	mitoitusarvo [m <sup>3</sup> /d]		mitoitus- arvo [m <sup>3</sup> /d]	maksimi [m <sup>3</sup> /d]	Imeytysalueen pinta-ala varaus [m <sup>2</sup> ]
Tuotantoalue 1	22 000	Imeytysalue 1.1	12 000	15 770	11 678
		Imeytysalue 1.2	10 000	13 143	9 463
Tuotantoalue 2	28 000	Imeytysalue 2.1	20 000	26 286	19 161
		Imeytysalue 2.2	8 000	10 514	14 737
		<i>varalla</i> Imeytysalue 2.3			9 380
		<i>varalla</i> Imeytysalue 2.4			5 184
Tuotantoalue 3	20 000	Imeytysalue 4.1	9 000	11 829	38 175
		Imeytysalue 4.2	3 000	3 943	18 330
		Imeytysalue 4.3	3 000	3 943	4 061
		Imeytysalue 4.4	3 000	3 943	5 587
		Imeytysalue 4.5	2 000	2 629	5 699
<b>Yhteensä</b>	<b>70 000</b>		<b>70 000</b>	<b>92 000</b>	<b>141 455</b>

#### Varautuminen yli-imeytykseen:

Imeytysjärjestelyjen kapasiteetissa on varauduttu tarvittaessa yli-imeyttämään 5 000 m<sup>3</sup>/d. Yli-imeytystä on mahdollista käyttää kaikilla kolmella tuotantoalueella.

Yli-imeytykseen varaudutaan tekopohjavesilaitoksen vaikutusten vähentämiseksi. Tekopohjaveden muodostamisen ominaispiirteenä on mahdollisuus tekopohjavesilaitoksen raakaveden imeytystä säätämällä vaikuttaa pohjaveden

pinnankorkeuksiin. Tällöin tarvittaessa voidaan minimoida haitallisia vaikutuksia pohjaveden pinnankorkeuteen imeyttämällä vettä enemmän kuin sitä tekopohjavesikaivoilta otetaan, ts. yli-imeyttämällä.

### 5.2.2 Kaivoimeytys

Kaivoimeytystä käytetään ensisijaisena imeytystapana imeytysalueilla 1.1, 1.2, 2.2, ja 4.1 - 4.5. Imeytyskaivon etuina voidaan pitää sen tilansäästöä allas- ja sadetusimeytykseen nähden. Tämä tarkoittaa myös esteettisesti pienempiä muutoksia olemassa olevaan maisemaan. Lisäksi kaivoimeytystekniikalla voidaan imeyttää kohdassa, jossa sadetus- tai allasimeytys ei toimi, sillä sen avulla voidaan ohittaa veden pystysuoraa imeytystä estävä tiivis välikerros.

Raakavesi imeytetään kaivoa ympäröivään maaperään siivilän kautta. Imeytyskaivo vastaa rakenteeltaan vedenottoa. Vesi jatkaa kulkua kaivon ulkopuolella painovoimaisesti kohti pohjavedenpintaa. Imeytyskaivolla ja sen rakenteella ei ole yhteyttä raakaveden puhdistumiseen vaan se toimii ainoastaan välineenä, jolla vesi saadaan imeytymään maaperään ja edelleen pohjavesivyöhykkeeseen. Siksi imeytyskaivoa voidaan käyttää kohteessa, jossa sadetusimeytys ei onnistu. Tällainen tilanne on silloin, jos maaperässä on tiivis, veden kulkua alaspäin estävä ja vettä ohjaava välikerros. Imeytyskaivolla voidaan ohittaa ko. kerros asentamalla kaivon siiviläosa tiiviin kerroksen alapuolelle.

Imeytyskaivojen mitoitus tehdään tapauskohtaisesti. Mitoituksen perusteena ovat maanäytteistä saadut tiedot maaperän laadusta. Sen perusteella määritetään mm. suodatinhiekan rakeisuus sekä siivilöiden rakojen leveys. Imeytyskaivojen siiviläosan rakoleveyden mitoitus tapahtuu samalla periaatteella kuin vedenottoaivojen mitoitus. Siiviläosan sijoittaminen sen sijaan poikkeaa tuotantokaivojen vastaavasta. Se määritellään mm. maaperäolosuhteiden ja luontaisen pohjaveden pinnan perusteella. Mikäli käyttötilanteessa vedenpinta imeytyskaivossa on syvällä (yli 20 m), tulee tämä ottaa huomioon kaivon rakenteessa niin, että pudotusvoima ei riko kaivon rakenteita.

Imeytyskaivojen kapasiteetti tarkentuu imeytyskokeessa. Kokemuksen perusteella imeytyskaivojen kapasiteetit vaihtelevat välillä 1 000 – 7 000 m<sup>3</sup>/d. Tuotantoalueen 3 imeytysalueelle 4.1 on jo rakennettu merkkiainekoetta varten imeytyskaivot IK1, IK2 ja IK3.

Kaivoimeytykseen tarvittavien uusien kaivojen määrät tuotanto- ja imeytysalueittain on esitetty taulukossa 5.2. Kun imeytyskaivon laskentaperusteena käytetään varovaista arviota 2000 m<sup>3</sup>/kaivo/d, saadaan uusien imeytyskaivojen määräksi enintään 24 kpl. Kaivojen todellisten kapasiteettien perusteella määräytyy tarvittavien kaivojen määrä.

