

00125213

29.6.2001



Turun Seudun Vesi Oy
Turun seudun tekopohjavesihanke

Ympäristövaikutusten arviointiselostus

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	V
SAMMANDRAG	XXII
1 ESIPUHE	1
2 HANKKEEN TAUSTA JA TARKOITUS	2
3 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY	4
3.1 MENETTELYN TAVOITTEET JA KULKU	4
3.2 TIEDOTTAMINEN JA VUOROVAIKUTUS	6
3.2.1 Tiedottaminen.....	6
3.2.2 Hankkeen tunteminen.....	7
3.2.3 Kokemuksia tiedottamisesta ja vuorovaikutuksesta	7
3.3 AIKATAULU	8
4 YVA:SSA TARKASTELTAVAT VAIHTOEHDOT	9
5 HANKKEEN KUVAUS	10
5.1 HANKKEESTA VASTAAVA	10
5.2 HANKKEEN TOTEUTTAMISAIKATAULU JA KOKONAISKUSTANNUS.....	10
5.3 SIJAINTI JA MAANKÄYTTÖTARVE	11
5.4 RAAKAVEDEN OTTO.....	12
5.5 RAAKAVEDEN ESIKÄSITTELY	14
5.5.1 Kemiallinen esikäsittely.....	14
5.5.2 Mekaaninen esikäsittely	15
5.6 TEKOPOHJAVESILAITOS	16
5.6.1 Sadetusimeytys	17
5.6.2 Allasimeytys.....	17
5.6.3 Pohjaveden otto.....	18
5.6.4 Jälkikäsittely ja johtaminen edelleen	18
5.7 SIIRTOLINJAT	18
5.7.1 Huittinen – Virttaa	19
5.7.2 Rakennettu Virttaa-Littoinen syöttövesijohtojärjestelmä	19
5.7.3 Virttaa – Saramäki – Turku.....	19
5.7.4 Littoinen - Parainen	19
5.7.5 Turku - Raisio.....	20
5.8 SARAMÄEN KALLIOSÄILIÖ	20
6 0-VAIHTOEHDON KUVAUS	22
6.1 TURUN ALUE.....	22
6.2 RAISIO – NAANTALIN ALUE	24
6.3 PARAISTEN ALUE	25
6.4 KAARINAN, LIEDON, PIKKIÖN JA PAIMION ALUE.....	26
7 0+ -VAIHTOEHDON KUVAUS	27
7.1 RAAKAVEDEN OTTO.....	27
7.2 VEDEN PUHDISTUS.....	27
8 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT SUUNNITELMAT, LUVAT JA PÄÄTÖKSET	29
9 HANKKEEN LIITTYMINEN MUIHIN SUUNNITELMIIN JA OHJELMIIN.....	30
9.1 KAAVOITUKSEEN LIITTYVÄT SUUNNITELMAT.....	30
9.2 PUOLUSTUSVOIMIEN KEHITTÄMISSUUNNITELMAT	30
9.3 KOKEMÄENJOEN TULVASUOJELUHANKE	31
9.4 HUITTISTEN JÄTEVEDENPUHDISTAMON KEHITTÄMISSUUNNITELMAT	32
9.5 GASUM OY:N VERKOSTON LAAJENTAMISSUUNNITELMA	32
9.6 RAUMAN SEUDUN TEKOPOHJAVESIHANKE.....	32

9.7	PYHÄJÄRVEN SUOJELUPROJEKTI	32
9.8	ALASTARON MOOTTORIURHEILUKESKUKSEN KEHITTÄMISSUUNNITELMA	33
9.9	LOUNAI-SUOMEN YMPÄRISTÖOHJELMA 2005	33
9.10	VARSINAIS-SUOMEN KEHITTÄMISOHJELMA	34
9.11	VARSINAIS-SUOMEN MATKAILUOHJELMA	34
9.12	LOIMAAN SEUTUKUNNAN KEHITTÄMISOHJELMA 2000 – 2006.....	34
9.13	TURUN KESTÄVÄN KEHITYKSEN OHJELMA.....	35
9.14	VALTAKUNNALLINEN HARJUNSUOJELUOHJELMA	35
9.15	VARSINAIS-SUOMEN SAARISTON VESIHUOLLON YLEISSUUNNITELMA	35
9.16	MUUT SUUNNITELMAT JA HANKKEET	35
9.17	HANKKEESEEN LIITTYVÄT TUTKIMUKSET.....	35
9.17.1	Valmistuneet tutkimukset	35
9.17.2	Valmisteilla olevat tutkimukset	37
10	TARKASTELUALUEEN RAJAUS.....	38
10.1	HANKEALUE	38
10.2	LÄHITARKASTELUALUEET	38
10.2.1	Huittinen.....	38
10.2.2	Virttaa.....	38
10.2.3	Parainen	39
10.2.4	Saramäki – Halinen	39
11	ARVIOINNIN KÄYTETTY AINEISTO JA ARVIOINTIMENETELMÄT SEKÄ NIIHIN LIITTYVÄT EPÄVARMUUSTEKIJÄT	40
11.1	POHJAVESIVAIKUTUSTEN ARVIOINTI.....	40
11.1.1	Käytetty aineisto	40
11.1.2	Tehdyt lisäselvitykset	41
11.1.3	Menetelmät ja epävarmuustekijät	41
11.2	KOETTUJEN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI	42
11.2.1	Aineisto	42
11.2.2	Menetelmät	42
11.2.3	Epävarmuustekijät	43
11.3	MUIDEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI	43
11.3.1	Menetelmät ja aineisto.....	43
11.3.2	Tehdyt lisäselvitykset	44
11.3.3	Ympäristövaikutusten arviointiin liittyvät epävarmuustekijät	44
12	YMPÄRISTÖN NYKYTILA SEKÄ ARVIO HANKKEEN VAIKUTUKSISTA JA NIIDEN MERKITTÄVYYDESTÄ	46
12.1	KOKO ALUE.....	46
12.1.1	Rakennettu ympäristö	46
12.1.2	Alueen nykyinen kaavatilanne	46
12.1.3	Ihminen ja yhteiskunta.....	47
12.1.4	Luonnonympäristö	56
12.2	HUITTISTEN LÄHITARKASTELUALUE	62
12.2.1	Hankkeen suhde kaavoitukseen	62
12.2.2	Vaikutukset rakennuksiin ja rakenteisiin	63
12.2.3	Vaikutus maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen	64
12.2.4	Vaikutus kulttuurimaisemaan ja muinaismuistoihin.....	66
12.2.5	Ihminen ja yhteiskunta.....	68
12.2.6	Luonnonympäristö	71
12.3	VIRTTAAN LÄHITARKASTELUALUE	75
12.3.1	Hankkeen suhde kaavoitukseen	75
12.3.2	Vaikutukset rakennuksiin ja rakenteisiin	76
12.3.3	Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	76
12.3.4	Vaikutus kulttuurimaisemaan ja muinaismuistoihin.....	77
12.3.5	Ihminen ja yhteiskunta.....	77
12.3.6	Luonnon virkistyskäyttö	79
12.3.7	Luonnonympäristö	82
12.4	PARAISTEN LÄHITARKASTELUALUE	98
12.4.1	Kaavatilanne ja hankkeen suhde kaavoitukseen.....	98

12.4.2	Ihminen ja yhteiskunta.....	99
12.4.3	Luonnonympäristö.....	100
12.5	SARAMÄKI – HALINEN ALUE	102
12.5.1	Kaavatilanne ja hankkeen suhde kaavoitukseen.....	102
12.5.2	Ihminen ja yhteiskunta.....	104
12.5.3	Luonnonympäristö.....	105
13	RISKITARKASTELU	106
13.1	HARJUALUEESEEN KOHDISTUVAT EKOLOGISET RISKIT	106
13.1.1	Harjuluonnon kestävyys	106
13.1.2	Kiintoaineen vaikutus	106
13.1.3	Maaperän happamuus ja ravinnetila muutokset	107
13.1.4	Kasvillisuusvaikutukset.....	107
13.1.5	Muutokset pienilmastossa.....	108
13.2	POHJAVEDEN LAATUUN LIITTYVÄT TERVEYSRISKIT	109
13.2.1	Raskasmetallit	109
13.2.2	Muut haitalliset aineet.....	110
13.2.3	Bakteerit, virukset ja sinilevät	110
13.2.4	Maaperän luontaiset mikrobit	112
13.3	LUONTAISEN POHJAVEDEN MÄÄRÄN, TASON JA LAADUN MUUTOKSEEN LIITTYVÄT RISKIT	112
13.3.1	Pohjaveden määrä ja taso	113
13.3.2	Pohjaveden laatu	113
13.3.3	Vaikutus valuma-alueeseen	114
14	0 –VAIHTOEHDON YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET.....	115
14.1	VAIKUTUKSET MAANKÄYTTÖÖN, RAKENNETTUUN YMPÄRISTÖÖN, MAISEMAAN JA MUINAISMUISTOIHIN ...	115
14.1.1	Turun vesilaitoksen alue.....	115
14.1.2	Raisio-Naantalintuntayhtymän vesilaitoksen alue.....	115
14.1.3	Paraisten alue.....	116
14.2	VAIKUTUKSET LUONNON VIRKISTYSKÄYTTÖÖN.....	116
14.3	VAIKUTUKSET LUONNONYMPÄRISTÖÖN.....	116
14.4	VAIKUTUKSET ELINOLOIHIN JA VIIHTYVYYTEEN	116
15	0+ –VAIHTOEHDON YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	118
15.1	VAIKUTUS MAANKÄYTTÖÖN, RAKENNUKSIIN, RAKENTEISIIN, MAISEMAAN JA MUINAISMUISTOIHIN.	118
15.2	VAIKUTUS LUONNON VIRKISTYSKÄYTTÖÖN	118
15.3	VAIKUTUKSET LUONNONYMPÄRISTÖÖN	119
15.3.1	Kasvillisuus ja eläimistö.....	119
15.3.2	Vaikutus pintavesiin.....	119
15.3.3	Vaikutukset pohjavesiin	121
15.3.4	Vaikutus voimalataloudelle	121
15.4	VAIKUTUS ELINOLOIHIN JA VIIHTYVYYTEEN	122
16	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU	123
16.1	VAIHTOEHDOT TEKOPOHJAVESIHANKKEEN SISÄLLÄ	123
16.2	TEKOPOHJAVESIHANKKEEN VAIHTOEHDOT	126
16.3	YHTEENVETO VAIHTOEHTOJEN VERTAILUSTA	130
16.3.1	Esikäsittelymenetelmät	130
16.3.2	Esikäsittelylaitoksen sijoituspaikka	130
16.3.3	Imeytysmenetelmät	131
16.3.4	Hanke – 0-vaihtoehto – 0+ -vaihtoehto.....	131
17	HAITALLISTEN VAIKUTUSTEN EHKÄISEMINEN JA LIEVENTÄMINEN.....	133
17.1	POHJAVESIVAIKUTUKSET.....	133
17.2	MAANKÄYTTÖ, MAISEMA JA RAKENTEET	134
17.3	KASVILLISUUSMUUTOKSET	135
17.4	TERVEYSVAIKUTUKSET	135
18	EHDOTUS SEURANTA-OHJELMAKSI.....	136
18.1	POHJAVEDEN SEURANTA.....	136
18.2	KASVILLISUUSSEURANTA	138

LIITTEET

I	Ohjaus- ja seurantaryhmien kokoonpano ja yhteystiedot
II	Hankealueen yleiskartta
III	Tekopohjavesilaitos- ja toiminta-alueen kartta
IV	0+ -vaihtoehto, putkilinjan ja pumppaamon sijoittuminen
V	Luettelo lehtiartikkeleista ja haastattelukysymykset
VI	Natura –selvitys
VII	Virtaankankaan hydrogeologiset osa-alueet
VIII	Pohjavesialueen yleiskartta
IX	Pohjavesimallin laskemat pohjaveden etenemät
X	Pohjavedenpinnan ylenemät nykytilanteesta tpv-laitoksen toimiessa (esim.tilanne)
XI	Pohjaveden virtaamat ennen toiminnan aloittamista ja toiminta-aikana
XII	Pohjavesiseurannan piiriin tulevat alueet

TIIVISTELMÄ

Tausta ja tarkoitus

Turun seudun tekopohjavesihanke on Turun Seudun Vesi Oy:n (TSV) valmisteleva ratkaisu alueen vesihuollon turvaamiseksi. Vuoden 1998 lopulla valmistunut Virttaa – Littoinen syöttövesijohto tuo Virttaan pohjavettä Kaarinan, Liedon, Piikkiön, Paimion ja osittain Turun kaupungin alueille yli 40 000 asukkaalle. Pääosa Turun kaupungin talousvedestä otetaan Aurajoesta, Raision ja Naantalın talousvedestä Raisionjoesta ja Paraisten kaupungin talousvesi merenlahteen padotusta Sysilahden makeavesialtaasta. Pitkään jatkuvina kuivina kausina, kuten esim. kesällä 1999, Turun seudun vesihuolto on kärsinyt kunnollisen raakaveden puutteesta. Veden määrän väheneminen kuivina kausina johtaa paitsi vesipulaan, myös raakaveden laadun huononemiseen. Lisäksi pintavesien käyttöön raakavesilähteenä liittyy merkittävä ympäristövahingoista, kuten öljy- tai muusta kemikaalivahingosta johtuva riski.

Virttaankankaan pohjavesivarojen käyttömahdollisuuksia on tutkittu jo 1960-luvulta lähtien. Keväällä 1989 aloitetuissa tekopohjavesihankkeen toteuttamiseen tähtäävissä tutkimuksissa raakavesilähteenä tutkittiin Säkylän Pyhäjärveä. Vaikka Turun kaupunginvaltuusto päätti hylätä hankkeen lainojen takuut vuonna 1993, selvityksiä seudullisen vedenhankinnan järjestämiseksi jatkettiin. Keväällä 1999 valmistuneen Turun seudun vedenhankintayhteistyön kehittämissuunnitelman pohjalta Turun Seudun Vesi Oy yhteistyötahoineen lähti tarkastelemaan vaihtoehtoa, jossa tekopohjavettä muodostetaan Virttaankankaalla käyttäen Kokemäenjokea raakavesilähteenä.

Virttaankankaan tekopohjavesilaitoksen rakentamisesta on jätetty vesilain mukainen lupahakemus vesioikeudelle vuonna 1993. Elokuussa 2001 TSV Oy on jättänyt em. hakemuksen muutoshakemuksen, sekä raakaveden ottoa Kokemäenjoesta ja esikäsittelyä koskevat lupahakemukset Länsi-Suomen ympäristölupavirastolle. Samassa yhteydessä on jätetty Virttaan tekopohjavesilaitosaluetta koskeva vesilain mukainen suojalupahakemus.

Osallistuminen YVA-menettelyyn

Ympäristövaikutusten arvioinnista¹ annetun lain (267/1999) mukaan Turun Seudun Vesi Oy:n tekopohjavesihankkeeseen tulee soveltaa ympäristövaikutusten arviointimenettelyä. YVA-menettelyn tavoitteena on ympäristövaikutusten arvioinnin edistäminen ja yhtenäinen huomioon ottaminen päätöksenteossa ja suunnittelussa sekä kansalaisten tiedonsaannin ja osallistumismahdollisuuksien lisääminen. YVA-menettelyssä laaditaan YVA-ohjelma, jossa määritellään hanke ja esitetään suunnitelma sen ympäristövaikutusten arvioinnin toteuttamiseksi. Ohjelman ja siitä saatujen lausuntojen perusteella tehdään arvio hankkeen ympäristövaikutuksista ja laaditaan YVA-selostus. Viranomaisia ja kansalaisia kuullaan sekä ohjelma- että selostusvaiheessa asettamalla raportit virallisesti nähtäville ja järjestämällä kaikille avoimia yleisötilaisuuksia.

YVA-menettelyn yhteysviranomaisena toimii Hämeen ympäristökeskus, joka huolehtii, että arviointimenettely järjestetään asianmukaisella tavalla, kokoaa eri vaiheissa annetut lausunnot ja mielipiteet sekä antaa oman lausuntonsa YVA-ohjelmasta ja –selostuksesta. Jotta eri intressitahojen näkemykset saataisiin mukaan mahdollisimman

¹ YVA = ympäristövaikutusten arviointi

varhaisessa vaiheessa, projektia varten on koottu ohjausryhmä, jossa ovat edustettuina suunnittelualueen kunnat, Lounais-Suomen ympäristökeskus, MTK-Varsinais-Suomi sekä hankkeesta vastaava. Lisäksi on perustettu seurantaryhmä, jonka toiminnan tavoitteena on edesauttaa tiedon nopeaa kulkua hankkeesta vastaavan ja niiden välillä, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa. Seurantaryhmässä ovat edustettuina hankkeesta vastaavan lisäksi mm. eräitä kansalaisjärjestöjä ja yhdistyksiä sekä alueen maakuntaliitot.

Tiedottaminen

Tekopohjavesihanketta koskeva YVA-ohjelma valmistui kesäkuussa 2000 ja se oli julkisesti nähtävillä 20.7. – 31.8.2000, jona aikana kansalaisilla ja eri intressiryhmillä oli mahdollisuus ilmaista mielipiteensä YVA-ohjelmasta. Hämeen ympäristökeskus on antanut lausuntonsa YVA-ohjelmasta 25.9.2000. YVA-selostus on laadittu YVA-ohjelman ja siitä annettujen lausuntojen perusteella. YVA-ohjelman nähtävilläolokäytännä järjestettiin yhteensä kuusi yleisötilaisuutta Huittisissa, Alastarossa ja Liedossa. YVA-selostusta koskevat yleisötilaisuudet pidetään syyskuussa 2001 em. paikkakuntien lisäksi Paraisilla. Tilaisuuksia pidetään yhteensä kahdeksan. Kaikkien tilaisuuksien tarkasta ajankohdasta ja paikasta ilmoitetaan virallisessa kuulutuksessa. Lisäksi hankkeesta vastaava tiedottaa yleisötilaisuuksista alueen paikallisissa tiedotusvälineissä ja TSV:n kotisivuilla².