Taulukko 5.2 Tekopohjaveden kaivoimeytykseen tarvittavien uusien kaivojen määrät tuotanto- ja imeytysalueittain.

	mitoitussarvo [m <sup>3</sup> /d]		uusien kaivojen lukumäärä [kpl]
Tuotantoalue 1	22 000	Imeytysalue 1.1	6
		Imeytysalue 1.2	5
Tuotantoalue 2	28 000	Imeytysalue 2.1	-
		Imeytysalue 2.2	4
Tuotantoalue 3	20 000	Imeytysalue 4.1	1
		Imeytysalue 4.2	2
		Imeytysalue 4.3	2
		Imeytysalue 4.4	2
		Imeytysalue 4.5	2
<b>Yhteensä</b>	<b>70 000</b>		<b>24</b>

Imeytettävän veden määrä mitataan virtausmittarilla ja säädetään säätöventtiilillä. Vedenpintaa kaivossa mitataan ja sen perusteella säädetään virtausta. Imeytyskaivon tyyppikuva on esitetty piirustuksessa 16WWE0815.043.

Imeytyskaivojen käytössä ja kunnossapidossa on tunnettava imeytettävän veden kiintoaineksen määrä ja vuodenaikaisvaihtelut ja ne on otettava myös huomioon imeytyskaivojen suunnittelussa tarkemmin kuin sadetus- ja allasimeytyssuunnittelussa. Imeytyskaivon huuhteleva edellyttää erityistekniikkaa.

### 5.2.3 Sadetusimeytys

Sadetusimeytystä voidaan hyödyntää jokaisella tuotantoalueella sekä hyvin monella imeytysalueella. Sadetusimeytys toimii rinnakkaisena vaihtoehtona kaivoimeytyksen rinnalla.

Imeytykseen varatut pinta-alat on mitoitettu niin, että kullakin imeytysalueella on varauduttu imeytyspaikkojen sekä imeytystapojen vuorotteluun kaivoimeytyksen kanssa. Jokainen imeytysalue jaetaan imeytysputkistojärjestelyin useampaan imeytyspaikkaan. Yksi tai kaksi imeytyspaikoista on kerrallaan käytössä muiden imeytyspaikkojen ollessa levossa. Mitoituspinta-alavarauksia laskettaessa on oletettu, että yksi alue on kerralla käytössä ja vähintään yksi vastaavan kokoinen alue on ns. levossa. Sadetusimeytyksen haravarakenteen tyyppikuva on esitetty piirustuksessa 16WWE0815.044.

Sadetusimeytysalueiden mitoituksessa on pintakuormana käytetty 0,07 – 0,09 m/h. Sadetusimeytyskokeissa on pintakuormana käytetty ongelmitta tätä huomattavasti suurempia pintakuormia. Sadetusimeytykseen varattavat pinta-alat on esitetty taulukossa 5.3.

Taulukko 5.3 Imeytykseen varattavat pinta-alat sadetusimeytyksessä

		imeytys- vesimäärä [m <sup>3</sup> /d]	kerralla vaadittava sadetuspinta- ala [m <sup>2</sup> ]	kokonais- sadetus- pinta-ala [m <sup>2</sup> ]
Tuotantoalue 1	Imeytysalue 1.1*	12 000	5 840	11 680
	Imeytysalue 1.2 *	10 000	4 730	9 460
Tuotantoalue 2	Imeytysalue 2.1**	8 000	4 760	14 280
	Imeytysalue 2.2*			
	Imeytysalue 2.3			
	Imeytysalue 2.4			
		<i>varalla</i>		
		<i>varalla</i>		
Tuotantoalue 3	Imeytysalue 4.1*	9 000	5 360	16 080
	Imeytysalue 4.2*	3 000	1 790	5 370
	Imeytysalue 4.3 ***			
	Imeytysalue 4.4*	3 000	1 790	5 370
	Imeytysalue 4.5 *	2 000	1 190	3 570
<b>Yhteensä</b>		<b>47 000</b>	<b>25 460</b>	<b>65 810</b>

\* ensisijainen imeytystapa kaivoimeytys

\*\* allasimeytysalue

\*\*\* kaivoimeytysalue

#### 5.2.4 Allasimeytys

Allasimeytystä käytetään tuotantoalueen 2 imeytysalueella IA 2.1. Altaan mitoitusvesimäärä on 20 000 m<sup>3</sup>/d ja se mitoitetaan käyttäen 0,1 m/h pintakuormaa, jolloin allaspinta-alaa tarvitaan noin 8 333 m<sup>2</sup>.

Allasimeytyksessä tarvitaan lisäimeytyspinta-alaa puhdistus- ja huoltotoimenpiteitä varten. Mitoituksen peruste on se, että mitoitusvesimäärän imeytys tapahtuu kahdella altaalla ja varalla on kaksi muuta allasta, joita voidaan käyttää huolto- ja puhdistustoimenpiteiden aikana. Allasimeytyksen tyyppikuva on esitetty piirustuksessa 16WWE0815.045. Imeytysaltaat rakennetaan käytöstä poistetulle maa-ainesten ottoalueelle (sorakuoppa).

#### 5.2.5 Pälkäneen Keiniänrannan Natura-alueen vesitaseen hallinta

Seurantatulosten perusteella Keiniänrannassa purkautuu luonnontilassa vettä tihkupinnoilta ja lähteistä noin 1 100 m<sup>3</sup>/d. Imeytys- ja merkkiainekokeen aikana Keiniänrannan vesitaseessa todettiin 500 m<sup>3</sup>/d virtaaman väheneminen. Tuotantoalueen TUA3 tekopohjavesikapasiteetiksi on määritetty 20 000 m<sup>3</sup>/d. Yli-imeytystarve on siten luokkaa 2 – 3 % alueen tulevasta vesitaseesta. Tekopohjavesilaitoksen toimiessa Keiniänrannan vesitaseen ylläpito voidaan tarvittaessa toteuttaa neljällä tavalla alla mainitussa järjestyksessä:

1. Tekopohjavesilaitoksen ajotavalla
2. Yli-imeyttämällä raakavettä erityisesti imeytysalueella 4.3 ja tarvittaessa imeytysalueella 4.2
3. Kohdennetulla yli-imeytyksellä tekopohjavettä käyttäen imeytysalueella 4.3
4. Suojaimetyks tekopohjavedellä



Keiniänrannan vesitaseen ylläpito ja eri vaiheiden käyttöönotosta päättäminen perustuu mm. Keiniänrannan virtaamien, veden laadun sekä pohjaveden pinnankorkeuksien seurantatuloksiin. Yksityiskohtaiset tarkkailuohjelmat laaditaan myöhemmin ja hyväksytetään valvontaviranomaisilla.

Tekopohjavesilaitoksen ajotavalla tarkoitetaan tuotannon optimointia, jossa seurantatulosten perusteella muutetaan sekä imeytysaluekohtaisia että vedenottoaluekohtaisia vesimääriä kokonaistuotannon ja luvan asettamissa puitteissa. Todennäköisesti tämä on riittävä tapa säilyttää Keiniänrannan vesitase muuttumattomana.

Yli-imeytystä imeytysalueella 4.3, joka on hyvin lähellä (noin 100 m) Keiniänrannan Natura-aluetta, käytetään tilanteessa, jossa tekopohjavesilaitoksen ajotavan muutoksilla ei saataisi riittävää vaikutusta. Samanaikainen yli-imeytys imeytysalueella 4.2 tukee tarvittaessa tekopohjavesilaitoksen kokonaistuotannon tasapainotusta.

Kohdennettu yli-imeytys tekopohjavettä käyttäen on yli-imeytyksen sovellus, jossa raakaveden sijaan yli-imeytyksessä käytetään tekopohjavettä. Imeytys tapahtuu tätä varten rakennettavasta imeytyskaivosta, joka sijoitetaan imeytysalueen 4.3. Keiniänrannan puoleiselle reunalle.

Suojaimetyksellä tarkoitetaan tekopohjaveden imeytystä Onkkaalantien teialueelle tarvittaessa rakennettaviin suojaimeytyskaivoihin.

Suojaimeytys on paikallinen varmuustoimenpide. Suojaimeytyksessä imeytettyä vettä ei käytetä tekopohjaveden valmistamiseen, vaan Keiniänrannan luontaisen vesitaseen ja veden laadun ylläpitämiseen. Suojaimeytysrakenteet suunnitellaan tarvittaessa erikseen, mikäli Keiniänrannan vesitase ei muuten pysy luontaisella tasollaan. Suojaimeytyskaivot sijoitetaan Onkkaalantien teialueelle.

Yli-imeytyksessä ja mahdollisessa suojaimeytyksessä imeytetään tekopohjavettä (kohdat 3 ja 4). Tällä varmistetaan Keiniänrannan veden laadun säilyminen luonnontilan kaltaisena.

Tekopohjavesilaitoksen toimintaan liittyy Keiniänrannan Natura-alueen vesitaseen seuranta. Seurannalla varmistetaan, että haitallisia muutoksia vesitaseeseen ei synny. Toiminnan alkaessa vesitaseen hallinta toteutetaan tekopohjavesilaitoksen ajotapaa säätämällä. Jos laitoksen ajotapaa säätämällä ei saavuteta riittävää virtaamaa Keiniänrannan Natura-alueelle, aloitetaan lisäksi yli-imeytys. Tarvittaessa voidaan seurantatuloksiin perustuen käyttää yli-imeytystä tekopohjavedellä tai sen lisäksi suojaimeytystä tekopohjavedellä.

### 5.3 Tekopohjavedenotto

Tekopohjaveden ottamista varten rakennetaan kaivoalueille tyyppikuvan 16WWE0815.046 mukaisia pohjavesikaivoja. Kaivoalueet on esitetty yleiskartassa ja erillisissä asemapiirustuksissa. Arvioitu kaivojen jakautuminen eri kaivoalueille on esitetty taulukossa 5.4.

Taulukko 5.4 Kaivojen jakautuminen kaivoalueilla

<b>Tuotantoalue</b>	<b>Kaivoalue</b>
<b>TUA1</b>	<b>KA1</b>
	2 rakennettua kaivoa (K1 ja K6)
	4-6 uutta kaivoa
<b>TUA2</b>	<b>KA 2</b>
	1 rakennettu kaivo (K2)
	5-7 uutta kaivoa
<b>TUA3</b>	
	<b>KA 3.1</b>
	2-3 uutta kaivoa
	<b>KA 3.2</b>
	1 rakennettu kaivo (K3)
	2-4 uutta kaivoa
	<b>KA 3.3</b>
	1 rakennettu kaivo (K4)
	2-4 uutta kaivoa
	<b>KA 3.4</b>
	2-3 uutta kaivoa

## 6 VEDEN LAATU

### 6.1 Raakaveden laatu

Tavase Oy:n tekopohjavesilaitoksen raakavetenä käytetään Roineen vettä, joka otetaan Hiedanperänlahdesta. Hiedanperänlahden veden ja Tampereen Veden Ruskon vedenkäsittelylaitokselle nykyisin johdettavan Roineen veden laatu vastaavat toisiaan. Roineen veden laatua kuvaavat keskeisimmät parametrit on esitetty taulukossa 6.1.