TSV on myös laatinut tekopohjavesihanketta koskevan yleisesitteen ja hanketta esittelevän videon. Lisäksi hankkeen etenemistä voi seurata ja antaa palautetta TSV:n internetsivujen kautta. Edelleen hankkeesta vastaava on tiedottanut hankkeesta mm. Turun kaupungin ympäristölautakunnan, Pyhäjärvi-Instituutin, Saramäen pientaloyhdistyksen ja joidenkin puolueiden paikallisyhdistysten kokouksissa. Lisäksi on järjestetty suunnitteluun liittyviä vesijohtolinjan maanomistajakokouksia Huittisissa, Alastarolla, Vampulassa, Oripäässä, Liedossa, Pöytyällä, Turussa, Kaarinassa ja Paraisilla.

YVA:ssa tarkastettavat vaihtoehdot

Ympäristövaikutusten arvioinnista annetun asetuksen mukaan YVA:ssa tulee hankevaihtoehtojen lisäksi tarkastella yhtenä vaihtoehtona hankkeen toteuttamatta jättämisestä.

Oheisessa YVA:ssa tarkastellaan tekopohjavesihankkeen vaihtoehtoina ns. 0-vaihtoehtoa sekä 0+ -vaihtoehtoa. 0-vaihtoehdossa Turun seudun vedenhankintaa ja jakelua jatketaan nykyisen käytännön mukaisesti. Turun, Raision-Naantalin kuntayhtymän sekä Paraisten Vesi Oy:n vesilaitoksilla tehdään tarvittavat uudistukset ja saneeraukset. Kriisitilanteissa raakavesilähteenä toimii Paimionjoki. 0-vaihtoehdon investointikustannukset ovat noin 458 Mmk.

0+ -vaihtoehdossa Aurajoki toimii edelleen Turun seudun pääraakavesilähteenä. Tarpeen mukaan johdetaan lisävettä Paimionjoesta. Lisäveden ottoa varten rakennetaan noin 27 km pitkä putkilinja Tarvasjoen Alikulman ottamosta Halisten vesilaitokselle. Turun, Raision-Naantalin kuntayhtymän sekä Paraisten Vesi Oy:n vesilaitoksilla tehdään tarvittavat saneeraukset ja uudistukset. 0+ -vaihtoehdon investointikustannukset ovat noin 490 Mmk, johon tulee lisäksi noin 60 Mmk kustannus ylävesisäiliötilavuuden lisärakentamisesta.

² www.turunseudunvesi.fi

Hankevaihtoehtojen sisällä tarkastellaan seuraavia sijoituspaikka- ja teknisiä ratkaisuvaihtoehtoja:

Hankekomponentti	Sijoituspaikkavaihtoehdot	Vaihtoehtoiset tekniset ratkaisut
Esikäsittelylaitos	1. Raakavedenottamon yhteyteen Huittisiin 2. Huittisten jätevedenpuhdistamon koillispuolelle (R:no 1: 158) 3. Tekopohjavesilaitosalueelle Alastaroon	A. Hiekkapikasuodatus B. Kemiallinen esikäsittely
Virttaan tekopohjavesilaitos	Virttaankangas	A. Sadetusimeytys B. Allasimeytys

Hankkeesta vastaava

Tekopohjavesihankkeesta vastaa Turun Seudun Vesi Oy. Se on kuntien omistama osakeyhtiö, joka hankkii ja toimittaa vettä Turun seudulle. TSV:n osakaskunnat: Turun, Kaarinan, Paimion, Raision, Naantalin ja Paraisten kaupungit sekä Liedon ja Piikkiön kunnat ovat allekirjoittaneet osakassopimuksen 2.5.2001.

Suunnittelualue, hankeaikataulu ja investointikustannukset

Tekopohjavesihanke kokonaisuudessaan sijoittuu 13 kunnan alueelle: Huittinen, Vampula, Säskylä, Alastaro, Oripää, Pöytyä, Aura, Lieto, Turku, Kaarina, Parainen, Raisio ja Naantali. Hankkeen suunnittelualue ja sijoittuminen on esitetty sivun xxi yleiskartassa. Hankkeen kokonaiskustannusarvio on noin 512 Mmk.

Hanketta koskevien tutkimusten, suunnittelun, selvitysten ja lupaprosessien ajoittuminen, sekä toiminnan suunniteltu aloittamisajankohta on esitetty seuraavassa:

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007-
Ympäristövaikutusten arviointi								
Lupaprosessit								
Hankkeen yleissuunnittelu								
Hankkeen toteutussuunnittelu								
Pohjavesialueen lisätutkimukset								
Laitosrakentaminen								
Johtolinjat ja säiliöt								
Kone- ja laiteasennukset								
Laitoksen käyttöönotto								

Hankkeen kuvaus

Hankkeen tarkoituksena on muodostaa Kokemäenjoesta pumpattavasta raakavedestä tekopohjavettä koko Turun seudun noin 285 000 asukkaan tarpeisiin.

Raakaveden tarve on vuosikeskiarvona laskettuna enintään 110 000 m³/vrk, ja kuukausikeskiarvona laskettuna enintään 130 000 m³/vrk. Raakavesi otetaan Kokemäenjoesta, Huittisten Karhiniemen sillan pohjoispuolelle rakennettavasta ottokanavasta. Pumppaamorakennus sijoittuu tien 12817 länsipuolelle, vastapäätä ottokanavaa.

Ottamolta vesi johdetaan siivilöinnin jälkeen **esikäsittelyyn**, jonka tavoitteena on parantaa imeytettävän veden laatua, estää imeytysalueiden pintaosien liettymistä, vähentää maaperään kohdistuvaa kuormitusta ja poistaa raakaveden sisältämiä haitallisia aineita. Esikäsittely voidaan toteuttaa mekaanisena tai kemiallisena.

Mekaaninen hiekkapikasuodatus vähentää raakaveden lähtöpitoisuudesta riippuen veden sameutta noin 50 %, kiintoainemääriä 50-70 % ja kemiallista hapenkulutusta noin 10 %. Lisäksi fekaalisten streptokokkien ja kolibakteerien määrä vähenee, samoin kuin kiintoaineeseen sitoutuneet raskasmetallit ja muut epäpuhtaudet poistuvat tehokkaasti. Hiekkasuodatin puhdistetaan aika ajoin huuhtelemalla. Huuhteluvesien käsittelyssä muodostuva liete, noin 2,5 m³/d kuivattuna, voidaan loppusijoittaa esim. lähimmälle maa-ainesten läjitysalueelle. Huuhteluvedet, noin 5 500 m³/d, johdetaan vesistöön.

Kemiallisessa esikäsittelyssä raakaveden sisältämät kiintoainepitoisuudet saostetaan lietteeksi rauta- tai alumiinisuolojen avulla. Käsittely vähentää raakaveden lähtöpitoisuudesta riippuen sameutta yli 80 %, kemiallista hapenkulutusta noin 75 %, ja fekaalisten streptokokkien ja kolibakteerien määriä 98-99,9 %. Kemiallisessa esikäsittelyssä poistuvat myös kiintoaineeseen sitoutuneet raskasmetallit ja muut epäpuhtaudet. Kemiallisessa käsittelyssä muodostuu lietettä keskimäärin 25 m³/d kuivattuna. Lieite voidaan käsitellä esim. yhdessä jätevedenpuhdistamolietteen kanssa, tai sijoittaa kuivattuna kaatopaikalle. Lietteen tiivistyksessä muodostuva selkeytysvesi, noin 5 500 m³/d johdetaan vesistöön.

Esikäsitelty vesi imeytetään maaperään Virttaankankaalle rakennettavalla **tekopohjavesilaitoksella**. Koko tekopohjavesilaitoksen toiminta-alueen pinta-ala on 495 ha, josta varsinaisen laitusrakennusten alue on noin 5 ha. Laitosalueella sijaitsevat esikäsitellyn veden vastaanottosäiliö, sähkökeskus, pumppaamo, valvomo, varastotilat, jälkikäsittelyrakennus, puhdasvesisäiliö, kalkkivesilaitteiston huuhteluallas sekä tyhjennys- ja ylivuotovesien allas. Laitosalue sijoittuu Säkylänharjun Natura 2000 -alueen tuntumaan, ja toiminta-alue osittain Natura-alueelle.

Raakaveden imeytys maaperään toteutetaan joko sadetus- tai allasimeytyksenä. **Sadetusimeytyksessä** rakennetaan 10 varsinaista imeytysaluetta ja kaksi suojaimeytysaluetta. Imeytysalueiden yhteenlaskettu pinta-ala on noin 16 ha, josta on kerralla käytössä noin kolmasosa. Loppu toimii vara- ja vaihtoalueena. Sadetusimeytyksessä imeytysalueille asennetaan reikäputket noin 5 m välein maan pinnalle. Maaperää ei muokata eikä luontaista kasvillisuutta muuteta. Imeytysalueet aidataan ja varustetaan lukittavalla portilla.

Allasimeytyksessä imeytysalueille rakennetaan noin kahden metrin syvyisiä altaita, joiden pohjaan tulee noin metrin paksuinen suodatinhiekkakerros. Imeytysalueiden kokonaispinta-alan tarve on 6-8 ha, ja altaiden kaivamisessa muodostuu maamassoja 60 000 – 80 000 m³.

Hiekkakerrosten läpi virrannut tekopohjavesi otetaan käyttöön vedenottoalueille rakennettavien **pohjavesikaivojen** avulla. Virttaankankaalla on tällä hetkellä olemassa kolme TSV:n omistamaa pohjavesikaivoa, joiden lisäksi rakennetaan noin 16 uutta kaivoa. Kaivot rakennetaan ns. kaivokentille, joita alueelle tulee yhteensä kahdeksan. Kaivojen maanpäälliset osat rakennetaan siten, että ne erottuvat maastossa mahdollisimman vähän.

Pohjavesikaivoista pumpattu vesi desinfioidaan UV-säteilytyksellä. Lisäksi varaudutaan kalkkivesialkalointiin ja desinfiointiin klooriamiinilla. Lähtösäiliöstä tekopohjavesi johdetaan painovoiman avulla eteenpäin.

Veden johtamiseksi Huittisten raakavedenottamolta Virttaankankaan tekopohjavesilaitokseen ja edelleen kuluttajille rakennetaan noin 110 km uutta **putkilinjaa**, joka sijoituu suunnitelman mukaan sivun xxi kartan esittämällä tavalla. Putken halkaisija on 1200 mm, ja se rakennetaan noin metrin peittosyvyyteen. Tekopohjavesihankkeessa hyödynnetään täysimääräisesti vuonna 1998 valmistunutta Virttaa – Littoinen syöttövesijohtojärjestelmää. Raison ja Naantalın suuntaan vesi johdetaan Saramäen kalliosäiliöstä Halisten ja Turun nykyisen verkoston sekä vuoden 2001 maaliskuussa avatun Runosmäki – Raisio johtolinjan kautta.

Siirtolinjan Turun puoleiseen päähän, Saramäen alueelle, rakennetaan tilavuudeltaan 60 000 m³:n **kalliosäiliö**, johon tulee tarvittavat paineenhallintalaitteet ja paineenkorotuspumppaamo. Kalliosäiliön ulos näkyvän osan muodostavat kallioleikkaukseen sijoitettu sisäänkäynti, kuten esim. Mustavuoren säiliössä Liedossa.

Hankkeen toteuttamisen edellyttämät luvat

Raakaveden ottaminen Kokemäenjoesta ja tekopohjaveden muodostaminen ja otto edellyttävät vesilain (264/1961, muutos 88/2000) mukaisen luvan. Johtolinjojen osalta haetaan oikeutta rakentaa ne toisen maalle sekä käyttöoikeutta niihin alueisiin, joita hakija ei saa haltuunsa kaupalla tai sopimusteitse. Lupaviranomaisena toimii Länsi-Suomen ympäristölupavirasto. Myös raakaveden ottamon kohdalla mahdollisesti kyseeseen tuleva sijoitusratkaisuasia käsitellään Länsi-Suomen ympäristölupavirastossa siten, kun ympäristönsuojelulaissa (86/2000) säädetään.

Jätevesien johtamisesta viemäriverkkoon ja edelleen käsiteltäväksi puhdistamoon tehdään vesihuoltolain (119/2001) mukainen liittymissopimus liittyjän ja laitoksen välillä.

Vedenottamon rakentamiselle tulee hakea maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukainen poikkeamispäätös Huittisten kaupungin rakennusvalvontaviranomaiselta. Lisäksi vedenottamo, esikäsittelylaitos ja tekopohjavesilaitosalueelle rakennettavat rakennukset edellyttävät rakennusluvan. Lupa-asian ratkaisee sen kunnan rakennusvalvontaviranomainen, jossa rakennukset sijaitsevat.

Kalliosäiliön rakennustöistä aiheutuu tilapäistä melua ja tärinää, joten niistä tulee tehdä ympäristönsuojelulain (86/2000) 60 §:n mukainen kirjallinen ilmoitus Lounais-Suomen ympäristökeskukselle.

Toiminnassa käytettävien kemikaalien tarkan määrän ja laadun varmistuttua laaditaan tarpeen mukaan kemikaalilain (59/1999) mukainen ilmoitus tai haetaan lupa kemikaalien käsittelylle ja varastoinnille.

Myös raakaveden esikäsittelylaitos ja sen huuhteluveden johtaminen vesistöön sekä tekopohjaveden jälkikäsittelylaitos vaativat ympäristönsuojelulain (86/2000) mukaisen ympäristöluvan. Lupaviranomaisena toimii Länsi-Suomen ympäristölupavirasto.

Hankkeen liittyminen muihin suunnitelmiin, ohjelmiin ja tutkimuksiin

Seuraavassa on lueteltu tärkeimmät tekopohjavesihankkeen toteuttamiseen liittyvät muut suunnitelmat ja ohjelmat: Puolustusvoimien suunnitelma Säkylän harjoitusalueen laajentamiseksi ja Virttaan varalaskupaikan kehittämiseksi, Kokemäenjoen tulvasuojeluhanke, Huittisten jätevedenpuhdistamon kehittämissuunnitelmat, Gasum Oy:n

maakaasuverkoston laajentamissuunnitelma, Rauman seudun tekopohjavesihanke, Pyhäjärven suojeluprojekti, Alastaron moottoriurheilukeskuksen kehittämissuunnitelma, Lounais-Suomen ympäristöohjelma 2005, Varsinais-Suomen kehittämisohjelma, Loimaan seutukunnan kehittämisohjelma 2000 – 2006 ja Turun kestävän kehityksen ohjelma.

Hankkeen suunnittelussa on käytetty hyväksi lukuisia aikaisemmin tehtyjä tutkimuksia ja muista tekopohjavesilaitoksista saatuja kokemuksia. Hankkeesta vastaava on myös rahoittanut tai osallistunut eräiden tutkimushankkeiden rahoittamiseen. Hankkeeseen liittyen on tehty tutkimuksia mm. Kokemäenjoen sedimenttien raskasmetalleista, raakaveden esikäsittelystä, pohjaveden muodostamisesta ja harjujakson kerrostumarakenteista, sekä toteutettu Kokemäenjoen vedenlaadun intensiiviseuranta. Valmistella on tutkimuksia mm. pohjaveteen liuenneen epäorgaanisen hiilen isotooppi-koostumuksen vaihteluista, -vedenimeytyskertoimen alueellisesta vaihtelusta ja orsi-vesikerrosten esiintymisestä. Lisäksi TSV on yhteistyösapuolena mukana tutkimushankkeessa ”Tekopohjaveden muodostaminen: imeytystekniikka, maaperäprosessit ja veden laatu” (TEMU), jonka kaikki tutkimustulokset ovat käytettävissä vuoden 2002 puolivälissä.

Tarkastelualueen rajaus

Ympäristövaikutusten arvioinnin tarkastelualueena on koko tekopohjavesihankealue. Tämä käsittää ne alueet, joille sijoittuu hankkeeseen liittyviä rakenteita. Tarkastelualueeseen kuuluvat myös ne kunnat, jotka ovat mukana hankkeessa, vaikka niiden alueelle ei rakenteita tulisikaan. Lisäksi mukana ovat ne alueet, joilla tehtyjen selvitysten perusteella arvioidaan esiintyvän rakentamisesta, toiminnasta tai toiminnan lopettamisesta aiheutuvia ympäristövaikutuksia.

Huittisten lähitarkastelualueeseen kuuluu kaupungin alueen lisäksi Äetsän ja Kolsin voimalaitokset sekä Rauman kaupungin tuleva vedenotto Kokemäenjoesta.

Virttaan lähitarkastelualueeseen kuuluu pohjavesivaikutusten ja siihen suoraan liittyvien luonto- ym. vaikutusten osalta Virttaankankaan – Oripään alue siten, että vaikutukset olemassa oleviin ottamoihin ja Harjunkylän, Vehka-alhon, Kärvälän, Juvankosken sekä Oripään Myllykylän kaivoihin ja lähteisiin voidaan arvioida. Muiden vaikutusten osalta tarkastellaan harjualueen kuntia: Alastaro, Oripää, Säkö ja Vampula.

Saramäki – Halinen lähitarkastelualue on alue, johon sijoittuvat Saramäen kalliosäiliö sekä putkilinja säiliöltä Halisten vesilaitokselle.

Paraisten lähitarkastelualueeseen kuuluu Paraisten kaupunki tekopohjavettä vastaanottavana alueena yleisesti, sekä putkilinja Kaarinasta Paraisille. Nolla- ja nollapliusvaihtoehtojen osalta tarkastellaan erityisesti vesilaitosalue ja makeanvedenallas.

Arvioinnissa käytetty aineisto ja menetelmät

Ympäristövaikutusten arvioinnin pääpaino on ollut erityisesti hankkeen **pohjavesivaikutusten** selvittämisessä. Arvioinnissa on käytetty Virttaankankaalla 1970-, 80- ja 90-luvuilla tehtyjä tutkimuksia. Tutkimuksissa on käytetty poikkeuksellisen monipuolisesti ja laajasti pohjavesitutkimuksen menetelmiä, ja Virttaankangas on eräs Suomen tarkimmin tutkituista pohjavesialueista. Näiden tutkimusten jälkeen alueelle on laadittu Lounais-Suomen ympäristökeskuksen toimesta edellisiä pohjavesimalleja laajeman alueen kattava malli. Virttaankankaan aluetta on tutkittu myös Turun ja Helsingin yliopiston sekä Geologian tutkimuskeskuksen toimesta. Nämä tutkimukset ovat käsit-

täneet harjun sedimentologisen rakenteen ja syntyhistorian tulkintaa, pohjaveden luontaista isotooppijakaumaa sekä imeytyspaikkojen suunnitteluun liittyviä imeytys- ja orsivesitutkimuksia. Lisäksi Geologian tutkimuskeskus on tehnyt alueella geofysikaalisia tutkimuksia kuten painovoimamittauksia ja ns. aerofysikaalisten matalalentomittausten geologisia tulkintoja. Arviointiselostuksen laatimisessa on lisäksi käytetty mm. ns. VIVA-tutkimushankkeen tuloksia (veden imeytyksen vaikutukset metsämaahan ja kasvillisuuteen) ja lukuisia viimeaikaisia tutkimuksia tekopohjaveden muodostamisesta. Lisäksi käynnissä on valtakunnallinen TEMU-tutkimus, jonka lopulliset tulokset ovat käytettävissä vuoden 2002 puolivälissä.