Parametri	Yksikkö	Tavase Oy	
		Roine Hiedanperänlahti Päällysvesi 2003-2010 (n=12)	Roine Hiedanperänlahti Syvyys 16 m 2003-2010 (n=12)
Sameus	FNU	2,1 (0,54-3,4)	2,5 (1,0-6,1)
Kiintoaine	mg/l	2,0 (<1-4,4)	2,2 (0,8-4,3)
Happamuus	pH	7,2 (6,9-7,5)	6,9 (6,6-7,2)
Väri	mgPt/l	20 -	- -
Sähkönj.	mS/m	6,6 (6,3-6,8)	6,7 (6,4-7,3)
Rauta	µg/l	80 (23-140)	95 (39-150)
Mangaani	µg/l	25 (6-54)	75 (19-330)
Typpi	µg/l	360 (290-450)	381 (280-490)
Fosfori	µg/l	12 (8-15)	12 (9-17)
COD <sub>Mn</sub>	mgO <sub>2</sub> /l	4,5 (3,6-5,6)	4,3 (3,7-5,0)
TOC	mg/l	6,5 <sup>1</sup> (6,0-7,6)	6,0 (5,7-6,1)

<sup>1</sup> Roine v. 2009 (n=58) (Tampereen Vesi)

Taulukko 6.1 Tavase Oy:n tekopohjavesilaitoksen raakaveden laatu: keskiarvot ja vaihteluväli (päällysvesi). TOC-arvot ovat yksittäisiä eivätkä siten kuvaa koko ajanjaksoa.

Roine edustaa vesistönä karuhkoa, ajoittain lievästi rehevää järviyyppiä. Järvelle tyypillistä ovat alkukesän ja loppusyksyn leväsiintymät. Tällöin levämäärä vastaa lievästi rehevän järven tasoa (>2,5 g/m<sup>3</sup>). Tämä näkyy korkeahkona sameutena ja kiintoainepitoisuutena. Roineen veden kiintoaine koostuu pääasiassa orgaanisesta aineksesta. Roineen veden orgaanisen hiilen pitoisuus on samaa luokkaa kuin Päijänne-tunnelin veden (~6,0 mgTOC/l). Rautaa ja mangaania ei Roineen vedessä esiinny normaalitasoa enempää. Veden typpipitoisuus on hieman alhaisempi kuin Päijänne-tunnelin veden, mutta fosforipitoisuus vastaavasti jonkin verran korkeampi.

Raakavettä varaudutaan ottamaan kahdelta eri syvyydeltä parhaan mahdollisen raakaveden laadun varmistamiseksi esimerkiksi leväkauden aikana.

### 6.2 Pohjaveden luontainen laatu

Taulukossa 6.2 on esitetty kooste pohjaveden luontaisesta laadusta koepumppausten aikana saatujen vedenlaadun analyysitulosten perusteella. Veden laatua seurattiin kaivoilla 1, 6 ja 3. Pohjaveden laadussa ei kokeiden aikana tapahtunut oleellisia

muutoksia. Huomattavin muutos Vehoniemenharjun tuotantoalueella 1 oli hiilidioksidipitoisuuden nousu pitoisuudesta 3,5 mg/l pitoisuuteen 12 mg/l kokeiden lopussa. Tuotantoalueella 3 on kaivojen K3 ja K4 pohjaveden nitraattityypipitoisuus vuosien mittaan nousussa, ollen koholla luontaisesta täyttäen kuitenkin talousveden laatuvaatimuksen. Kokeiden (koepumppaus/koeimeytys) aikaan nitraattityypipitoisuudet laskivat kuitenkin selvästi. Tuotantoalueella 1 Raikun ottamalla on veden happipitoisuus kaivossa K6 ajoittain heikohko, minkä seurauksena mangaanipitoisuus on ajoittain koholla.

Taulukko 6.2 Pohjaveden luontainen laatu

Määrittäminen	Yksikkö	Arvo
pH		6,4 - 7,0
kokonaiskovuus	mmol/l	0,2 - 0,6
alkaliteetti	mmol/l	0,3 - 0,9
happi	mg/l	1,1 - 14
rauta	mg/l	<0,01 - 0,05
mangaani	mg/l	<0,01 - 0,1
COD <sub>Mn</sub>	mg/l	<0,7
TOC	mg/l	<1
Nitraattityppi	mgN/l	< 1,0 - 8
Rauta, maksimi	mg/l	0,05

Vesi täyttää talousvedelle asetetut vaatimukset ja tavoitteet lukuun ottamatta alhaista pH-arvoa.

Tuotantoalueella 3 tekopohjaveden myötä veden nitraattipitoisuus selvästi pienenee imeytettävän veden laimennusvaikutuksen johdosta.

Tekopohjaveden laatua on käsitelty yksityiskohtaisemmin ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä.

### 6.3 Tekopohjaveden käsittelytarve

Vehoniemenharjulla tuotantoalueen käytössä olevissa kaivoista toisessa, K6, on happi-isotooppitutkimuksissa todettu runsaan 10 %:n pintavesiosuus (rantaimeytynyttä pintavettä). Ko. kaivon vedessä on heikompi happitilanne kuin kaivossa K1, jossa pintavesivaikutusta ei ole tai se on hyvin vähäinen. Rautaa ei kaivon K6 vedessä ole sanottavasti, mutta mangaanipitoisuus on ajoittain kohonnut.

Alueen luontainen pohjavesi on tyypillistä suomalaista pohjavettä, jonka pH ja alkaliteetti on nostettava ennen käyttöön johtamista vedenjakelujärjestelmän korroosion ehkäisemiseksi. Tässä suhteessa tekopohjaveden laatu muistuttaa luontaista pohjavettä. Tavase Oy vastaa tekopohjaveden laadusta lukuun ottamatta pH:n ja kovuuden säätöä sekä desinfiointia. Tarvittava vedenkäsittely tapahtuu osakaskuntien omilla vesilaitoksilla.

## 7 RAAKAVEDEN PUMPPAUS

### 7.1 Imuputki ja raakavesipumppaamo

#### 7.1.1 Raakavesipumppaamon ja imuputken sijainti

Raakavesipumppaamo sijaitsee Hiedanperänlahdessa rantaviivan ja peltoalueen välillä. Raakavesipumppaamon tarkempi sijoitus on esitetty asemapiirustuksissa 16WWE0815.011 ja 16WWE0815.022.

#### 7.1.2 Imuputket

Imuputki rakennetaan kahdesta erillisestä putkesta, jotka ottavat vettä eri syvyyksiltä, toinen noin -17 m keskivedenpinnasta ja toinen noin -4...-5 m keskivedenpinnasta. Imuputket sijoittuvat rinnakkain. Imuputken pituus on enimmillään noin 1700 m. Imuputkien päihin rakennetaan esim. betonialustalla olevat siivilät, joiden reikäkoko on noin 20 mm. Siivilän lopullinen mitoitus ja tekninen toteutustapa valitaan toteutussuunnittelun yhteydessä.

Imuputket rakennetaan DN 1200 muoviputkesta upottaen ne järven pohjaan. Putken ympärille asennetaan betonipainot riittävän painotuksen varmistamiseksi. Ranta-alueella se kaivetaan maahan siten, ettei mahdollisesti alavedenpinnan aikana syntynyt jääkerros (paksuus max. 60 cm) missään olosuhteissa vaurioita putkea. Raakavesipumppaamon imualtaassa putken pää varustetaan sulkuluukulla tai venttiilillä.

Imuputki merkitään rannoille kiinnitettävien vesiliikennettä valvovien viranomaisten ohjeiden mukaisilla merkintätauluilla.

Raakaveden imuputket, asemapiirustus sekä profiili on esitetty piirustuksessa 16WWE0815.020 ja imusiivilärakenteen periaatekuva piirustuksessa 16WWE0815.021

### 7.2 Raakavesipumppaamo

Imuputki päättyy rakennettavan raakavesipumppaamon imualtaaseen, jonka poikkipinta-ala on noin 67 m<sup>2</sup>. Imualtaaseen asennetaan 4 kpl uppomoottoripumppuja, joista yksi on varayksikkö.

Imuputken pumppaamon puoleiseen päähän rakennetaan automaattisesti toimiva välppä, joka poistaa raakavedestä suurikokoisimmat kiintoaineet. Välpe kerätään maanalaiseen välpeastiaan, joka tyhjenetään imuautolla. Välppäyksen jälkeen vesi voidaan tarvittaessa käsitellä mikrosiivilöiden avulla, jolloin myös pienikokoisemmat kiintoainekset saadaan erotettua vedestä. Veden kemiallinen laatu ei muutu. Siivilöinnistä syntyy rejktiä (arviolta noin 0,5-1,0 % raakaveden määrästä riippuen raakaveden laadusta), joka pumpataan Kangasalan kunnan viemäriverkostoon. Rejektin laatu, esim. kiintoainepitoisuus, riippuu raakaveden laadusta. Raakavesipumppaamon lay-out-kuvat on esitetty piirustuksissa nro 16WWE0815.023 ja 024.

Raakavesipumppaamossa sijaitsevat prosessi-, putkisto- ja laitetilat, sähkö-instrumentointi- ja automaatiolaitteiden vaatimat tilat, sekä tilat paineiskujen vaimennussäiliöille ja näiden vaatimille laitteille. Rakennuksen arkkitehtoniseen ja ääneneristykseen suunnitteluun sekä istuttamiseen maisemaan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Julkisivukuvat on esitetty piirustuksessa 16WWE0815.025. Havainnekuvat on esitetty kuvassa 1.

*Kuva 1. Raakavesipumppaamon havainnekuvat*



## 8 RAAKAVEDEN JAKELU IMEYTYKSEEN

### 8.1 Putkilinjat

Yleissuunnitelmassa on putkikoot DN 400 ja sitä pienemmät käsitelty PEH-putkena ja tätä suuremmat betonipinnoitettuna SG-valurautaputkena lukuun ottamatta raakaveden ottoputkea. Johtolinjojen lopullinen materiaali tullaan valitsemaan toteutus suunnittelutyön aikana putkivalmistajien tarjousten ja teknisen valinnan perusteella. Oheisena pääjohtolinjojen mitoitus ja materiaalit:

- Raakaveden imuputki PE/PP 1200
- Raakaveden paineputki imeytykseen betonipinnoitettu SG –putki DN1000
- Imeytysalueille 1.1-1.2 johtava putki betonipinnoitettu SG –putki DN600
- Imeytysalueille 2.1-2.4 johtava putki betonipinnoitettu SG –putki DN1000/700
- Imeytysalueille 4.1-4.5 johtava putki betonipinnoitettu SG –putki DN700
- Pohjavesiputki kaivoalueelta 1 betonipinnoitettu SG– putki DN500
- Pohjavesiputki kaivoalueelta 2 betonipinnoitettu SG –putki DN600
- Pohjavesiputki kaivoalueelta 3 betonipinnoitettu SG –putki DN600
- Siirtolinja Tampereelle betonipinnoitettu SG- putki DN 800
- Siirtolinja Valkeakoskelle betonipinnoitettu SG- putki DN 500
- Siirtolinja Kangasalan suuntaan PEH 280