Lounais-Suomen ympäristökeskuksen laatimaa pohjavesimallia on Maa ja Vesi Oy verifioinut ja kalibroinut edelleen. Mallilla on tarkasteltu mm. tekopohjaveden muodostamisen vaikutuksia pohjaveden pinnan tasoihin ja pohjaveden virtaamiin sekä vaikutuksia Natura-kohteisiin.

Kokemäenjoen raakaveden esikäsittelykokeita on tehty vuosina 1997 – 2000. Niiden tuloksista on saatu arvokasta tietoa raakaveden esikäsittelytarpeesta ja –tavasta sekä esikäsittelyn vaikutuksista veden laatuun. Kokemäenjoen sedimenttejä on tutkittu Turun yliopiston toimesta.

Pohjavesimallinnus on menetelmä, jolla voidaan monipuolisesti simuloida pohjaveden virtaustilan ja pohjavedenpinnan tason muutoksia eri tilanteissa. Sillä ei kuitenkaan voida luotettavasti mallintaa pohjaveden laatua. Pohjavesimallin on toimittava myös tilanteissa, joissa luonnontilaa on häiritty, kuten koepumppauksissa ja –imeytyksissä, ja ennen kaikkea lopullisessa tekopohjavesituotannossa. Tätä työtä varten tehdyissä koepumppaus- ja –imeytystilanteissa malli toimii hyvin ja sen antamia tuloksia vedenoton simulointiajoissa voidaan pitää suhteellisen luotettavina.

Terveysvaikutusten ja työllisyyteen ja elinkeinoelämään kohdistuvien vaikutusten selvittämisessä menetelmänä on käytetty puhelinhaastatteluja. Hankkeen **ekologisia ja terveydellisiä riskejä** arvioitiin Virttaankankaan alueella tehtyjen selvitysten ja muissa vastaavanlaisissa hankkeissa saatujen kokemusten perusteella. **Luonnonympäristöön** kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on käytetty olemassa olevia luontoselvityksiä, joita on täydennetty maastokäynneillä. Hankkeen vaikutuksia kaavoitukseen, maankäyttöön, maisemaan ja muinaismuistoihin on arvioitu voimassa olevien kaavojen pohjalta. **Ajoneuvoliikenteen päästöjen** laskennassa on käytetty VTT:n laatimaa LIISA 2001 päästötaulukkoa.

Hankkeen vaikutusalueella asuvien ja toimivien **kokemia vaikutuksia** kartoitettiin kantaa ottavista lehtikirjoituksista, yleisötilaisuuksien palautteesta ja haastatteluista sekä ympäristökeskukselle lähetetyistä mielipiteistä. Aineistot eivät edusta koko väestön näkemyksiä, koska ne edellyttävät mielipiteen esittäjän omaa aktiivisuutta, jolloin koetuissa vaikutuksissa korostuvat haitat ja huolet. Aineistoissa on myös päällekkäisyyttä.

Hankkeen ympäristövaikutusten arviointia varten on tehty **lisäselvityksinä** Virttaankankaan harjualueen kasvillisuusselvitys, luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi sekä Kokemäenjoen veden ja sedimenttien laatua koskevat tutkimukset. Lisäksi hankkeen aiheuttamia terveydellisiä ja ekologisia riskejä on selvitetty erillisenä työnä.

Arvio tekopohjavesihankkeen ympäristövaikutuksista

Koko tekopohjavesihankealuetta koskevia ympäristövaikutusten arviointiin liittyviä merkittävimpiä yleisiä näkökohtia on lueteltu seuraavassa:

Raakavedenottamon, esikäsittelylaitoksen, tekopohjavesilaitoksen ja vesijohdon rakentaminen aiheuttavat tilapäistä **viihtyisyyden** vähenemistä lähialueilla. Varsinkin vesijohtotyömaasta voi aiheutua rakentamisaikaista estevaikutusta liikkumiselle ja maanviljelylle. Se voi pirstoa peltoalueita ja estää viljelyn työmaa-alueella.

Hankealueelle ei sijoitu **muinaismuistoja**, joiden arvoon hankkeen toteuttamisella olisi vaikutusta.

Hankkeen rakennusvaiheessa, erityisesti Huittisissa, Virttaalla ja Saramäen kalliosäiliön luona, tulee **raskaan työmaaliikenteen** määrä lisääntymään. Koska kyseessä on vain väliaikainen liikennemäärien lisääntyminen, joka ajoittuu eri aikoina eri alueille, arvioidaan siitä aiheutuva haitta enemmän viihtyisyyttä ja liikenneturvallisuutta vähentäväksi, kuin ilmapäästöjen kannalta merkittäväksi ympäristövaikutukseksi.

Luonnonvarojen hyödyntämiseen hanke vaikuttaa vain vähän. Virttaankankaan tekopohjavesilaitoksen toiminta-alueelle ei voi perustaa laajamittaiseen vedenottoon suunniteltuja muita vedenottoja. Muutoin vedenotto on normaalisti vesilaissa säädeltyä toimintaa kuten tähänkin saakka. Maa-ainesten otto on kiellettyä toiminta-alueen lisäksi ainoastaan putkilinjojen välittömässä läheisyydessä.

Elinkeinoelämään ja työllisyyteen kohdistuvat vaikutukset: Talousveden laatu tarkastelualueen kunnissa asettaa nykytilanteessa erityisvaatimuksia veden lisäkäsittelylle erityisesti elintarvike-, juoma- ja lääketeollisuudessa. Lisäkäsittelyn aiheuttamat kustannukset vaikuttavat jonkin verran teollisuuden tuottoon ja kilpailukykyyn. Hankkeen toteuttaminen parantaa talousveden laatua ja saatavuutta, mikä voi vähentää näitä kustannuksia. Se myös vähentää teollisuuden tarvetta siirtyä muualle. Myös vesilaitoksille nykyisin raakaveden heikosta saatavuudesta ja laadusta aiheutuvat kustannukset vähenevät.

Hanke työllistää rakennusvaiheessa väliaikaisesti arviolta noin 200 henkilöä (rakennus-, maansiirto- ja kuljetusurakoitsijoita). Tekopohjavesihankkeen toteutuessa Turkuun jää noin 10 pysyvää työntekijää ja Huittisiin tulee 1 – 2 pysyvää työpaikkaa raakavedenottamoon ja esikäsittelylaitokseen. Hankkeen toteuttamisen pysyvä nettovaikutus **työllisyyteen** on negatiivinen.

Siirtolinjan rakentamisesta aiheutuu noin 20 m leveä häiriövyöhyke, jolla rakennustyöt tapahtuvat ja koneet liikkuvat. Rakentamistöiden päätyttyä siirtolinjasta **aiheutuu maankäytön rajoituksia** metsäalueilla noin 10 m leveällä vyöhykkeellä, jossa puusto tulee pitää pienikokoisena, jottei putkilinja rikkoutuisi ja jotta putki voidaan huoltaa ja korjata tarpeen mukaan.

Luonnonympäristöön kohdistuvat vaikutukset ovat paikallisia. Voimakkaimmat vaikutukset kohdistuvat Virttaankankaalle sijoitettavien imeytyskenttien ympäristöön. Laaditun luonnonsuojelulain 65 §:n mukaisen Natura –selvityksen perusteella hankkeen aiheuttamat vaikutukset kohdistuvat Säkylänharjun Natura 2000 –alueeseen. Hanke ei heikennä muiden tarkasteltujen Natura 2000 –alueiden niitä luonnonarvoja, joiden vuoksi ne on sisällytetty ohjelmaan.

Vedensiirtolinjan vaikutukset **luonnonympäristöön** ovat vähäiset, koska linja kulkee suurimmaksi osaksi teiden laidoilla ja pelloilla. Muutamissa kohdissa linja halkoo pienehköjä metsäsaarekkeitä. Linjan rakentaminen aiheuttaa häiriötä noin 20 metriä leveälle vyöhykkeelle. Luonnonympäristön kannalta pysyvä muutos on puuston puuttumisen siirtolinjan päältä noin 10 m leveältä vyöhykkeeltä.

YVA-työssä on tarkasteltu eri vaihtoehtojen vaikutuksia rakennuksiin ja rakenteisiin, maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen, kulttuurimaisemaan ja muinaismuistoihin, ihmiseen ja yhteiskuntaan (terveys, elinkeinoelämä ja työllisyys, viihtyvyys, luonnon virkistyskäyttö, luonnonvarojen hyödyntäminen, koetut vaikutukset) sekä luonnonympäristöön (maa- ja kallioperä, pohjavedet ja pintavedet, Natura 2000 -alueet, ilman laatu ja ilmasto). Seuraavassa on kuvattu kullekin lähitarkastelualueelle kohdistuvat merkittävimmät vaikutukset.

Huittisten lähitarkastelualue

Raakaveden otto Kokemäenjoesta on keskimäärin noin $1 \text{ m}^3/\text{s}$, joka vastaa noin 0,5 % joen keskivirtaamasta. Vaikutus joen nykyisiin vedenkorkeuksiin, joka voi säännöstelystä johtuen vaihdella jopa kaksi metriä, on hyvin vähäinen.

Karhiniemeen sijoittuva vedenottamo ja pumppaamorakennus muuttavat paikallisesti Ala-Satakuntalaista viljelyseudun kulttuurimaisemaa. Esikäsittelylaitoksen sijoittaminen Ripovuoren kainaloon muuttaa maisemaa erityisesti joen suunnalta tarkasteltaessa.

Vedenotto voi aiheuttaa joitain rajoituksia raakaveden ottamon lähialueilla käytetyille viljelymenetelmille, eläintuotantoyksiköiden ja rehusäiliöiden sijoitukselle sekä haja-asutuksen jätevesien käsittelylle. Myös paikallistien 12817:n auraus- ja suolauskäyttöön voi tulla rajoituksia ottamon läheisyydessä.

Raakavedenottamon, esikäsittelylaitoksen ja putkilinjan rakentamisesta aiheutuu tilapäistä viihtyvyyshaittaa lähialueilla asuville ja liikkuville. Rakennusvaiheen lisääntyvä raskas liikenne, samoin kuin toimintavaiheessa esikäsittelylaitokselle ja sieltä pois suuntautuva kemikaalien ja lietteen kuljetusliikenne vähentää viihtyvyyttä ja liikenneturvallisuutta lähialueilla. Toiminta-aikaisen liikenteen aiheuttama häiriö on merkittävin vaihtoehdossa, jossa esikäsittelylaitos sijoittuu Ripovuoren kainaloon.

Rakentamisaikainen veden samentuminen Kokemäenjoessa rajoittaa Huittisten uimarannan ja mattojen pesupaikan käyttöä tilapäisesti, mikäli rakennustyöt suoritetaan kesäaikaan.

Huittislaisten kokemien vaikutusten kartoituksessa kävi ilmi, että Huittisissa ollaan huolissaan aidon pohjaveden laadun heikkenemisestä, tekopohjavesihankkeen toivuudesta, vaikutusten epävarmuudesta, Kokemäenjoen veden riittävydestä sekä harjun liettymisestä tai saastumisesta. Hankkeen pelätään rajoittavan Kokemäenjoen virkistyskäyttöä ja aiheuttavan maataloudelle, vesihuollolle ja muille elinkeinoille kustannuksia, joiden korvaamiseen TSV Oy:tä vaaditaan sitoutumaan.

Virttaan lähitarkastelualue

Säkylänharju-Virttaankangas ja Oripäänkangas on luokiteltu yhdyskunnan vedenhankinnan kannalta tärkeiksi pohjavesialueiksi (I luokan pohjavesialueet). **Pohjaveden laatu** Virttaankankaan toiminnassa olevalla vedenottamolla on ollut erinomainen ve-

denoton alusta (1999 alku) lähtien. Vesi täyttää talousvedelle asetetut kemialliset ja mikrobiologiset vaatimukset (STM:n asetus 461/2000).

Raakavedelle tehtyjen esikäsittelykokeiden perusteella on todettu selkeä tarve raakaveden esikäsittelylle. Syynä ovat Kokemäenjoen veden korkeahko sameus ja kiintoainepitoisuus. Pintaveden imeytyksessä suunniteltu pinta-alaa kohti imeytettävä vesimäärä ja imeytysnopeus on pieni (0,1 m/h). Minimiviipymät veden kulkeutuessa imeytysalueilta vedenottoalueille ovat kaksi kuukautta ja keskimääräiset viipymät huomattavasti tätä suurempia. Raakaveden laadun, esikäsittelyn ja keskimääräisen viipymän perusteella arvioituna Virttaankankaalla tuotettava tekopohjavesi eroaa vähän alueen nykyisestä luonnollisesta pohjavedestä, mutta täyttää kaikki talousveden laatuvaatimukset ja suositukset. Virttaan kylän suunnassa vedenlaadun muutos näkynee vain lähimpien kaivojen osalta. Pohjavedenjakajan toisella puolella sijaitsevien Alastaron kunnan, Vampulan kunnan ja Huittisten kaupungin vedenottamoiden vedenlaatuun ei tekopohjavesilaitoksen toiminta vaikuta. Vaikutus ei myöskään ulotu Harjukylän kaivojen ja Oripään Myllylähteen veden laatuun.

Laitoksen suunniteltu tekopohjavedenoton enimmäisvesimäärä on 100 500 m³/vrk vuosikeskiarvona laskettuna. Tämän lisäksi otetaan nykyisin voimassa olevan luvan mukainen määrä, eli 10 000 m³/vrk luonnollista pohjavettä vuorokaudessa. Suunniteltu tekopohjavedenotto toteutetaan tasaisesti aluetta hyödyntämällä niin, ettei mitään osa-aluetta hyödynnetä enemmän kuin alueelle virtaa imeytettyä vettä. Pohjavesimalin tämänhetkisen kalibrointitilan mukaan on simuloitu tekopohjavesilaitoksen käyttötilanne, jossa vedenotto on 105 000 m³ ja imeytys 100 000 m³ vuorokaudessa. Simuloidussa käyttötilanteessa **pohjavedenpinnan tasoissa eikä pohjaveden virtaamisissa** tapahdu merkittäviä muutoksia lähialueilla. Toiminnasta johtuvat pohjavedenpinnan muutokset nykytilaan on esitetty YVA-selostuksen liitekartalla X ja pohjaveden virtaamat liitekartalla XI.

Järjestelmän häiriötilanteiden varalle laaditaan **riskienhallinnan yleissuunnitelma**. Ottaen huomioon raakaveden esikäsittelyn, raakaveden laadun jatkuvan seurannan, raakaveden syötön keskeytysmahdollisuudet, raakavesiputken tyhjennys- ja huuhtelumahdollisuudet, Virttaankankaan poikkeukselliset mittasuhteet (vajovesikerroksen paksuus, viipymät, laimentavan pohjavesikerroksen vesimäärä), ei onnettomuus tai muu häiriötilanne, jonka seurauksena tekopohjavesilaitoksen toiminnasta johtuen tekopohjaveden laatu muodostuisi edes väliaikaisesti talousvedeksi kelpaamattomaksi ole todennäköistä.

Raakaveden laatuun haitallisesti vaikuttavan poikkeustilanteen sattuessa saatetaan raakaveden syöttö joutua katkaisemaan. Pohjavesimallilla laskettuna, ilman korvaavaa raakaveden imeytystä tapahtuva viikon kestävä vedenotto ei aiheuta merkittäviä muutoksia pohjavesivirtaamissa tai pohjavedenpinnoissa Virttaankankaan tekopohjavesilaitosalueen ulkopuolella. Ts. korvaavan veden toimittamiseen yksityistalouksille kyseisessä tilanteessa ei tarvinne ryhtyä.

Toiminnan loppuessa vaikutukset pohjaveden laatuun tekopohjavesilaitosalueen ulkopuolella arvioidaan häviävän noin kolmen vuoden kuluessa. Pohjavesimallilla laskettuna pohjavedenpinnan muutokset ja vähäiset virtaamamuutokset laitosalueella palautuvat ennalleen nopeammin, jo vuoden kuluttua toiminnan lopettamisesta.

Virttaankankaalle sijoittuva tekopohjavesilaitos sijoittuu osittain retkeily-, leirintä- ja ulkoilualuevarauksen alueelle. Toiminta ja siihen liittyvät rakenteet rajoittavat jonkin

verran alueen käyttöä **ulkoiluun ja virkistykseen**. Mm. osa imeytysalueista sijoittuu olemassa oleville ulkoilureiteille. Lisäksi laitoksen toimintaan liittyvä raskas liikenne (kemikaali-, liete- ym. kuljetukset), erityisesti rakennusvaiheessa, vähentää alueen virkistyskäyttöarvoa. Muita **maankäytön rajoituksia** aiheuttaa putkilinjan metsäalueille sijoittuvilla jaksoilla. Putkilinjan kohdalla, noin 10 m leveällä käytävällä puusto tulee pitää pienikokoisena huolto- ja korjaustöiden varalta.

Tekopohjaveden muodostaminen Kokemäenjoesta otettua, esikäsiteltyä raakavettä imeyttämällä Virttaankankaan pohjavesialueella ei vaikuta alueen asukkaiden terveyteen. Tekopohjaveden muodostamiseen saattaa kuitenkin liittyä erilaisia poikkeustilanteita, joista voi ääritapauksessa aiheutua **terveydellisiä riskejä**. Näitä riskitekijöitä on käsitelty hankkeeseen liittyvien riskien ja huolenaiheiden kohdalla. Riskeihin on varauduttu koko järjestelmää koskevan riskienhallintaohjelman avulla.

Hanketta koskevien **koettujen vaikutusten** kartoituksessa kävi ilmi, että Virttaalla oli eniten huolissaan tekopohjavesihankkeen toimivuudesta, riskeistä ja haitallisista vaikutuksista. Alastarolaiset menettävät arvostamansa aidon pohjaveden. Harjun pelätään liettyvän, soistuvan, saastuvan ja tuhoutuvan sekä sen kasvillisuuden ja puuston kasvun kärsivän. Hankkeen epäillään aiheuttavan vesihuollolle, maataloudelle ja muille elinkeinoille kustannuksia ja rajoituksia. Huolta kannettiin myös veden riittävydestä, harjun virkistyskäytön rajoituksista ja maisemahaitasta. Vaikka todelliset vaikutukset eivät pääosin ole yhtä merkittäviä, kuin alueen asukkaat pelkäävät ja epäilevät, heikentävät koetut pelot ja epävarmuus yleistä elämisen laatua ja viihtyvyyttä Virttaalla.

Virttaankankaalle sijoittuvalta, noin 5 ha laajuiselta laitosalueelta **kasvillisuus** tuhoutuu pääosin. Samoin tapahtuu imeytysalueilla, mikäli imeytys toteutetaan allasimeytyksenä. Sadetusimeytyksessä imeytysalueiden ja niiden lähialueiden kuivan kankaan harjukasvillisuus väistyy kasvillisuuden muuttuessa nykyistä selvästi rehevämmäksi. Kasvillisuusvaikutuksia lievennetään vuorottelemalla imeytysalueiden käyttöä. Osa imeytyskentistä sijaitsee **Säkylänharjun Natura 2000 –alueella**. Hankkeen ei katsota merkittävästi heikentävän niitä luonnonarvoja, joiden perusteella alue on liitetty Suomen Natura 2000 -ohjelmaan. Pohjavesimalliin perustuvien tarkastelujen mukaan hanke ei vaikuta Virttaanharjun lähellä sijaitsevien lähteikköjen vesitalouteen, eikä näin ollen niiden kasvillisuuteen.

Paraisten lähitarkastelualue

Paraisten lähitarkastelualueella ympäristövaikutukset aiheutuvat putkilinjan rakentamisesta. Vaikutukset ovat pääasiassa rakentamisaikaisia ja kohdistuvat tie- ja siltarakenteisiin. Metsätalousalueilla putkilinja aiheuttaa pysyviä maankäytön rajoituksia noin 10 m leveällä vyöhykkeellä, jolla voidaan kasvattaa vain pienikokoista puustoa.

Kuusiston salmen, Kirjalansalmen ja Hessundin alituksista aiheutuu veden samentumista, joka heikentää veden laatua tilapäisesti. Putkilinjan vesistöalitukset rajoittavat vesiliikenneväylien kehittämistä.

Paikkakuntalaisten kokemia vaikutuksia kuvaa mm. se, että syksyllä 2000 yleisönosastokirjoituksissa kritisoitiin Paraisten lähtemistä mukaan tekopohjavesihankkeeseen. Huolta kannettiin hankkeen suurista kustannuksista, tekopohjavesilaitoksen toimivuudesta, lyhytikäisyydestä ja vaikutuksista luonnolle sekä kritisoitiin hankkeeseen liittyvän päätöksenteon pikaisuutta ja vaihtoehdottomuutta.

Saramäki – Halinen lähitarkastelualue

Saramäen kalliosäiliön, jonka louhintatilavuus on noin 70 000 m³, rakentamisesta aiheutuu räjäytysten ja louhinnan aiheuttamaa melu- ja pölyhaittaa lähialueilla. Säiliön rakennustyöt kestävät 7-8 kk. Tuona aikana louheen kuljettamisesta aiheutuva raskas liikenne on noin 13 000 ajoneuvoyksikköä. Merkittävin liikenteen aiheuttama häiriö aiheutuu Vaistentien varren omakotiasutukselle.

Saramäen kalliosäiliön ja Halisten vesilaitoksen välisen putkilinjan rakentamisesta aiheutuu rakentamisaikaisia vaikutuksia tierakenteisiin ja liikenteeseen, sekä tilapäistä viihtyisyyshaittaa. Aurajoen alitustyöt voivat aiheuttaa kalaston kaikkoomisen rakennustyömaan välittömästä läheisyydestä. Tämä haittaa kalastusta, joka on alueella melko suosittu harrastus. Haitta on kuitenkin tilapäinen.

Riskiärvio***Virttaankankaan harjualueeseen kohdistuvat ekologiset riskit***

Näkyvin muutos harjuluonnossa tulee luultavasti olemaan kasvillisuuden lajiston muuttuminen imeytysalueilla ja niiden välittömässä läheisyydessä. Sadetuksen vaikutuksesta kuivan kankaan kasvillisuus muuttuu tuoreempien metsien suuntaan. Vaikutukset ovat paikallisia. Imeytysalueet on sijoitettu melko tasaisella maalle, joten eroosiota ei synny. Tasaisella maalla imeytys voi aiheuttaa liettymistä ja lammikoitumista, minkä seurauksena kasvien juuret saattavat kärsiä hapen puutteesta. Imeytysalueita vuorottelemalla voidaan kuitenkin antaa aluskasvillisuudelle mahdollisuus toipua ja varmistaa, että veden mukana tuleva kiintoainekuorma ei tuki maanpintaa. Lisäksi imeytysalueet testataan ennen laitoksen käynnistämistä ja varmistetaan, ettei selvästi havaittavaa lammikoitumista synny. Aikaisempien sadetusimeytystutkimusten perusteella näyttäisi siltä että lyhyellä tarkastelujaksolla imeytys vaikuttaa puuston kasvua lisäävästi. Puiden hyvinvoinnin kannalta on oleellista, että imeytysputkien välissä on kuivempia välialueita.

Pohjaveden laatuun liittyvät terveystriskit

Kokemäenjoesta lokakuussa 2000 alkaneen kuukausittaisen vedenlaadun seurantaraporttien mukaan raskasmetallipitoisuudet (elohopea, kupari, nikkeli, lyijy, kromi, kadmium, arseeni) vedenottamon kohdalla olivat hyvin alhaisia eivätkä ylittäneet talousveden laatuvaatimuksia (STM asetus 461/2000). Vedestä ei myöskään havaittu ympäristölle haitallisia aineita kuten pestisidejä, kloorifenoleita tai polykloorattuja bifenyyleitä (PCB). Hygieeniseltä laadultaan raakavesi oli hyvää tai tyydyttävää. Alueella tehtyjen pohjasedimenttien raskasmetallitutkimusten mukaan joen pohjan sedimenttikerroksien mahdollinen kaivaminenkaan ei aiheuta riskiä raakaveden laadulle. Hankkeen terveydelliset riskit liittyvätkin erilaisiin poikkeustilanteisiin, kuten onnettomuuksiin, jolloin raakaveteen tai suoraan tekopohjaveden muodostamisalueelle pääsee haitallisia tai vaarallisia kemikaaleja, mikrobeja tai muita aineita. Erilaisten poikkeustilanteiden varalle laaditaan koko järjestelmää koskeva riskienhallintaohjelma. Ohjelma perustuu mahdollisten poikkeustilanteiden ennakointiin ja havaitsemiseen mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Tällöin tarvittaviin varotoimiin voidaan ryhtyä välittömästi.

Maaperässä tapahtuvat muutokset voivat aiheuttaa nitraattia tuottavien bakteerien aktiivisuuden lisääntymisen. Nitraatti on suurissa pitoisuuksissa pohjaveden laadun kannalta terveystriski. Aiempien tutkimusten mukaan suuret imeytysvesimäärät kuitenkin

laimentavat maassa muodostuneen nitraatin niin että nitraattityypen pitoisuus pohjavedessä pysyy hyvin alhaisena

Luontaisen pohjaveden määrän, tason ja laadun muutokseen liittyvät riskit

Tekopohjavesihankkeessa lähtökohtana on se, että laitoksen normaalitoiminta ei tule vaikuttamaan pohjaveden tasoon eikä määrään. Lyhytaikaiset muutokset voivat kuitenkin vaikuttaa lähialueen asukkaiden vedenottoon. Mahdollisten häiriöiden aikana paikallisten asukkaiden vedensaanti turvataan. Tämä voidaan toteuttaa rajoittamalla vedenottoa toimintahäiriön aikana tai järjestämällä erillinen vesihuolto lähiasukkaille.

Pohjaveden laatumuutoksia ovat lähinnä lämpötilan nousu ja veden sisältämien ravinteiden pitoisuusmuutokset. Nämä muutokset voivat vaikuttaa purkautumisalueiden kasvillisuuteen. Laatumuutoksia pohjaveteen voi aiheuttaa myös orgaanisen aineen pitoisuuden muutokset. Aikaisempien sadetusimeytys-tutkimusten mukaan imeytys ei huomattavasti nosta pohjaveden orgaanisen aineen määrää. Tehokas raakaveden esikäsittely parantaa maaperän suodatuskykyä ja vähentää pohjaveden laadussa tapahtuvia muutoksia.

0-vaihtoehdon ympäristövaikutukset

Vesilaitosten saneerausten osalta vaikutukset ovat lähinnä paikallisia, rakentamiskaisesta pölystä, melusta ja liikenteestä johtuvia viihtyisyyshaittoja.

Raisio-Naantalin kuntayhtymän vesilaitoksen tarvitsema raakaveden lisävarastointikapasiteetti hankittaneen louhimalla raakavesiallas kallioon vesilaitoksen lähistölle. Varastoaltaan rakentaminen aiheuttaa luonnonympäristössä muutoksia, joiden voimakkuus riippuu alueesta ja varastoaltaan laajuudesta. Altaan rakentamisesta aiheutuu lisäksi mm. rakentamisaikaista melua, liikennettä ja pölypäästöjä, jotka vähentävät lähialueiden viihtyvyyttä.

Paraisten makeanveden altaan valuma-alueella saatetaan ottaa käyttöön uusia menetelmiä pintaveden suojelemiseksi. Vesilaitoksen vaatima toiminnan tehostaminen vaikuttaa lähinnä laitoksen omiin rakennuksiin ja rakenteisiin.

Turun seudulla talousveden haju- ja makuongelmat jatkuvat tulevaisuudessakin. Tekopohjavesihankealueen pohjois- ja keskiosan asukkaiden hanketta kohtaan kokemat huolet ja kielteiset vaikutukset eivät toteudu.

0+ -vaihtoehdon ympäristövaikutukset

Vesilaitosten saneerausten osalta vaikutukset ovat paikallisia ja lähinnä viihtyvyyttä alentavia melu-, pöly- ja liikennehaittoja.

Putkilinjan rakentamisesta aiheutuu rakentamisaikaista viihtyvyyden alenemista lähialueilla. Tämä aiheutuu lisääntyneestä raskaasta liikenteestä, pölystä ja melusta. Alustavan suunnitelman mukaiselle putkilinjaukselle osuvat muinaismuistokohteet tulee ottaa huomioon suunnittelun tarkentuessa.

Putkilinjan Savijoen ja Aurajoen alituksista aiheutuu veden samentumista, joka on tilapäistä.

Paimionjoen vesistöalueella, oletetussa kriisitilanteessa, jossa Paimionjoesta otetaan lisävettä Turun seudulle noin 3 milj. m³, veden pinta ottopaikan yläpuolisessa osassa

laskee noin 0,8 m. Lasku näkyy selvästi alavilla ranta-alueilla mm. Keltiäisen – Vesanojan rannoilla, sekä Hevosholman ja Palikaisen alueilla, joissa maasto on tasaista. Hovirinnankosken ja Palikaisten sillan väliin jäävän joki-järvireitin alavilla peltoalueilla vedenpinnan lasku aiheuttaa rantaviivan muutoksia. Koska Paimionjoen vesistöissä on pitkään jatkuneen säännöstelyn johdosta normaalistikin huomattavaa vedenkorkeuden vaihtelua, ovat alueen rantaekosysteemit siihen sopeutuneita. On kuitenkin huomattava, että milloin lisäveden tarve Turun seudulla johtuu pitkästä kuivuudesta, on ilmeistä, että myös Paimionjoen valuma-alueella sademäärät ovat alhaiset ja veden pinta on sen seurauksena normaalia alhaisempi jo ennen lisäveden ottoa.

Pitkään kestävä, kuivaan vuodenaikaan sijoittuva veden juoksutus voi vaikuttaa seuraavien I luokan pohjavesialueiden vedenpintoja alentavasti: Someron puoleiset Pitkäjärven, Kohnamäen, Klemelanmäen, Jyrkinharjun ja Jakkulan pohjavesialueet, sekä Kosken kunnan alueella oleva Sorvaston pohjavesialue. Lisäksi Paimionjoen ja sen yläpuolisen Someron alueen vesistöjen rannalla sijaitsee vesijohtoverkkoon liittymättömän asutuksen kaivoja, joihin runsas juoksutus voi vaikuttaa. Pohjavedenpinnan laskun määrää eri pohjavesialueilla on vaikea ennustaa, koska se riippuu vedenoton kestosta ja ajankohdasta. Enimmillään vaikutus vedenpintoihin on sama kuin vesistöissä eli luokkaa 0.8 m. Vaikutus on palautuva ja pienenee vesistöistä pois päin mennessä. Paimionjoen veden siirtolinjan alueella pohjavesivaikutukset ovat pieniä, ulottuvat putkilyn läheisyyteen ja kestävät vain rakennusvaiheen ajan.

Vaihtoehtojen vertailu

Esikäsittelymenetelmät ja sijoituspaikkavaihtoehdot

Raakaveden mekaanisella esikäsittelyllä saavutetaan sellainen puhdistustulos, että harjun liettymistä tai tukkeentumista ei ole odotettavissa. Mekaanisesti esikäsiteltyä vettä imeyttämällä saadaan sosiaali- ja terveysministeriön laatuvaatimukset täyttävää talousvettä.

Kemiallinen esikäsittely tuo enemmän toimintavarmuutta ja –joustavuutta, erityisesti mahdollisissa poikkeustilanteissa. Toisaalta sen investointi- ja käyttökustannukset ovat suuremmat. Kemiallinen esikäsittely aiheuttaa myös merkittävämmän liikenteen määrän lisäyksen kemikaali- ja lietekuljetuksista johtuen.

Esikäsittelyssä käytettävien kemikaalien ja muodostuvien lietteiden ja jätevesien käsittelyn järjestämisen, sekä maisemaan, maankäyttöön ja liikenneturvallisuuteen liittyvien tekijöiden kannalta Huhkolan teollisuusalue Huittisissa on edullisin esikäsittelylaitoksen sijoitusratkaisu. Toiminnan luonne ei poikkea teollisuusalueella harjoitettavasta muusta toiminnasta. Ripovuoren kainalossa laitos muuttaa maisemaa merkittävästi. Ripovuoren kainaloon, ja erityisesti Virttaankankaalle sijoitettuna toiminnassa muodostuvien selkeytysvesien ja lietteiden käsittely edellyttää mittavampaa rakentamista ja monimutkaisempaa järjestelyä kuin Huhkolan alueella.

Imeytysmenetelmät

Tekopohjaveden laadun suhteen eri imeytysmenetelmillä ei ole eroja. Allasimeytyksessä kasvillisuus tuhoutuu kokonaan allasalueilla ja niiden lähiympäristössä. Altaat ovat myös melko suuri maisemahaitta. Sadetusimeytyksen vaatima pinta-ala on suurempi kuin allasimeytyksen. Sadetusimeytyksessä kasvillisuus muuttuu vähitellen rehevämpään suuntaan imeytysaloilla ja niiden läheisyydessä. Imeytyspaikkojen vuorotellulla voidaan vähentää kasvillisuudessa tapahtuvia muutoksia.

Hankevaihtoehto – 0-vaihtoehto – 0+ -vaihtoehto

Eri vaihtoehtojen ympäristövaikutuksia vertailtaessa tulee huomata, että ympäristövaikutukset kohdistuvat alueellisesti ja ajallisesti eri tavoin vaikutustyyppistä riippuen. Tekopohjavesihankkeen osalta pääosa pysyvistä ympäristövaikutuksista kohdistuu Virtaankankaalle ja lähialueille. Yhtenä merkittävimpänä vaikutuksena voidaan pitää alueen asukkaiden ja kuntalaisten hanketta kohtaan tunteita pelkoja ja huolia. Riippumatta siitä, ovatko ne aiheellisia vai aiheettomia, ne ovat todellisia elämisen laatuun vaikuttavia tekijöitä.

Turun seudulla tekopohjavesihankkeen toteuttamisella on merkittävä pysyvä myönteinen vaikutus kansalaisten elämisen laatuun. Tekopohjavesihankkeen toteuttamisella voidaan ratkaista pysyvästi Turun seudun sekä veden laatuun että määrään liittyvät ongelmat. 0- ja 0+ vaihtoehtojen avulla voidaan tuoda helpotusta ainoastaan veden laatuongelmaan ja vähäisissä määrin parantaa veden riittävyyttä.

Tekopohjavesihankkeen rakennustöiden on arvioitu kestävän neljä vuotta. Haitta-alue muuttuu töiden edetessä alueelta toiselle, jolloin häiriö yhdellä alueella jää melko vähäiseksi. 0- ja 0+ -vaihtoehtoisissa rakennustyöt rajoittuvat pienemmälle alueelle ja kestävät lyhyemmän aikaa.

Tekopohjavesihankkeen toteuttamisen seurauksena edellytykset Aurajoen käyttöön virkistysalueena, mm. kalastukseen, paranevat. Nykyiset vesilaitoksen asettamat rajoitukset kalaportaiden käytölle poistuvat, ja veden oton loppuminen lisää joen virtaamaa, mikä voi vähentää mm. leväkukintojen mahdollisuutta. Myös Paraisten alueella tekopohjavesihankkeen toteuttaminen vapauttaisi nykyisen makeanvedenaltaan laajempaan virkistyskäyttöön ja mahdollistaa altaan ennallistamisen merenlahdeksi.

Investointikustannuksiltaan tekopohjavesihanke on 0- ja 0+ -vaihtoehtoja kalliimpi. Toisaalta käyttökustannukset ovat edullisemmat ja talousveden tuottaminen tekopohjavettä muodostamalla voi luoda edellytykset veden kuluttajahintojen alentamiselle.

Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Pohjaveden laadun ja virtaamien kannalta merkittävä tekijä haitallisten vaikutusten ehkäisemisessä ja lieventämisessä on riskien ennakointi ja niiden torjunta. Järjestelmän häiriötilanteiden varalle laaditaan riskienhallinnan yleissuunnitelma. Tarvittaessa voidaan raakaveden syöttö keskeyttää kokonaan, tyhjentää putki ja huuhdella se. Äärimmäisessä tilanteessa varauduttaneen myös koko toiminnan keskeyttämiseen tilapäisesti, jolloin vedenhankinta ja jakelu hoidetaan Halisten varalaitoksella. Eräänä vaihtoehtona on myös raakaveden esikäsittelyn tehostaminen pikasuodatuksen lisäksi kemiallisella käsittelyllä.