### 8.2 Runkolinja

Putkilinja imeytykseen kulkee aluksi Vehoniemenkylän peltoalueella ylittäen Saarikylän tien ja yhtyen vanhaan maantiehen (nro13982). Tuotantoalueen 1 imeytysalueille 1.1 ja 1.2 putki haarautuu runkolinjasta peltoalueella Vehoniemeen johtavan kyläntien kohdalla ja tuotantoalueen 2 imeytysalueille 2.1-2.4 runkolinjan kohdatessa vanhan maantien. Imeytysalueille 4.1-4.5 imeytyksen runkolinja kulkee maantien varressa Vehoniemestä Pälkäneen rajalle tien länsipuolella siirtyen sen jälkeen tien itäpuolelle palaten myöhemmin länsipuolelle. Imeytysalueelle 4.1 johtava imeytyslinja noudattaa lounas-koillinen-suuntaista korkeajännitelinjaa. Imeytysalueille 4.2-4.5 johtava linja kulkee peltoaukean poikki sähkölinjan alla ja jatkaa Myttäläntien pohjoisreunalla kohti itää haarautuen risteyksen jälkeen palvelukeskuksen pohjoispuolella eri imeytysalueille.

Mitoitusten perusteella varauduttaessa ilman yli-imeytystä tehtävään maksimi-imeytykseen (92 000 m<sup>3</sup> /d) on imeytysrunkojohto alkuosaltaan DN 1000 mm, haarautuen eri imeytysalueille DN 600 – DN 700 mm:n putkina.

### 8.3 Imeytysmenetelmät

Ensisijaisena imeytysmenetelmänä pidetään kaivoimeytystä, jossa siiviläputkeen johdetaan vettä ja imeytetään se suoraan maaperän hyvin vettä johtaviin kerroksiin.

Toissijaisena imeytystapana pidetään sadetusimeytystä, jossa maan päälle sijoitettujen reikäputkien avulla sadetetaan vesi maanpinnalle, josta se imeytyy harjuun. Imeytysalueiden sisällä vaihdetaan imeytyspaikkoja alustavan arvion

mukaan kerran vuodessa. Tällöin jokaisella imeytyspaikalla on imeytysjakson jälkeen vähintään vuoden lepoaika.

Kaivo- ja sadetusimeytysjärjestelmät rakennetaan pääsääntöisesti rinnakkain. Tämä mahdollistaa tarvittaessa joustavan ajotavan; esimerkiksi osan vuotta kaivoimeytystä ja osan vuotta sadetusimeytystä.

Allasimeytystä käytetään tuotantoalueen 2 imeytysalueella 2.1, joka sijaitsee sorakuopassa. Allasimeytyksessä vesi johdetaan kaivettuihin altaisiin jakokaivojen ja -putkien kautta. Altaan pohjalla on valikoidusta sorasta tai hiekasta tehty suodatinhiekkakerros, jonka läpi vesi imeytyy. Suodatinhiekkakerros on huoltotoimenpiteenä ajoittain poistettava ja vaihdettava.

## 8.4 Imeytysalueet

Runkoputkesta imeytettävä vesi haarautuu asemapiirustuksessa esitettyjä linjoja pitkin varsinaisille imeytysalueille. Imeytysalueiden pinta-alat ja arvioidut kapasiteetit on esitetty kappaleessa 5.2.

Imeytysalueille johtavat runkoputket varustetaan tarpeellisella määrällä venttiilikaivoja, jotta vesi saadaan jaettua imeytyskaivoille, sadetusharavoille sekä imeytysaltaalle. Jokaiselle kaivolle, imeytysharavalle sekä altaalle menevä johtolinja varustetaan automaattisilla toimilaitteella varustetuilla säätöventtiileillä sekä virtausmittareilla. Kaivot pyritään rakentamaan siten, että niitä tulee mahdollisimman vähän. Johtolinjojen, venttiili- ja mittauskaivojen määrä tarkentuu myöhemmissä suunnitteluvaiheissa.

Maanpäälliset putket varustetaan tyhjennysmahdollisuudella talviaikaisen vuorottelun mahdollistamiseksi ilman putkiston jäätymisongelmia.

Imeytysputkistot rakennetaan siten, että valitut osat imeytyskaivoista ja -kentistä voivat tarvittaessa olla levossa. Imeytysputkisto varustetaan riittävällä määrällä tyhjennysventtiileitä.

Kaivo- ja sadetusimeytysalueita ei aidata. Kaikki alueella olevat kulkureitit pyritään säilyttämään. Alueita pyritään valvomaan muilla keinoilla. Mittauskaivoja ja säätöventtiilikaivoja ei varusteta maanpäällisellä rakennuksella. Sähkö/kaukovalvonta-automaatiokeskukset asennetaan kaivojen sisään.

Tuotantoalueen 1 imeytysalueen 1.2 itäpuolella on sijainnut ampuma-alue. Paikalla on betonirakenteinen näyttösuoja, joka ei sijaitse imeytysalueella. Ampumasuunta on ollut etelästä pohjoiseen.

## 9 POHJAVESIKAIVOT JA PUMPPAUS SIIRTOPUMPAAMOLLE

Vesi otetaan maaperästä ylös pohjavesikaivoilla, jotka sijaitsevat eri kaivoalueilla. Pohjavesikaivoista vesi pumpataan kaivoalueella sijaitsevan mittauskaivon kautta runkoputkea (tekopohjaveden painelinjat) pitkin siirtopumppaamoon. Päärunkoputket kulkevat samaa reittiä kuin imeytyksen ja siirtolinjojen putket. Kaivoalueet on esitetty piirustuksissa nro 16WWE0815.034–036.



Tekopohjavesilaitoksen pohjavesikaivojen lukumäärä, tarkemmat sijainnit ja tuotot tarkentuvat kaivonpaikkatutkimusten ja koepumppausten myötä.