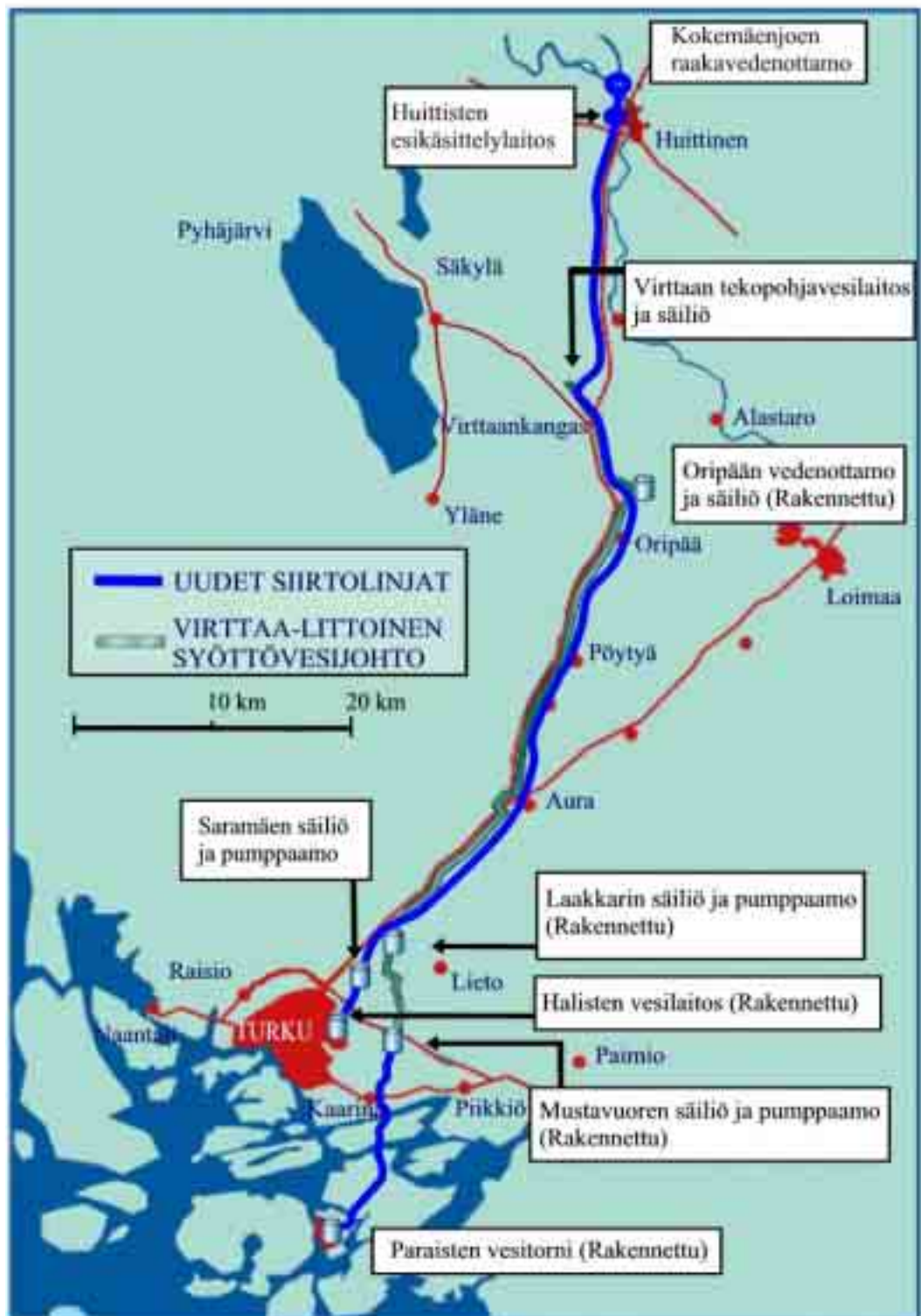
Vedenpintoja ja virtaamia seurataan reaaliajassa, jolloin voidaan ryhtyä tarvittaviin toimiin välittömästi. Laitoksen suunnittelussa on varauduttu myös virtaamia ja pohjavedenpinnan tasojen ulkopuolella säätelevien suoja-imeytysalueiden käyttöön. Toiminnan alkuvaiheen pohjavedenpinnan ja virtaamien haitallista laskua estetään aloittamalla esikäsittelyn raakaveden imeytys 2 – 4 kuukautta ennen vedenoton aloittamista.

Kiintoaineen haittavaikutuksia kuten pintamaan tai imeytysaltaan tukkeutumista, sekä kasvillisuusmuutoksia ehkäistään ja lievennetään esikäsittelemällä imeytettävä pinta-vesi ja vuorottelemalla imeytysalueita.

Putkilinjojen rakentaminen on tavanomaista tekniikkaa edellyttävää matalarakentamista, jossa huomioidaan pohjaveden suojelu ja mm. herkün harjumaaston ja kasvillisuuden edellyttämät seikat. Paineellisen pohjaveden alueilla ja jokien alituksissa vaikutukset estetään suunnittelua edeltävillä riittävillä tutkimuksilla. Niiltä osin kuin putkilinja leikkaa ja rikkoo salaojalinjoja, tehdään tarvittavat salaojitusratkaisut salaojiin purkautuvien vesien poisjohtamiseksi.

Ehdotus seurantaohjelmaksi

YVA-selostuksessa on esitetty tekopohjavesilaitoksen toiminnasta aiheutuvien vaikutusten seurantaan varten järjestettävän tarkkailun perusteet ja periaatteet. Yksityiskohdaiset tarkkailusuunnitelmat pohjavedenpinnan ja laadun sekä kasvillisuuden muutosten seuraamiseksi tehdään ennen toiminnan aloittamista. Tarkkailuohjelmat hyväksytetään ympäristölupaviranomaisella lupahakemusten yhteydessä, tai valvontaviranomaisena toimivalla Lounais-Suomen ympäristökeskuksella.



Tekopohjavesihankkeen suunnittelualue ja sijoittuminen

Planeringsområde och placering av projektet för konstgjord grundvattenbildning

SAMMANDRAG

Bakgrund och ändamål

Turun Seudun Vesi Oy (TSV) har med sitt projekt för grundvatten bildat genom konstgjord infiltration utvecklat en hållbar lösning för att trygga vattenförsörjningen i Åboregionen. Matarvattenledningen mellan Virttaa och Littois, som blev färdig 1998, hämtar grundvatten till områdena runt St. Karins, Lundo, Pikis och Pemar, samt delvis till de över 40 000 invånarna i Åbo stad. Åboborna får dock största delen av sitt hushållsvatten från Aura å, medan invånarna i Reso och Nådendal får sitt från Reso å och pargasborna sitt från Sysälax sötvattenbassäng, som uppdämts i en havsvik. Under torra tider, t.ex. sommaren år 1999, har Åboregionens vattenförsörjning lidit brist på råvatten av god kvalitet. Minskningen av vattenmängden under torra perioder leder förutom till vattenbrist också till en försämring av råvattnets kvalitet. Dessutom är användningen av ytvatten som råvattenkälla förknippad med betydande risker för miljöskador förorsakade bl.a. av olja eller andra kemikalier.

Granskningen av möjligheterna att använda grundvattentillgångarna i Virttaankangas inleddes redan på 1960-talet. Undersökningarna av förutsättningarna att genomföra ett projekt för konstgjord grundvattenbildning påbörjades våren 1989 med sjön Pyhäjärvi i Säkylä som råvattenkälla. Fastän Åbo stadsfullmäktige år 1993 beslöt att säga upp garantierna för lånen för projektet fortsatte man undersökningarna för anordnandet av områdets vattenförsörjning. Utgående från den på våren 1999 färdigställda utvecklingsplanen för samarbete inom vattenförsörjningen i Åboregionen började man undersöka alternativet att bilda konstgjort grundvatten i Virttaankangas med Kumo älv som råvattenkälla.

År 1993 inlämnades till Vattendomstolen en ansökan i enlighet med vattenlagen om tillstånd att bygga en anläggning för konstgjord grundvattenbildning i Virttaankangas. I augusti 2001 lämnade TSV Oy till Västra Finlands miljötillståndsverk en ansökan om ändring av ovanstående ansökan, samt en ansökan om tillstånd för intag och behandling av råvatten ur Kumo älv. Samtidigt inlämnades en ansökan enligt vattenlagen om skyddsområde för det konstgjorda grundvattenverket i Virttaa.

Deltagande i MKB-förfarandet

Enligt lagen om förfarandet vid miljökonsekvensbedömning³ (267/99) skall en sådan bedömning utföras för Turun Seudun Vesi Oy:s projekt för bildandet av konstgjort grundvatten. Målet är att befrämja bedömningen av miljökonsekvenserna och beaktandet av dessa som helhet i beslutsfattandet och i planeringen, samt att öka medborgarnas tillgång till information och möjligheter att delta i processen. Vid MKB-förfarandet uppgörs ett MKB-program som definierar projektet och framlägger en plan för bedömning av dess miljökonsekvenser. På basis av programmet och utlåtandena som gjorts i frågan bedöms miljökonsekvenserna och en MKB-utredning görs. Myndigheter och privatpersoner hörs både i program- och redogörelseskedet genom att offentliggöra rapporterna och ordna allmänna informationstillfällen.

Som kontaktmyndighet för MKB-förfarandet fungerar Tavastlands miljöcentral, som ser till att bedömningsförfarandet anordnas på behörigt sätt och samlar in de utlåtanden

³ MKB = miljökonsekvensbedömning

den och åsikter som framförts under olika skeden. Tavastlands miljöcentral ger sin egen bedömning av MKB-programmet och MKB-utlåtandena. För att få med de olika intressegruppernas synpunkter i ett så tidigt skede som möjligt har man för projektet bildat en styrgrupp bestående av representanter för de kommuner som berörs av planen, Sydvästra Finlands miljöcentral samt den projektansvarige. Dessutom har en uppföljningsgrupp bildats med uppgift att befrämja ett snabbt informationsutbyte mellan projektansvarig och de personer vilkas existens eller intressen berörs av projektet. Förutom den projektansvarige omfattar uppföljningsgruppen bl.a. representanter för vissa medborgarorganisationer och föreningar samt områdets landskapsförbund.

Informering

MKB-programmet för projektet för konstgjord grundvattenbildning blev färdigt i juni år 2000 och fanns till allmänt påseende från 20.7 till 31.8.2000. Under denna tid hade medborgarna och de olika intressegrupperna möjlighet att framlägga sin åsikt om MKB-programmet. Tavastlands miljöcentral gav sitt utlåtande om MKB-programmet 25.9.2000. Med utgångspunkt från MKB-programmet och de kommentarer som inkommit om detta program har en MKB-utredning gjorts upp. Sex informationstillfällen anordnades i Vittis, Alastaro och Lundo under tiden för MKB-programmets offentliga påseende. Sammanlagt åtta informationstillfällen angående MKB-utredningen kommer att anordnas under hösten 2001 på ovannämnda orter och dessutom i Pargas. Om exakt tidpunkt och plats för informationstillfällena meddelas offentligt. Dessutom skall den projektansvarige i ortens lokala informationskanaler och på TSV:s hemsidor ge information om de tillfällen som anordnas för allmänheten.

TSV har också gjort en broschyr och en video om projektet för konstgjord grundvattenbildning. Dessutom kan projektets framskridande följas och kommenteras via TSV:s Internetsidor⁴. TSV har gett information om projektet vid möten hållna bl a av Miljönämnden i Åbo stad, Pyhäjärvi-Insitutet, Saramäki småhusförening och vid några lokala partimöten. Dessutom har man anordnat möten angående planeringen för markägarna som berörs av byggandet av vattenledningen i Vittis, Alastaro, Vampula, Oripää, Lundo, Pöytis, Åbo, St. Karins och Pargas.

Alternativ som skall undersökas i MKB-förfarandet

Enligt förordningen om utvärdering av miljökonsekvenser skall i MKB-förfarandet förutom projektalternativen också granskas alternativet att projektet inte alls genomförs.

I vidstående MKB-utredning granskas det s.k. 0-alternativet samt 0+-alternativet som alternativ för projektet för konstgjord grundvattenbildning. I 0-alternativet fortsätter vattenförsörjningen och -distributionen i Åboregionen enligt nuvarande praxis. Vid vattenverken i Åbo och i kommunsammanslutningen Reso-Nådendal och vid Pargas Vatten Ab görs nödvändiga reformer och saneringar. I krissituationer fungerar Pemarån som råvattenskälla. Investeringskostnaderna för 0-alternativet är cirka 458 Mmk.

I 0+-alternativet fungerar Aura å fortsättningsvis som Åboregionens främsta råvattenskälla. Vid behov leds tilläggsvatten från Pemarån. För intag av tilläggsvatten byggs en ca 27 km lång rörledning från vattentaget i Alikulma vid Tarvasjoki till vattenanläggningen i Hallis. Vid vattenverken i Åbo och kommunsammanslutningen Reso-Nådendal och vid Pargas Vatten Ab genomförs nödvändiga reformer och saneringar.

⁴ www.turunseudunvesi.fi

Investeringskostnaderna för 0+-alternativet är cirka 490 Mmk. Dessutom tillkommer en utgift på ca 60 Mmk för byggandet av en ny falltank.

Inom projekialternativen granskas följande alternativ för placering och tekniska lösningar:

Projektkomponent	Alternativa placeringar	Alternativa tekniska lösningar
Förbehandlingsanläggning	4. I närheten av intaget av råvatten i Vittis 5. Nordost om avloppsreningsverket i Vittis (Reg. nr 1: 158) 6. På området för anläggningen för konstgjord grundvattenbildning i Alastaro	C. Snabbfiltrering med sand D. Kemisk förbehandling
Anläggning för konstgjord grundvattenbildning i Virttaa	Virttaankangas	C. Sprinklerinfiltration D. Bassänginfiltration

Projektsansvarig

För projektet för konstgjord grundvattenbildning ansvarar Turun Seudun Vesi Oy, som är ett aktiebolag i kommuners ägo. Bolaget anskaffar och distribuerar vatten till Åboregionen. Delägarkommunerna i TSV, städerna Åbo, St. Karins, Pemas, Reso, Nådendal och Pargas, samt kommunerna Lundo och Pikis undertecknade delägaravtalet 2.5.2001.

Planeringsområde, projekttidtabell och investeringskostnader

I sin helhet berör projektet med konstgjord grundvattenbildning 13 kommuner: Vittis, Vampula, Säkylä, Alastaro, Oripää, Pöytis, Aura, Lundo, Åbo, St. Karins, Pargas, Reso och Nådendal. Projektets planeringsområde och placering finns utmärkta på generalkartan på sida xxi. Totalkostnaderna för projektet beräknas uppgå till ca 512 Mmk.

Följande uppgifter ges om projekttidtabellen för undersökningar, planering, utredningar och tillståndprocesser samt om tidpunkten för verksamhetens planerade inledning:

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007-
Bedömning av miljökonsekvenserna								
Tillståndprocess								
Generalplan för projektet								
Plan för utförandet av projektet								
Tilläggsundersökningar i grundv. omr.								
Konstruktion av anläggningen								
Rörledningar och reservoar								
Montage av maskiner och anordningar								
I bruktagande av anläggningen								

Projektbeskrivning

Projektet går ut på att av råvatten som pumpas från Kumo älv bilda konstgjort grundvatten för att täcka vattenbehovet för hela Åboregionens cirka 250 000 invånare.

Behovet av råvatten är högst 110 000 m³/dygn som årsmedeltal beräknat och högst 130 000 m³/dygn beräknat som månadsmedeltal. Råvattnet tas från Kumo älv via en vattenintagningskanal som byggs i Vittis på norra sidan av Karhiniemi bro. Pumpstationen byggs väster om väg 12817, mitt emot vattenintagningskanalen.

Från intaget leds det silade vattnet till **förbehandling** för att förbättra infiltrationsvattnets kvalitet, förhindra igenslamning av infiltrationsområdets ytskikt, minska belastningen på marken och avlägsna skadliga ämnen från råvattnet. Förbehandlingen kan förverkligas som mekanisk eller kemisk.

Mekanisk snabbfiltrering med sand minskar beroende på råvattnets utgångskoncentration vattnets grumlighet med ca 50 %, suspenderade ämnen med 50-70 % och den kemiska syreförbrukningen med ca 10 %. Dessutom minskar mängden fekala streptokocker och kolibakterier och tungmetaller och övriga orenheter bundna vid de suspenderade ämnena eliminerar effektivt. Sandfiltret spolat rent vid behov. Slammet som bildas vid behandlingen av spolvattnet, ca 2,5 m³/d torrt slam, förs t ex till närmaste sidotipp för jord. Spolvattnet, ca 5 500 m³/d, leds ut i vattendraget.

I den **kemiska förbehandlingen** utfälls de suspenderade ämnena i råvattnet till slam med järn- eller aluminiumsalter. Beroende på råvattnets utgångskoncentration minskar behandlingen vattnets grumlighet med över 80 %, den kemiska syreförbrukningen med ca 75 % och mängden fekala streptokocker och kolibakterier med 98-99,9 %. I den kemiska förbehandlingen minskar också mängden tungmetaller och övriga orenheter i de suspenderade ämnena. I den kemiska behandlingen bildas i medeltal 20 m³ torrt slam per dag. Slammet kan behandlas t ex tillsammans med slam från avloppsreningsverk eller placeras torrt på avfallsplats. Klarningsvattnet som bildas vid slamförtjockning, ca 5 500 m³/d, leds ut i vattensystemet.

Det **förbehandlade vattnet infiltreras** i jordlagren vid **anläggningen för konstgjord grundvattenbildning** i Virttaankangas. Totalytan för anläggningens verksamhet uppgår till 495 ha, av vilken det egentliga anläggningsområdet är ca 5 ha. På anläggningsområdet uppförs en reservoar för inkommande, förbehandlat råvatten, el-central, pumpstation, kontrollrum, lagerbyggnader, efterbehandlingsbyggnad, reservoar för rent vatten, spolbassäng för kalkvattenutrustning samt en avtappnings- och spillvatensbassäng. Anläggningsområdet ligger nära Natura 2000-området i Säkyläharju, och verksamhetsområdet delvis på Naturaområdet.

Råvattnet infiltreras i marken antingen med sprinkler- eller med bassänginfiltration. Vid **sprinklerinfiltration** byggs 10 egentliga infiltrationsområden och två skyddsinfiltrationsområden. Infiltrationsområdenas sammanlagda yta är ca 16 ha, varav ungefär en tredjedel kommer att vara i bruk samtidigt. Resten fungerar som reserv- och utbytesområden. Vid sprinklerinfiltration installeras perforerade rör på infiltrationsområdenas markyta med ca 5 meters mellanrum. Jorden bearbetas inte och den naturliga vegetationen bevaras. Infiltrationsområdena inhägnas och förses med låsbar port.

Vid **bassänginfiltration** byggs ca två meter djupa bassänger på infiltrationsområdena. Botten på bassängerna täcks med ett ca en meter tjockt lager filtersand. Totalt behövs

ett infiltrationsområde på 6-8 ha. Vid grävningen av bassängerna uppstår 60 000 – 80 000 m³ jordmassa.

Vattnet, som strömmat genom sandlagren tas i bruk genom **grundvattenbrunnar** som byggs på vattentäktsområdena. I Virttaankangas finns för närvarande tre av TSV ägda grundvattenbrunnar. Ungefär 16 nya brunnar kommer att byggas. Brunnarna byggs på s.k. brunnsområden, varav det finns sammanlagt åtta. De delar av brunnarna som finns ovanför markytan byggs så att de syns så litet som möjligt.

Vattnet som pumpas från grundvattenbrunnarna desinficeras med ultraviolett strålning. Dessutom bereder man sig för alkalisering med kalkvatten och desinficering med kloramin. Från reservoaren för inkommande råvatten leds vattnet genom gravitation vidare.

För att leda vattnet från råvattenintaget i Vittis till anläggningen för konstgjord grundvattenbildning i Virttaankangas och vidare till konsumenterna byggs ca 110 km ny **rörledning**, som placeras enligt kartan på sidan xxi. Rörets diameter är 1200 mm och det läggs på ungefär en meters täckdjup. I projektet för konstgjord grundvattenbildning kommer man att fullt utnyttja matarvattenledningen mellan Virttaa och Littois, som blev färdig år 1998. I riktning Reso och Nådendal leds vattnet från en bergreservoar i Saramäki via det befintliga nätet i Hallis och Åbo och via rörledningen mellan Runosmäki och Reso som öppnades i mars år 2001.

Vid ändan av överföringsledningen i Åboregionen byggs i Saramäki en **bergreservoar** med en volym på 60 000 m³ där behövlig tryckkontrollutrustning och pumpstation för tryckförhöjning placeras. Den utåt synliga delen av reservoaren är ingången som placeras i bergskärningen, på samma sätt som t ex Mustavuorireservoaren i Lundo.

Tillstånd som behövs för projektet

För att ta råvatten från Kumo älv samt bilda och ta ut konstgjort grundvatten behövs tillstånd enligt vattenlagen (264/1961, ändring 88/2000). För rörledningarna ansökas om rätt att bygga dem på annans mark, samt nyttjorätt för de områden som sökanden inte kan ta i besittning genom köp eller avtal. Tillståndsmyndighet är Västra Finlands miljötillståndsverk. Också det eventuella ärendet för avgörandet av placeringen av råvattenintaget behandlas vid Västra Finlands miljötillståndsverk enligt stadgarna i miljövårdslagen (86/2000).

Ledande av avloppsvatten till avloppsnätet och vidare till behandling vid reningsverk förutsätter anslutningsavtal mellan anslutare och anläggning enligt lagen om vattenförsörjning (119/2001).

För byggandet av råvattenintaget skall av byggövervakningsmyndigheten i Vittis stad ansökas om undantagstillstånd enligt markanvändnings- och bygglagen (132/1999). Vidare förutsätts byggnadstillstånd för byggnaderna som byggs på områdena för vattenintaget, förbehandlingsanläggningen och anläggningen för konstgjord grundvattenbildning. Tillståndsärendet avgörs av byggövervakningsmyndigheten i den kommun där byggnaderna uppförs.

Byggandet av bergreservoaren förorsakar tillfälligt buller och vibrationer. I enlighet med § 60 i miljövårdslagen bör därför göras en skriftlig anmälan om dessa till Västra Finlands miljöcentral.

Då den exakta mängden och kvaliteten av de kemikalier som används vid verksamheten blir säkerställd görs vid behov en anmälan enligt lagen om kemiska produkter (59/1999) eller ansökan om tillstånd för hantering och lagring av kemikalier.

Miljötillstånd enligt miljövrårdslagen (86/2000) torde behövas även för förbehandlingsanläggningen för råvatten och för ledande av dess spolvatten i vattendrag samt för efterbehandlingsanläggningen för konstgjort grundvatten. Tillståndsmyndighet är Västra Finlands miljötillståndsverk.

Projektets anknytning till andra planer, program och undersökningar

De viktigaste övriga planerna och programmen som hänför sig till förverkligandet av projektet för konstgjord grundvattenbildning är följande: Försvarsmaktens planer på att utveckla ett övningsområde i Säkylä och en reservlandningsplats i Virttaa, projektet för översvämningsskydd för Kumo älv, utvecklingsplanerna för avloppsreningsanläggningen i Vittis, Gasum Oy:s planer på att utveckla jordgasnätet, Raumaregionens grundvattenprojekt, projektet för skyddandet av Pyhäjärvi, planerna på att utveckla motorsportscentret i Alastaro, Västra Finlands miljöprogram 2005, utvecklingsprogrammet för Egentliga Finland, utvecklingsprogrammet för Loima kommun 2000-2006 och programmet för hållbar utveckling av Åbo.

Vid planeringen av projektet har man utnyttjat talrika tidigare utförda undersökningar och erfarenheter från andra anläggningar för konstgjord grundvattenbildning. Den projektansvarige har också finansierat eller deltagit i finansieringen av vissa forskningsprojekt. I samband med projektet har man bl a undersökt tungmetallerna i sediment i Kumo älv, vattenkvaliteten i Kumo älv genom intensivuppföljning, förbehandling av råvatten, bildning av grundvatten och åsens avlagringsstruktur. Under arbete är undersökningar bl a av variationerna i isotopsammansättningarna i oorganiskt kol som upplösts i grundvattnet, regionala variationer i vatteninfiltrationskoefficienten och förekomsten av hängande grundvattenskikt. Dessutom är TSV samarbetspartner i forskningsprojektet: "Bildandet av konstgjort grundvatten: infiltrationsteknik, markprocesser och vattenkvalitet (TEMU), (Tekopohjaveden muodostaminen: imeytystekniikka, maaperäprosessit ja veden laatu - TEMU)". Alla forskningsresultat i detta projekt finns att tillgå vid utgången av innevarande år.

Gränsdragning för undersökningsområdet

Miljökonsekvenserna skall bedömas för hela området för projektet med konstgjord grundvattenbildning. Detta omfattar de områden där till projektet hörande byggnadskonstruktioner placeras. Till undersökningsområdet hör också de kommuner som är med i projektet, fastän ingen byggverksamhet förekommer på deras områden. Dessutom medtas de områden som på basis av gjorda undersökningar troligen kommer att beröras av miljökonsekvenser p.g.a byggandet, verksamheten eller upphörandet av verksamheten.

Till **Vittis detaljundersökningsområde** hör förutom staden också kraftverken i Äetsä och Kolsi samt Rauma stads framtida vattenintag vid Kumo älv.

P g a grundvattenkonsekvenserna och därmed direkt anslutna konsekvenser på natur etc. omfattar **Virttaa detaljundersökningsområde** området Virttaankangas – Oripää, så att det är möjligt att uppskatta inverkan på befintliga vattenintag och på brunnarna och källorna i Harjunkylä, Vehka-alho, Kärvälkä, Juvankoski och i Myllykylä i Oripää. Vad andra konsekvenser beträffar granskas kommunerna i åsområdet: Alastaro, Oripää, Säkylä och Vampula.

Saramäki – Hallis detaljundersökningsområde utgörs av området för Saramäki bergreservoar och ledningen från reservoaren till vattenverket i Hallis.

Pargas detaljundersökningsområde omfattar Pargas stad som mottagare av konstgjort grundvatten i allmänhet, samt ledningen från St. Karins till Pargas. För 0- och 0+-alternativen granskas speciellt vattenverksområdet och sötvattenbassängen.

Material och metoder som använts vid bedömningen

Tyngdpunkten i uppskattningen har främst fästs vid utredningen av **projektets konsekvenser för grundvattnet**. Vid bedömningen har de undersökningar som gjordes i Virttaankangas på 1970-, 80- och 90-talet använts. I undersökningarna i Virttaankangas har man använt grundvattenundersökningsmetoder på ett exceptionellt mångsidigt och vidsträckt sätt och det är ett av Finlands mest undersökta grundvattenområden. Efter dessa undersökningar har för området på Västra Finlands miljöcentrals initiativ gjorts en grundvattenmodell som täcker ett större område än de tidigare grundvattenmodellerna. Virttaankangasområdet har också undersökts på initiativ av Åbo och Helsingfors universitet samt Geologiska forskningscentralen. Dessa undersökningar har omfattat åsens sedimentologiska struktur och tolkning av dess uppkomst, grundvattnets naturliga isotopsammansättning samt undersökningar av infiltration och av hängande grundvatten, som berör planeringen av infiltrationsplatserna. Dessutom har Geologiska forskningscentralen gjort geofysikaliska undersökningar på området, t ex tyngdkraftsmätningar och geologiska tolkningar av de sk aerofysikaliska lågflygningsmätningarna. Vid utarbetandet av bedömningsredogörelsen har man vidare använt bl a resultaten av det sk VIVA-forskningsprojektet (inverkan av vatteninfiltration på skogsmark och vegetation) och talrika senare undersökningar av bildandet av grundvattnet. Vidare pågår den riksomfattande TEMU-undersökningen, vars slutresultat står till förfogande på våren 2002.

Maa ja Vesi Oy har verifierat och ytterligare kalibrerat Västra Finlands miljöcentrals grundvattenmodell. Med modellen har man undersökt bl a hur bildandet av konstgjort grundvatten påverkar grundvattenstånden och -avrinning samt effekterna på Naturaobjekten.

Under åren 1997-2000 har man gjort förbehandlingstester med råvattnet i Kumo älv. Av dessa resultat har man fått värdefulla uppgifter om behovet och metoderna att förbehandla råvatten samt om hur förbehandlingen inverkar på vattnets kvalitet. Åbo universitet har utfört undersökningar av sedimenten i Kumo älv.

Grundvattenmodellering är en metod med vilken man mångsidigt kan simulera förändringar i grundvattnets strömningstillstånd och grundvattenytans nivå i olika situationer. Man kan dock inte tillförlitligt modellera grundvattnets kvalitet med denna metod. Grundvattenmodellen måste fungera också i situationer där naturtillståndet är stört, såsom vid provpumpningar och –infiltrationer, och framför allt vid det slutliga framställandet av konstgjort grundvatten. Modellen fungerade bra i de provpumpnings- och infiltrationssituationer som anordnats för detta arbete och de resultat den gett vid simuleringar av vattenuttag kan anses vara rätt tillförlitliga.

Telefonintervjuer har gjorts för att ta reda på konsekvenserna för **hälsa och sysselsättning och för näringslivet**. Projektets **ekologiska och sanitära risker** har uppskattats på basis av de undersökningar som gjorts i Virttaankangas och erfarenheter från motsvarande projekt. Konsekvenserna för **naturen** har bedömts med hjälp av naturutredningar som kompletterats med fältbesök. Projektets konsekvenser för plane-

ring, markanvändning, landskap och fornminnen har uppskattats på basis av existerande modeller. Vid beräkning av **utsläpp från trafiken** har man använt LIISA 2001 utsläppstabell som utarbetats av Statens tekniska forskningsinstitut.

De **konsekvenser som upplevts av de som bor och arbetar** inom området kartlades genom skrivelser om åsikter i tidningar, feedback från de offentliga tillfällena och intervjuer samt med åsikter som skickats till miljöcentralen. Materialet representerar inte hela befolkningen, då det förutsätter aktivitet att framhäva sin åsikt, och i dessa fall betonas olägenheter och bekymmer. Det förekommer också överlappningar.

För bedömningen av projektets miljökonsekvenser har man som en **extra utredning** undersökt vegetationen i Virttaankangas åsområde, en Naturabedömning enligt § 65 i miljölagen samt undersökningar av kvaliteten på vattnet och sedimenten i Kumo älv. Dessutom har de risker för hälsa och ekologi som projektet medför klargjorts separat.

Bedömning av miljökonsekvenserna för projektet för konstgjord grundvattenbildning

De främsta allmänna synpunkterna som hänför sig till bedömningen av hela projektets miljökonsekvenser är följande:

Byggandet av intaget för råvatten, förbehandlingsanläggningen, anläggningen för konstgjord grundvattenbildning och vattenledningen minskar tillfälligt **trivseln** i närområdena. Speciellt vattenledningen kan medföra hinder för rörligheten och för jordbruket under byggtiden. Det kan splittra åkerområden och förhindra odling på byggplatsen.

Det finns inga **fornminnen** på projektområdet, på vilka projektet kunde inverka negativt.

I projektets byggskede kommer mängden **tung trafik** att öka på byggplatserna, speciellt i Vittis, Virtta och i närheten av Saramäkireservoaren. Då det är fråga om tillfällig ökning som infaller på olika tider på de olika områdena, är det mera en fråga om minskad trivsel och trafiksäkerhet än om farliga luftutsläpp för miljön.

Projektets konsekvenser för **utnyttjandet av naturtillgångar** är mycket små. På verksamhetsområdet för konstgjord grundvattenbildning i Virttaankangas kan inga andra vattentäkter för omfattande vattenuttag planeras. För övrigt är vattenuttag en normal aktivitet, vilken så som hittills regleras av vattenlagen. Jordtäkt är förbjuden endast i rörledningens omedelbara närhet.

Konsekvenserna för näringslivet och sysselsättningen: Kvaliteten på hushållsvatten i kommunerna inom undersökningsområdet ställer i dagens läge speciella krav på tillägsbehandling speciellt inom livsmedels-, drycks- och läkemedelsindustrin. Kostnaderna som denna behandling medför inverkar i någon mån på industrins produktion och konkurrenskraft. Genomförandet av projektet kommer att förbättra kvaliteten och tillgången på hushållsvattnet, vilket kan minska dessa kostnader. Det minskar också industrins behov att flytta till någon annan ort. Också för vattenverken minskar kostnaderna som nu drabbar dem på den dåliga tillgången och kvaliteten på vattnet.

Projektet sysselsätter i byggskedet tillfälligt uppskattningsvis ungefär 200 personer (byggnads-, schaktnings- och transportentreprenörer). Då projektet utförts blir ca 10 arbetare fast anställda i Åbo och Vittis får 1-2 permanenta arbetsplatser vid intaget av

råvatten och förbehandlingsanläggningen. Projektets varaktiga nettopåverkan av **sysselsättningen** är negativ.

Vid byggandet av överföringsledningarna uppstår en ca 25 m bred störningszon, där byggnadsarbetet utförs och maskiner rör sig. Då byggarbetet är slutfört **uppkommer begränsningar av markanvändning** i skogsområdena längs en ca 10 meter bred zon, där träden bör hållas små så att inte ledningen går sönder och så att service- och reparationsarbeten kan utföras vid behov.

Konsekvenserna för **naturen** är lokala. De största konsekvenserna drabbar miljön vid infiltrationsområdena i Virttaankangas. På basis av en Naturaautredning uppgjord enligt § 65 i naturskyddslagen, påverkar projektet Natura 2000-området i Säkyläharju. Projektet minskar inte naturvärdena i de övriga granskade Natura 2000-områden för vilkas skull de medtagits i programmet.

Överföringsledningarnas konsekvenser för **miljön** är obetydliga, då ledningen till största delen löper längs vägar och åkrar. På några ställen korsar röret små skogsdungar. Byggandet av ledningen åstadkommer störningar på ett ca 20 meter brett område. En permanent miljöändring är avsaknaden av trädbestand på en ca 10 m bred zon vid ledningen.

Vid MKB-arbetet har man granskat de olika alternativens konsekvenser för byggnader och konstruktioner, markanvändning och samhällstruktur, kulturlandskap och forminnen, människa och samhälle (hälsa, näringsliv och sysselsättning, trivsel, rekreation, användning av naturresurser, upplevda svårigheter) samt för miljön (mark och berggrund, grundvatten och ytvatten, Natura 2000-områden, luftkvalitet och klimat). Nedan beskrivs de mest betydande konsekvenserna för varje detaljundersökningsområde.

Vittis detaljundersökningsområde

Intaget av råvatten från Kumo älv är i medeltal 1 m³/s, vilket motsvarar ca 0,5 % av älvens medelflöde. Konsekvenserna för älvens nuvarande vattenstånd, som p g a reglering kan variera till och med två meter, är mycket små.

Vattenintaget och pumpstationsbyggnaden vid Karhiniemi kommer att lokalt ändra det traditionella odlings-/kulturlandskapet i Nedre Satakunda. Placeringen av förbehandlingsanläggningen intill Ripovuori ändrar landskapet speciellt från älven sett.

På närområdena kan råvattenintaget medföra vissa begränsningar för odlingsmetoderna och för placeringen av djuruppfödningseenheter och fodersilon samt för behandlingen av avloppsvatten för glesbygden. För lokalväg 12817 kan möjligen införas begränsningar i plognings- och saltningspraxis nära intaget.

Byggandet av råvattenintaget, förbehandlingsanläggningen och rörledningen nedsätter tillfälligt trivseln för de som bor och rör sig på närområdena. Ökningen av den tunga trafiken under byggskedet liksom också transporttrafiken för kemikalier och slam till och från förbehandlingsanläggningen under driften minskar trivseln och trafiksäkerheten inom närområdena. Trafikstörningarna under driften är störst i alternativet där förbehandlingsanläggningen placeras intill Ripovuori.

Under byggtiden grumlans vattnet i Kumo älv, vilket tillfälligt begränsar användandet av Vittis simstrand och mattvättningsplats, om byggarbetena utförs sommartid.