Pohjavesikaivot ovat siiviläputkikaivoja, joiden paikat ja siivilöiden sijainnit määräytyvät ennalta tehtyjen ja rakennustyön aikaisten tutkimusten perusteella. Pohjavesikaivon vettä läpäisevät siivilät sijaitsevat syvyysuunnassa kohdissa, joissa kaivon ulkopuolella maaperässä on vettä johtavia kerroksia. Muu osa kaivosta on umpinaista DN 400 – 500 mm:n muoviputkea.

Muoviputken sisään lasketaan ns. porakaivopumppu, joka pumpkaa teräsputkea pitkin veden kaivoputken yläosaan rakennetun venttiilikaivorakenteen läpi edelleen mittauskaivolle. Venttiilikaivo rakennetaan joko vesitiiviistä betonirenkaista, tai paikalla valetaan laiteila venttiileille, painemittareille ja muille putkistotarvikkeille.

Siirtopumppaamolle johdettava vesi mitataan maanalaisissa mittauskaivoissa, joissa jokaisen kaivon vesimäärä mitataan. Pohjavesikaivoja ja mittauskaivoja ei varusteta maanpäällisillä rakennuksilla.

Pohjavesikaivon tyyppiirustus on esitetty piirustuksessa nro 16WWE0815.046 ja mittaus- ja säätöventtiilikaivojen tyyppiirustukset nro 16WWE0815.041 ja -042.

## 10 TEKOPOHJAVEDEN SIIRTO ERI TOIMITUSSUUNTIIN

### 10.1 Siirtopumppaamo

Kaivoista pumpattu tekopohjavesi pumpataan kaivoalueen 2 läheisyydessä sijaitsevaan siirtopumppaamoon ja sieltä edelleen osakaskuntien vesilaitoksille. Siirtopumppaamo (säiliön tehollinen tilavuus noin 3 500 m<sup>3</sup>) sijoittuu tasolle n. +137 LW. Säiliöratkaisulla saadaan vedentoimitukselle lisää käyttövarmuutta, sillä Valkeakosken suuntaan saadaan johdettua kaikki sen tarvitsema vesi painovoiman avulla. Tampereen suuntaan saadaan johdettua vettä painovoiman avulla noin 1300 m<sup>3</sup>/h. Siirtopumppaamolta on myös yhteys kaivoalueelle 1 rakennettuun Kangasalan suuntaa palvelevaan Raikun vedenkäsittelylaitokseen.

Siirtopumppaamoon kuuluva kaksiosainen, halkaisijaltaan noin 36 m:n vesisäiliö, sijoitetaan osittain rinteeseen. Vesisäiliön eteen (siihen kiinni) rakennetaan pumppaamosiipi, joka on mitoitetaan noin 13 m x 18 m. Siirtopumppaamolle rakennetaan liikenneyhteys Varalantieltä. Säiliön ylivuotoputki johdetaan Vanhan Pälkäneentien alitse ja päätetään vesistöön. Ylivuotojärjestelyn toteutus tarkentuu toteutussuunnittelun yhteydessä.

Siirtopumppaamon arkkitehtuurisiin seikkoihin tulee kiinnittää toteutussuunnittelussa erityistä huolellisuutta. Tarkemmin siirtopumppaamo on esitetty piirustuksissa nro 16WWE0815.051 ja 16WWE0815.052.

### 10.2 Siirtoputkisto

Siirtoputkistot on esitetty tekopohjavesilaitoksen asemapiirustuksessa 16WWE0815.011.

Alueelle tulevat sähkö-, instrumentointi-, tiedonsiirto jne. kaapelit asennetaan pääosin johtolinjojen viereen välttämättä turhia erillisiä reitityksiä.

### 10.2.1 Siirto Tampereen suuntaan

Tampereen ja Kangasalan suuntaan siirtojohdot asennetaan samaan kaivantoon raakavesipumppaamolta imeytykseen vettä johtavan putken kanssa.

Siirtopumppaamolta vesi johdetaan Tampereen suuntaan DN 800 mm:n putkella tekopohjavesilaitoksen raakavedenottamolle. Sieltä alkaa vesistön alitus, joka päättyy Roineen länsirannalla sijaitsevalle Tampereen Veden nykyiselle raakavedenottamolle, jonka tiloihin sijoitetaan uusi paineenkorotusasema. Tämän jälkeen siirtojohdon linjaus noudattaa Ruskon pintavesilaitoksen nykyistä raakavesijohtoa.

### 10.2.2 Siirto Valkeakoskelle

Valkeakosken suunnan siirtojohto DN 500 mm on linjattu paikallistien nro:13893 suuntaisena Taustin alueelle, jossa se erkanelee kaivokentältä 3 tulevan putken linjauksesta ja jatkaa peltoalueen poikki Myttäläntien varteen, josta edelleen Tyrynlahden vesilaitokselle. Samaa kaivantoon on mahdollista sijoittaa haja-asutusta varten vesijohto- ja viemäriputkia.

Valkeakosken suunnan siirtolinja sekä tuotantoalueen 3 tekopohjavesilinja yhdistetään venttiilikaivolla, jonka kautta vettä voidaan tarvittaessa johtaa Valkeakosken suuntaan suoraan tuotantoalueen 3 kaivoalueilta. Järjestelyn toteutus tarkentuu toteutussuunnittelun yhteydessä.

### 10.2.3 Siirto Kangasalan suuntaan

Siirtopumppaamolta rakennetaan myös Kangasalan suuntaan DN250 vesijohto, jolloin kaivoalueen 1 mahdollisen häiriötilanteen aikana saadaan johdetuksi vettä Kangasalan Veden Raikun vedenkäsittelylaitokseen.