Vid kartläggningen av konsekvenserna upplevda av vittisborna framgick att man på orten är oroliga över att kvaliteten på det naturliga grundvattnet försämras, funktionen av konstgjord grundvattenbildning, osäkerheten beträffande konsekvenserna, att vattnet inte räcker till i Kumo älv och över att åsen skall uppslammas eller förorenas. Man är rädd att projektet begränsar användningen av Kumo älv i rekreationssyften och att det skall leda till kostnader för lantbruket, vattenförsörjningen och för andra näringsgrenar. Man fordrar att TSV Oy förbinder sig att betala dessa kostnader.

Virttaa detaljundersökningsområde

Säkylänharju-Virttaankangas och Oripäänkangas har klassificerats som viktiga grundvattenområden för samhällets vattenförsörjning (grundvattenområden av klass I). **Grundvattnets kvalitet** i den verksamma vattentäkten i Virttaankangas har varit utmärkt ända sedan vattenuttaget började (början av 1999). Vattnet uppfyller de kemiska och mikrobiologiska krav som ställs på hushållsvatten (Social- och hälsovårdsministeriets förordning 461/2000).

På basis av de förbehandlingsprov som gjorts med råvattnet har man konstaterat att ett tydligt behov att förbehandla råvattnet föreligger. Orsaken är Kumo älvs rätt höga grumlighet och halt av suspenderade ämnen. Mängden vatten som enligt planerna skall infiltreras är liten per area och infiltrationshastigheten är låg (0,1 m/h). Minimipåhållstiderna för vattnets strömning från infiltrationsområdena till vattentagsområdena är två månader och medeluppehållstiderna betydligt längre. Vad råvattnets kvalitet, förbehandling och medeluppehållstid beträffar kommer uppskattningsvis grundvattnet som bildas i Virttaankangas att skilja sig något från det nuvarande naturliga grundvattnet, men det uppfyller alla kvalitetskrav och rekommendationer för hushållsvatten. I riktningen av Virttaa by torde ändringen i vattnets kvalitet att märkas endast för de närmast liggande brunnarna. Verksamheten vid anläggningen för konstgjord grundvattenbildning kommer inte att inverka på kvaliteten på vattnet från vattentäktena i Alastaro kommun, Vampula kommun och Vittis stad, som ligger på andra sidan grundvattendelaren. Inverkan sträcker sig inte heller till vattenkvaliteten i brunnarna i Harjukylä och Myllylähde i Oripää.

För anläggningen planeras ett uttag av konstgjort grundvatten på högst 100 500 m³/dygn beräknat som årsmedeltal. Därutöver kommer 10 000 m³/d naturligt grundvatten att tas, i enlighet med det nuvarande tillståndet. Det planerade uttaget av konstgjort grundvatten förverkligas genom att utnyttja området jämnt så att från inget delområde tas en större mängd vatten än den som strömmar till området. Enligt den kalibreringssituation grundvattenmodellen för tillfället befinner sig i har man simulerat en driftssituation för anläggningen för konstgjord grundvattenbildning där vattenuttaget är 105 000 m³ och infiltrationen 100 000 m³ i dygnet. I den simulerade driftssituationen uppstår det inga större förändringar på närområdena vare sig i **grundvattenytans nivå eller i grundvattenflöde**. Förändringarna i grundvattenytans nivå förorsakade av verksamheten har jämfört med det nuvarande tillståndet presenteras på MKB-utredningens bilagskarta X och grundvattenflödena på bilagskarta XI.

För störningssituationer i systemet uppgörs en **utredningsplan för riskhantering**. Då man beaktar förbehandlingen av råvattnet, det kontinuerliga uppföljandet av dess kvalitet, möjligheterna att avbryta matandet av råvatten, möjligheterna att tömma och skölja råvattensrören, de exceptionella måttförhållandena i Virttaankangas (sjunkvattenlagrets tjocklek, uppehållstider, vattenvolymen i det utspädande grundvattenlagret), är det föga troligt att det sker en olycka eller uppstår någon störning som skulle leda

till att kvaliteten på det konstgjorda grundvattnet blir oduglig som hushållsvatten p g a verksamheten vid anläggningen för konstgjord grundvattenbildning.

Ett undantagstillstånd som inverkar skadligt på råvattnets kvalitet kan leda till att matningen av råvatten avbryts. Enligt beräkning med grundvattenmodellen leder ett vattenuttag under en veckas tid utan infiltrering av ersättande råvatten inte till några betydande ändringar i grundvattenflödena eller i grundvattenytans nivå utanför anläggningen för konstgjord grundvattenbildning i Virttaankangas. Med andra ord, i en dylik situation behöver man inte börja leverera ersättande vatten till privathushållen.

Då verksamheten upphör beräknar man att inverkningarna på grundvattnets kvalitet utanför anläggningen för konstgjord grundvattenbildning försvinner efter ca tre år. Enligt beräkningar med grundvattenmodellen återställs förändringarna för grundvattenytan och de obetydliga flödesändringarna snabbare, redan inom ett år efter det verksamheten läggs ned.

Anläggningen för konstgjord grundvattenbildning i Virttaankangas befinner sig delvis på ett som exkursions-, camping- och friluftsområde reserverat område. Verksamheten och de konstruktioner som anknyter sig till den begränsar i viss mån användandet av området för **friluftsliv och rekreation**. Bl a befinner sig en del av infiltrationsområdena på befintliga friluftsruiter. Dessutom reducerar den tunga trafiken i samband med driften av anläggningen (kemikalie-, slam- o dyl. transporter) områdets värde för rekreatjonsbruk, speciellt i byggskedet. Andra **begränsningar av markanvändning** uppstår i de skogsområden som rörledningen går genom. Trädbeståndet på en ca 10 meter bred zon vid rörledningen bör hållas lågt för utförandet av eventuella service- och reparationsarbeten.

Bildandet av konstgjort grundvatten vid Virttaankangas grundvattenområde genom infiltration av förbehandlat råvatten taget ur Kumo älv har inga konsekvenser för invånarnas hälsa. Det kan dock uppstå vissa undantagssituationer vid bildandet av vattnet som i extrema fall kan innebära **hälsorisker**. Dessa riskfaktorer behandlas i avsnittet om risker och bekymmer som hänför sig till projektet. Man har förberett sig för riskerna genom ett riskhanteringsprogram som täcker hela systemet.

Vid kartläggningen av **människornas intryck av projektet** framgick att invånarna i Virttaa var mest ängsliga över projektets funktion, risker och skadliga effekter. Alastarborna mister sitt högt uppskattade naturliga grundvatten. Man är rädd för att åsen skall igenslammas, försumpas och förstöras och att dess vegetation och trädens tillväxt skall bli lidande. Man misstänker att projektet för med sig kostnader och begränsningar för vattenförsörjningen, jordbruket och andra näringsgrenar. Vidare var man bekymrade över att vattnet inte hinner till, över begränsningar i användandet av åsen för rekreation och över att landskapet försämrats. Fastän de verkliga konsekvenserna för det mesta inte är så betydande som områdets invånare fruktar och misstänker, försvagar känslorna av rädsla och osäkerhet trivseln och livskvaliteten i allmänhet i Virttaa.

Vegetationen förstörs huvudsakligen på det ca 5 hektar stora anläggningsområdet i Virttaankangas. Detta sker också på infiltrationsområdena, ifall metoden med bassänginfiltration används. Vid sprinklerinfiltrering försvinner den torra vegetationen på infiltrationsområdena och i dess närområden och ersätts av klart frodigare växtlighet. Vegetationssvårigheter undviks genom att använda infiltrationsområdena i tur och ordning. En del av infiltrationsområdena befinner sig på **Natura 2000-området i Säkyläharju**. Projektet anses inte i någon betydande omfattning försvaga de naturvärden

för vilka området togs med i Finlands Natura 2000-program. Enligt granskningarna som gjorts på basis av grundvattenmodellen påverkar projektet inte vattenhushållningen vid de källområden som finns nära Virttaanharju, och sålunda inte heller på deras växtlighet.

Pargas detaljundersökningsområde

På Pargas detaljundersökningsområde består miljökonsekvenserna av byggandet av rörledningen. Konsekvenserna är i huvudsak begränsade till byggtiden och är inriktade på väg- och brobyggandet. För skogsbruket förorsakar rörledningen bestående begränsningar av markanvändningen vid en ca 10 m bred zon, där trädbeståndet måste hållas lågt.

Passagerna av Kustö sund, Kirjansalmi sund och Hessund leder till att vattnet blir grumligt, vilket tillfälligt försämrar vattnets kvalitet. Passagerna av rörledningen i vattendrag begränsar utvecklingen av sjöfartslederna.

De svårigheter som Ortsbefolkningen upplever beskrivs bl a i insändare till allmänhetens spalt på hösten 2000 där man kritiserade Pargas beslut att gå med i projektet för konstgjord grundvattenbildning. Man var bekymrad över projektets höga kostnader, av funktionaliteten av anläggningen för konstgjord grundvattenbildning, av dess kortvarighet och konsekvenser för naturen och man kritiserade det snabba beslutsfattandet i ärendet och avsaknaden av alternativ.

Saramäki – Hallis detaljundersökningsområde

Vid byggandet av Saramäki bergreservoar med en brytningsvolym på 70 000 m³ förorsakar sprängningarna och schaktningsarbetena olägenheter i form av buller och damm inom närområdena. Byggarbetena för reservoaren räcker 7-8 månader. Under denna tid uppgår den tunga trafiken för transport av schaktningsmaterial till ca 13 000 fordon. Värst drabbas egnahemsområdet vid Vaistentie av trafikstörningar.

Byggandet av rörledningen mellan Saramäki bergreservoar och Hallis vattenanläggning påverkar vägstrukturen och trafiken och tillfälligt trivseln. Passagearbetena vid Aura å kan leda till att fiskbeståndet försvinner från den omedelbara närheten av byggområdet. Detta inverkar menligt på fisket, som är en rätt populär hobby i området. Störningarna är dock tillfälliga.

Riskvärdering

Ekologiska risker som berör åsområdet i Virttaankangas

Den synligaste ändringen i åsens natur kommer troligen att vara ändringen av växtarter på infiltrationsområdena och i deras omedelbara närhet. På grund av sprinklerinfiltrationen kommer den torra moväxtligheten att övergå till friskare skogsmark. Konsekvenserna är lokala. Då infiltrationsområdena ligger på rätt flack mark kommer ingen erosion att uppstå. Den förslamning och dammbildning som infiltrationen kan åstadkomma på flack mark kan leda till att rötterna lider brist på syre. Genom att växla om infiltrationsområdena kan man dock ge undervegetationen en möjlighet att repa sig och hindra att de suspenderade ämnena som kommer med vattnet inte täpper till markytan. Dessutom testas infiltrationsområdena innan anläggningen körs igång och

man ser till att ingen synlig dammbildning uppstår. Utgående från tidigare sprinklerinfiltrationsundersökningar verkar det på kort sikt som om infiltrationen inverkar positivt på trädbeståndets tillväxt. För trädens välbefinnande är det viktigt att det finns torrare områden mellan infiltrationsrören.

Hälsorisker som hänför sig till grundvattnets kvalitet

Enligt de månatliga uppföljningsrapporterna Kumo älvs vattenkvalitet som inleddes i oktober år 2000 var tungmetallhalterna (kvicksilver, koppar, nickel, bly, krom, kadmium, arsen) vid vattenintaget mycket låga och överskred inte kvalitetskraven på hus-hållsvatten (Social- och hälsovårdsministeriets förordning 461/2000). Vattnet innehöll inte heller ämnen som är skadliga för miljön, såsom pesticider, klorfenoler eller polyklorerade bifenyler (PCB). Till sin hygieniska kvalitet var råvattnet bra eller tillfredsställande. Enligt de på området gjorda undersökningarna av bottensedimentens tungmetallhalt innebär inte ens grävning av älvens bottensedimentlager några risker för kvaliteten på råvattnet. Projektets hälsorisker hänför sig till olika undantagssituationer, såsom olyckor, då skadliga eller farliga kemikalier, mikrober eller andra ämnen hamnar i råvattnet eller direkt in i området där det konstgjorda grundvattnet bildas. För att gardera sig för olika undantagstillstånd uppgörs för hela systemet ett riskhanteringsprogram. Programmet baserar sig på anteciperings av eventuella undantagstillstånd och upptäckande av dessa i ett så tidigt skede som möjligt. På så sätt kan man omedelbart vidta nödvändiga åtgärder.

Ändringarna i jorden kan leda till att de nitratproducerande bakterierna blir aktivare. Höga nitrathalter i grundvattnet utgör en hälsorisk. Enligt tidigare undersökningar utspädes de stora mängderna infiltrationsvatten dock nitratmassan så att nitratkvävehalten i grundvattnet förblir mycket låg.

Risker förknippade med det naturliga grundvattnets mängd, nivå och kvalitet

Utgångspunkten i projektet för konstgjord grundvattenbildning är att anläggningens normala verksamhet inte påverkar vare sig grundvattenytans nivå eller grundvattenmängden. Kortvariga ändringar kan dock inverka på vattenuttaget för personerna som bor i närområdet. Under eventuella störningar säkras invånarnas vattentillgång. Detta kan genomföras genom att begränsa vattenuttaget under funktionsstörningar eller genom att ordna separat vattenservice för närinvånarna.

Kvalitetsändringar i grundvattnet är främst höjd temperatur och förändringar i vattnets näringshalter. Dessa ändringar påverkar möjligtvis växtligheten i utströmningsområdena. Förändringar i den organiska substanshalten kan också producera kvalitetsändringar i grundvattnet. Enligt tidigare utförda undersökningar av sprinklerinfiltration ökar infiltrationen inte nämnvärt mängden organisk substans i grundvattnet. En effektiv förbehandling av råvattnet förbättrar jordgrundens filtreringsförmåga och minskar de förändringarna i grundvattnets kvalitet.

0-alternativets miljökonsekvenser

Saneringarna av vattenverken har närmast lokala konsekvenser och störningarna består av minskad trivsel p g a dammbildning, buller och trafik under byggtiden.

Den tilläggskapacitet för lagring av råvatten som kommunerna Reso-Nådendals vattenverk behöver kommer antagligen att skaffas genom att spränga in en råvattenreservoar i berget nära vattenverket. Omfattningen av reservoarbyggets miljöförändringar

beror på området och på reservoarens storlek. Under byggskedet förekommer dessutom bl a buller, trafik och dammutsläpp, som inverkar negativt på områdets trivsel.

På avrinningsområdet för sötvatten i Pargas tas möjligtvis nya metoder i bruk för att skydda ytvattnet. Effektiviseringen av driften som vattenverket fordrar påverkar närmast verkets egna byggnader och strukturer.

I Åboregionen fortsätter lukt- och smakproblemen i hushållsvattnet i framtiden. De bekymmer och negativa effekter som invånarna i de norra och centrala delarna av projektet för tillverkning av konstgjort grundvatten fruktar uteblir.

0+-alternativets miljökonsekvenser

Saneringarna av vattenverken påverkar närmast lokalt och störningarna består av minskad trivsel p g a dammbildning, buller och trafik under byggtiden.

Byggandet av rörledningen stör trivseln inom närområdena under byggtiden. Detta beror på ökad tung trafik, damm och buller. De fornminnen som enligt den preliminära planen berörs av rörledningen bör beaktas när planeringen preciseras.

Passagen av rörledningen vid Savijoki och Aura å leder till tillfällig grumling av vattnet.

I en antagen krissituation inom Pemaråns vattendrag då ca 3 milj. m³ vatten tas från Pemarån för Åboregionens behov sjunker åns yta ungefär 0,8 m ovanför vattenintaget. Sänkningen av vattenståndet märks tydligt vid låglänta strandområden bl a vid stränderna Keltiäinen – Vesanoja samt inom området Hevosholma och Palikais, där terrängen är flack. På låglänta åkermarker mellan Hovirintakoski och Palikaisbron åstadkommer sänkningen av vattenståndet ändringar i strandlinjen. Då det pga. den vattenreglering som länge pågått också normalt förekommer stora variationer i vattenståndet i Pemaråns vattendrag har områdets strandekosystem anpassat sig till detta. Det bör dock påpekas att då behovet av tilläggsvatten i Åboregionen beror på länge fortsatt torka är det uppenbart att också regnmängderna vid Pemaråns avrinningsområde är låga och vattenståndet därför lägre än normalt redan innan intaget av tilläggsvatten.

Långvarig vattenavledning som infaller under den torra årstiden kan verka nedsättande på vattenståndet i följande grundvattenområden av klass I: på Somerosidan Långsjö, Kohnamäki, Klemelanmäki, Jyrkinharju och Jakkula grundvattenområden, samt Sorvasto grundvattenområde i Koskis kommun. Dessutom kan brunnarna vid bosättningen på strandområdet vid Pemarån och på området ovanför vid vattendragen i Somero som inte är anslutna till vattenledningsnätet påverkas av riklig vattenavledning. Det är svårt att förutsäga hur mycket grundvattenytans nivå sjunker i de olika grundvattenområdena, då detta beror på hur länge vattenintaget räcker och på tidpunkten. Maximalt är inverkan på vattenytorna densamma som i vattendragen d v s omkring 0,8 meter. Effekten är återgående och minskar ju längre bort man kommer från vattendragen. I området för överföringsledningen för vattnet från Pemarån är inverkan på grundvattnet liten, begränsas till närheten av rörledningen och består endast under byggskedet.

Jämförelse av alternativen

Förbehandlingsmetoder och alternativa placeringar

Reningsresultatet som uppnås genom att mekaniskt förbehandla råvattnet är sådant att ingen förslamning eller tilltäppning är att vänta. Hushållsvattnet som fås genom att in-

filtrera mekaniskt förbehandlat vatten uppfyller Social- och hälsovårdsministeriets kvalitetskrav.

Kemisk förbehandling ökar verksamhetens säkerhet och flexibilitet, speciellt i eventuella undantagssituationer. Dess investerings- och driftskostnader är dock högre. Kemisk förbehandling ökar också trafiken märkbart på gatorna och kemikalie- och slamtransporterna.

För hanteringen av kemikalierna som används i förbehandlingen och för behandling av slam och avfallsvatten samt för de faktorer som berör landskap, markanvändning och trafiksäkerhet är Huhkola industriområde i Vittis det fördelaktigaste alternativet för placering av förbehandlingsanläggningen. Verksamhetens natur avviker inte från den övriga verksamheten på industriområdet. Anläggningens placering intill Ripovuori förändrar landskapet avsevärt. Här och speciellt vid placering i Virttaankangas förutsätter behandlingen av klareringsvatten och slam omfattande byggnadsverksamhet och mera komplicerade anordningar än på området i Huhkola.