## 11 HUOLTOYHTEYDET JA PIHA-ALUEET

Huoltoyhteysverkosto suunnitellaan ja rakennetaan siten, että mahdollisimman paljon käytetään nykyisiä ajouria ja polkuja. Kokonaan uusia huoltoyhteysuria ei alueelle tarvitse rakentaa kuin imeytysalueelle 4.3 ja kaivoalueelle 3.4. Päähuoltoteiden tulee olla 4-5 m leveitä. Vähemmän tärkeät huoltoyhteydet voivat olla hieman kapeampia. Ensisijaisesti vanhat ajourat parannetaan poistamalla mahdollinen kasvillisuus ja humus tiepohjalta tarvittavalta leveydeltään ja ajetaan pinnoitteeksi 150 – 200 mm:n murskekerros. Teiden kuivatus tulee varmistaa tarvittaviin kohtiin kaivettavilla sivuojilla, sekä lammikoitumista estävillä rummuilla.

Siirtopumppaamoalueen tulotie sekä piha-alue asfaltoidaan. Raakavesipumppaamoalue sekä sen huoltoyhteys rakennetaan murskepintaisena ja pumppaamon piha-alue aidataan maisemaan soveltuvalla aidalla.

Kullekin pohjavesi-, mittaus-, ja säätöventtiilikaivolle rakennetaan huoltoyhteys.

## 12 SÄHKÖISTYS, INSTRUMENTOINTI JA AUTOMAATIO

Tekopohjavesilaitosalueelle tarvitaan alueen laajuuden takia alustavasti viisi (5) sähköliittymää sähkölaitokselta.

Tekopohjavesilaitoksen kokonaishuipputeho on noin 2,5MW sekä lisäksi pumppaus osakaskuntiin n. 500kW.

Sähköliittymät sijoitetaan raakavedenottamolle (1 kpl), kaivoalueille (3 kpl) ja siirtopumppaamoon (1 kpl).

Raakavedenottamon kj-kojeisto, muuntajat, pääsähkökeskukset ja automaatiokeskus sijoitetaan rakennuksen sisätiloihin. Siirtopumppaamalla puistomuuntamo sijoitetaan pumppaamorakennuksen tontille sekä sähkö- ja automaatiokeskukset rakennuksen sisätiloihin. Kaivoalueiden 1, 2 ja 3 vastaavat kojeet tulee sijoittaa huolto- ja kunnossapitonäkökohtien takia kaivoalueille rakennettaviin muuntamo- ja sähkökeskustiloihin, joiden koko on noin 7 m x 8 m. Kaivo- ja imeytysalueiden ryhmäkeskukset sijoitetaan kaivojen sisään kuiviin tiloihin.

Tekopohjavesilaitos varustetaan tarvittavilla prosessimittauksilla ja automaatiolaitteilla siten, että raakaveden pumppaus, siivilöinti, imeytyspumppaus, imeytys, kaivopumppaus ja siirtopumppaus osakaskuntiin toimivat automaattisesti.

Laitoksen prosesseja ohjaavien automaatiokeskusten (5 kpl) väliset tiedonsiirtoyhteydet toteutetaan radiomodeemiyhteyksillä. Automaatiokeskusten ja ala-asemien yhteydet toteutetaan valokaapelilla.

Normaaleissa käyttötilanteissa tekopohjavesilaitosalue on miehittämätön, mutta erikoistilanteita ja käyntien aikaista valvontaa varten tarvitaan laitosalueelle valvomo. Paikallisvalvomo rakennetaan siirtopumppaamolle, ja tälle sivuvalvomo raakavesipumppaamolle.

Laitoksen paikallisvalvomo tulee yhdistää tekopohjaveden käyttöä ja jakelua ohjaavaan keskusvalvomoon nopealla tiedonsiirtoyhteydellä, jolloin keskusvalvomosta voidaan hallita normaalisti miehittämätöntä laitosta reaaliaikaisesti.

Tekopohjavesilaitoksen sähköistystä, instrumentointia ja automaatiota on tarkemmin kuvattu liitteessä 3 ja siihen liittyvässä piirustuksessa 16WWT0815-061.

## 13 LÄMPÖ-, VESI- JA ILMASTOINTISUUNNITTELU

Raakavedenottamon ja siirtopumppaamon LVI-toteutussuunnittelussa ja rakentamisessa tulee erityistä huomiota kiinnittää ääneneristyksellisiin vaatimuksiin.

Tekopohjavesialueelle tulevien rakennusten tarkempi LVIS- suunnittelu on esitetty liitteessä 4.

## 14 JATKOTOIMENPITEET

Tähän yleissuunnitelmaan pohjavesitekniistä tietoa on saatu mm. imeytys-, pohjavesi-, ja tekopohjavesitutkimuksista, pohjavesimallinnuksesta sekä tuotantoalueella 3 tehdystä imeytys- ja merkkiainekokeesta. Lisätietoa toteutussuunnittelua varten saadaan laitosalueella jatkossa tehtävistä lisätutkimuksista.

Alueelle on laadittu Kangasalan pohjavesialueen suojelusuunnitelma. Pälkäneelle on tekeillä pohjavesialueiden suojelusuunnitelma.

Johtolinjojen lopullinen toteutussuunnittelu ja rakentaminen edellyttää maastomallimittauksen ja pohjatutkimusten suorittamista.

Tekopohjavesilaitoksen rakenteiden vaatimat pysyvät ja väliaikaiset tilakohtaiset käyttöoikeusaluevaraukset on esitetty erillisissä asiakirjoissa.