Infiltrationsmetoder

Det finns inga skillnader mellan de olika infiltrationsmetoderna vad grundvattnets kvalitet beträffar. Vid bassänginfiltration förstörs växtligheten fullständigt på bassängområdet och i dess närhet. Bassängerna förfular också landskapet betydligt. Sprinklerinfiltration fordrar en större areal än bassänginfiltration. Vid sprinklerinfiltration blir vegetationen småningom frodigare på infiltrationsområdena och i deras närhet. Genom att alternera infiltrationsplatserna kan man minska förändringarna i vegetationen.

Projektalternativ – 0-alternativ – 0+ -alternativ

Vid en jämförelse mellan de olika alternativens miljökonsekvenser bör beaktas att dessa lokalt och tidsmässigt är olika beroende på typ. För projektet för konstgjord grundvattenbildning riktar sig största delen av de bestående miljökonsekvenserna till Virttaankangas och dess närområden. En av de mest betydande konsekvenserna kan anses vara den rädsla och de bekymmer som invånarna på området och kommunernas invånare hyser för projektet. Oberoende av om de är befogade eller inte, är de verkliga faktorer som inverkar på livskvaliteten.

I Åboregionen har genomförandet av projektet för konstgjord grundvattenbildning en betydande positiv inverkan på medborgarnas livskvalitet. Genom att genomföra projektet kan man bestående lösa Åboregionens problem med vattenkvalitet och -mängd. 0- och 0+-alternativen medför endast en förbättring av vattenkvalitet och ökar endast i ringa mån vattenmängden.

Arbetena för projektet för konstgjord grundvattenbildning har uppskattats ta fyra år. Då olägenhetsområdet flyttar sig från ett område till ett annat då arbetet fortskrider, blir olägenheterna på ett område rätt obetydliga. Vid 0- och 0+-alternativen begränsas byggarbetena till ett mindre område och pågår en kortare tid.

Som en följd av genomförandet av projektet för konstgjord grundvattenbildning förbättras Aura ås förutsättningar som rekreatjonsområde, bland annat fisket förbättras. De befintliga begränsningarna för användningen av fisktrappor som vattenverket infört försvinner och upphörandet av vattenintagen ökar åns flöde, eventuellt med minskad alg-

blomning som följd. Också i Pargasområdet skulle genomförandet av projektet frigöra den nuvarande sötvattensbassängen för vidare rekreationsanvändning och möjliggöra återställandet av bassängen till havsvik.

Investeringskostnaderna för projektet för konstgjord grundvattenbildning är högre än för 0- och 0+-alternativen. Däremot är dess driftskostnader fördelaktigare och genom att framställa hushållsvatten av konstgjort grundvatten kan man skapa förutsättningar för en sänkning av konsumentpriset på vatten.

Förebyggande och förmildrande av skadliga konsekvenser

För grundvattnets kvalitet och flöden är förebyggandet av riskerna och deras avvärjning en betydande faktor för att förebygga och lindra skadliga påverkningar. För störningssituationer uppgörs en generalplan för riskhantering. Vid behov kan tillförseln av råvatten helt avbrytas, röret tömmas och sköljas. I extrema fall bereder man sig på att tillfälligt avbryta hela verksamheten, varvid vattenförsörjningen och -distributionen sköts med reservanläggningen i Hallis. Ett alternativ är också att effektivisera förbehandlingen av råvattnet med kemisk behandling förutom snabbfiltrering.

Vattenstånden och –flödena uppföljs i realtid, vilket betyder att nödvändiga åtgärder omedelbart kan vidtas. Vid planeringen av anläggningen har man förberett sig på att använda skyddsinfiltrationsområden utanför anläggningen för att reglera flöden och grundvattenytans nivåer. Genom att påbörja infiltration av förbehandlat råvatten 2 – 4 månader innan vattenintagningen börjar hindrar man en skadlig nedgång för grundvattenytan och –flöden.

De suspenderade ämnenas skadliga konsekvenser såsom tilltäppning av ytskiktet eller infiltrationsbassänger samt ändringar i vegetation förhindras och mildras genom att förbehandla ytvattnet som skall infiltreras och alternera infiltrationsområdena.

Byggandet av rörledningarna förutsätter konventionell teknik, varvid man beaktar faktorer för att skydda grundvattnet och den känsliga åsterrängen och vegetationen. Inom områden för artesiskt vatten och vid passage av åar förebyggs konsekvenserna genom tillräckliga undersökningar före planeringen. Där rörledningen korsar och söndrar dräneringsledningar görs nödvändiga dräneringslösningar för att leda bort vattnet från dräneringsledningarna.

Förslag till uppföljningsprogram

MKB-utredningen beskriver grunderna och principerna för uppföljning av konsekvenserna som verksamheten vid anläggningen för konstgjord grundvattenbildning har. Innan verksamheten inleds uppgörs detaljerade planer för uppföljning av grundvattenytan och –kvaliteten samt för ändringar i vegetationen. Uppföljningsprogrammen inlämnas till miljötillståndsmyndigheterna för godkännande i samband med tillståndsansökningarna eller till Västra Finlands miljöcentral som fungerar som övervakningsmyndighet.

1 ESIPUHE

Oheinen ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus) liittyy Turun seudun tekopohjavesihankkeen YVA-menettelyyn. Hanke on Turun Seudun Vesi Oy:n (TSV) suunnitelma alueelliseksi vedenhankintaratkaisuksi, jossa muodostetaan tekopohjavettä Alastaron Virttaankankaalla käyttäen Kokemäenjokea raakavesilähteenä. Virttaankankaalta vesi johdetaan siirtolinjoja pitkin kulutusalueille.

Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen on laatinut Turun Seudun Vesi Oy:n toimeksiannosta Maa ja Vesi Oy. Projektipäällikkö FM Karita Åkerin lisäksi YVA-työryhmään kuuluvat FM Sakari Grönlund, FM Jaana Tynismaa, FM Jari Hietaranta, PsM Anne Vehmas (Tampereen Viatek Oy), DI Timo Huhtinen, Arkk. yo Päivi Liuska-Kankaanpää, FM Roger Aapola, FM Lauri Erävuori, MMT Laura Paavolainen sekä FM Jukka Ikäheimo.

Hankkeen YVA-menettelyn yhteysviranomaisena toimii Hämeen ympäristökeskus. Työn etenemistä on ohjannut ohjausryhmä, jossa ovat edustettuina mm. suunnittelualueen kunnat, Lounais-Suomen ympäristökeskus ja hankkeesta vastaava. Lisäksi on perustettu seurantaryhmä, jossa ovat edustettuina ohjausryhmän lisäksi mm. eräitä kansalaisjärjestöjä ja yhdistyksiä sekä Varsinais-Suomen ja Satakunnan maakuntaliitot. Seurantaryhmän toiminnan tavoitteena on edesauttaa tiedon nopeaa kulkua hankkeesta vastaavan ja niiden välillä, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa.

YVA-selostus on laadittu yhteysviranomaisen antaman, raportin rakennetta koskevan esityksen mukaisesti osa-alueittain. Tekopohjavesihanke sijoittuu maantieteellisesti laajalle alueelle, mutta kansalaisten mielenkiinto hankkeen aiheuttamiin vaikutuksiin kohdistuu usein vain tietylle alueelle. Raportti on pyritty laatimaan siten, että tiettyä aluetta koskeva tieto on helposti löydettävissä ja luettavissa omana kokonaisuutenaan. Hankkeen laajuudesta ja raportin rakenteesta johtuen YVA-selostus on mittava, eikä joidenkin asioiden toistoa ole pystytty kokonaan välttämään

Vantaa, 29.6.2001

Maa ja Vesi Oy
Ympäristökonsultointi

Jyrki Kaija
Varatoimitusjohtaja

Karita Åker
Toimialajohtaja

2 HANKKEEN TAUSTA JA TARKOITUS

Turun seudun tekopohjavesihanke on Turun Seudun Vesi Oy:n (TSV) valmisteleva ratkaisu alueen vesihuollon turvaamiseksi. Turun Seudun Vesi Oy:n rakennuttama Virttaa – Littoinen syöttövesijohtojärjestelmä valmistui loppuvuodesta 1998. Sillä johdetaan pohjavettä Alastaron ja Oripään kuntien alueella sijaitsevalta Virttaan alueelta Turun itäpuolisten kuntien eli Kaarinan, Liedon, Piikkiön, Paimion ja vähäisessä määrin myös Turun kaupungin alueella yli 40 000 asukkaalle. Koska Turun lähialueilta ei ole saatavissa riittävästi kyllin hyvätasoista pohjavettä, pääosa Turun juomavedestä otetaan Aurajoesta, johon alivirtaamakaushina juoksutetaan lisävettä Paimionjoesta. Turun varavesilähteenä toimii Paattistenjokeen padottu Maarian allas. Raision ja Naantalın kaupunkien asukkaat ottavat raakavetensä Raisionjoesta ja Paraisten kaupunki merenlahteen padotusta Sysilahden makeavesialtaasta.

Pitkään jatkuvina kuivina kausina Turun seudun vesihuolto on kärsinyt raakaveden puutteesta. Kuivuudesta johtuva veden vähäinen virtaama ja kohonnut lämpötila luovat edulliset olosuhteet leväkukintojen muodostumiselle. Näin veden määrän väheneminen kuivakausien seurauksena johtaa paitsi vesipulaan myös raakaveden laadun huononemiseen. Tämän lisäksi pintavesien käyttöön raakavesilähteenä liittyy merkittävä ympäristövahingoista johtuva riski. Esimerkiksi vuonna 1999 Turun seudun raakavesilähteissä sattui viisi öljyvahinkoa, joista ei kuitenkaan tehokkaiden öljyntorjuntatoimien vuoksi aiheutunut vahinkoa vedenotolle. Kuivuuden takia kesällä 1999 Raisiossa ja Naantalissa jouduttiin rajoittamaan vedenkulutusta.

Vedenhankintaan liittyviin raakaveden riittävyyttä ja laatua koskeviin ongelmiin on haettu ratkaisua jo usean vuosikymmenen ajan. Säkylänharjun - Virttaankankaan pohjavesivarojen käyttömahdollisuuksia on tutkittu 1960-luvulta lähtien. Inventointia ja tekopohjaveden muodostamiseen tähtääviä pohjavesitutkimuksia alueella tehtiin jo 70-luvun alussa. Vuosikymmenen puolivälissä Virttaan ja Köyliön välisellä harjun osalla tehtiin yleissuunnitelmatasoisia pohjavesiselvityksiä. Tekopohjavesihankkeen toteuttamiseen tähtäävät yksityiskohtaiset tutkimukset aloitettiin keväällä 1989. Suunnitelman mukaan Turun talousalueen tarpeisiin olisi johdettu Virttaankankaan harjualueella imeytettyä tekopohjavettä. Raakavesi olisi pumpattu Säkylän Pyhäjärvestä, mihin Turun Seudun Vesi Oy:llä oli Länsi-Suomen vesioikeuden myöntämä lupa. Hanke veden johtamisesta Pyhäjärvestä imeytettäväksi tekopohjavedeksi kariutui, kun Turun kaupunginvaltuusto jätti hyväksymättä hankkeen lainojen takuut vuonna 1993.

Kaikesta huolimatta selvityksiä ja suunnitelmia seudullisen vedenhankinnan järjestämisestä tekopohjavettä muodostamalla jatkettiin. Keväällä 1999 valmistui Turun seudun vedenhankintayhteistyön kehittämissuunnitelma. Siinä esitettiin jatkotarkasteluun vaihtoehtoa, jossa tekopohjavettä muodostetaan Virttaankankaalla käyttäen Kokemäenjokea raakavesilähteenä. Kehittämissuunnitelmaa tarkennettiin vielä samana vuonna, ja se valmistui syyskuussa 1999. Vuoden 1999 kuivan kesän vesiongelmat, erityisesti Turussa, Naantalissa ja Raisiossa vauhdittivat tekopohjavesihankkeen etenemistä. Kehittämissuunnitelman tarkennuksen tulosten perusteella Turun Seudun Vesi Oy yhteistyötahoineen päätti käynnistää hankkeen yleissuunnittelun. Tekopohjavesihanketta koskeva osakassopimus allekirjoitettiin 2.5.2001. Sopimuskumppaneina ovat Turun, Raision, Naantalın, Kaarinan, Paimion ja Paraisten kaupungit, sekä Liedon ja Piikkiön kunnat.

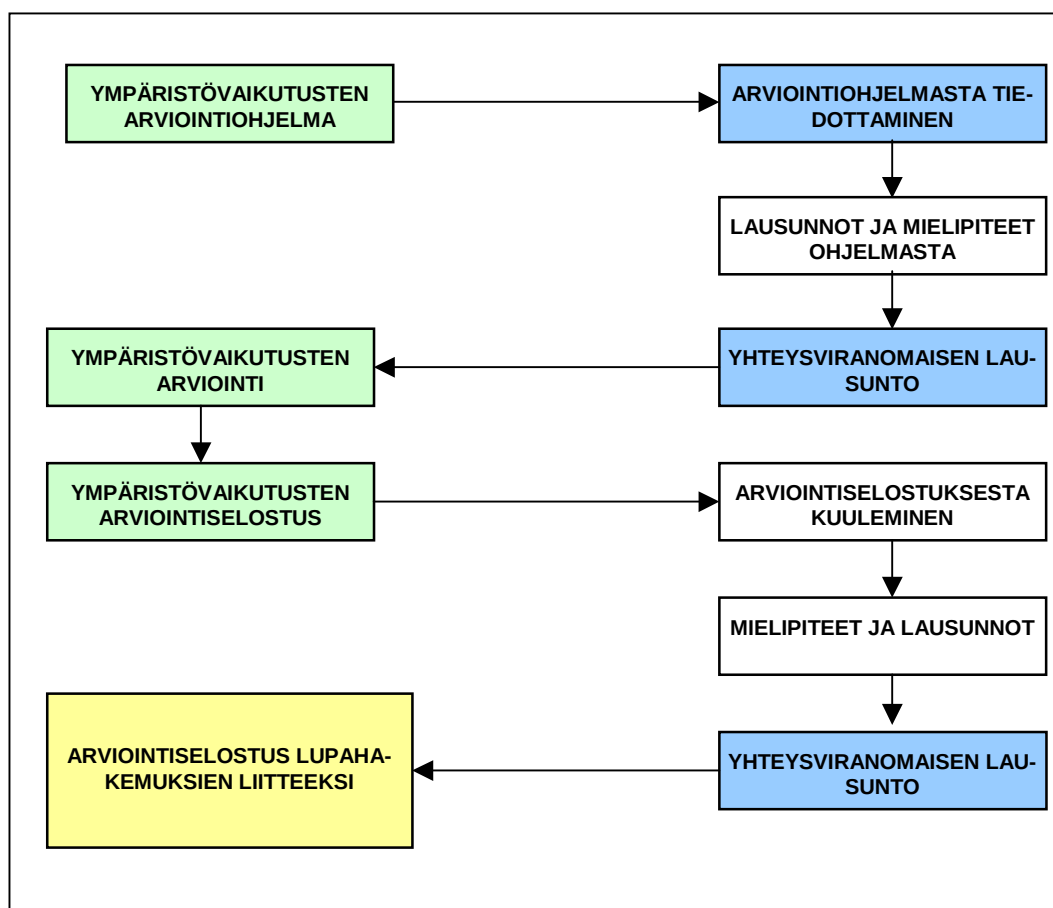
TSV Oy:lle myönnetty lupa veden ottoon Pyhäjärvestä on umpeutunut vuonna 1997. Virttaankankaan tekopohjavesilaitoksen rakentamisesta on jätetty vesilain mukainen lupahakemus vesioikeudelle vuonna 1993. Elokuussa 2001 TSV Oy on jättänyt Länsi-Suomen ympäristölupavirastolle em. hakemuksen muutoshakemuksen, sekä raakaveden ottoa Kokemäenjoesta ja esikäsittelyä koskevat lupahakemukset. Samassa yhteydessä on jätetty Virttaan tekopohjavesilaitosaluetta koskeva vesilain mukainen suoja-aluehakemus.

3 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY

3.1 Menettelyn tavoitteet ja kulku

Ympäristövaikutusten arvioinnista⁵ annetun lain (468/94, muutos 267/99), ja YVA-asetuksen (792/94, muutos 268/99) 6 §:n kohdan 10 mukaan vesihuoltohankkeet, joissa tekopohjaveden muodostaminen on vähintään kolme miljoonaa kuutiometriä vuodessa kuuluvat niihin hankkeisiin, joihin sovelletaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyä. Turun seudun tekopohjavesihankkeessa haetaan lupaa 110 000 m³ /d (vuosikeskiarvo) raakaveden ottoon Kokemäenjoesta. Tekopohjaveden otto Virttaankankaan tekopohjavesilaitoksesta kulutukseen on noin 100 500 m³/vrk (vuosikeskiarvo). Tämä ylittää YVA-lain asettaman rajan.

YVA-menettelyn tavoitteena on ympäristövaikutusten arvioinnin edistäminen ja yhtenäinen huomioonottaminen päätöksenteossa ja suunnittelussa sekä kansalaisten tiedonsaannin ja osallistumismahdollisuuksien lisääminen. YVA-menettelyn yleinen kulku on esitelty kuvassa 3/1.



Kuva 3/1 Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn kulku

⁵ YVA = ympäristövaikutusten arviointi

Menettely alkaa ympäristövaikutusten arviointiohjelman eli YVA-ohjelman laadinnalla. Arviointiohjelmassa esitetään kuvaus hankkeesta ja työsuunnitelma sen ympäristövaikutusten arvioimiseksi. YVA-ohjelman ja siitä annettujen mielipiteiden ja lausuntojen pohjalta selvitetään hankkeen ympäristövaikutukset ja laaditaan ympäristövaikutusten arviointiselostus. Selostuksen laatimista varten kootaan olemassa oleva aineisto ja tehdään tarvittaessa erillisiä lisäselvityksiä, jotka mahdollistavat vaikutusten arvioinnin ja joidenkin ympäristökysymysten tarkemman käsittelyn.

Tekopohjavesihanketta koskeva YVA-ohjelma oli julkisesti nähtävillä 20.7. – 31.8.2000 välisenä aikana. Nähtävilläoloaikana kansalaisilla ja eri intressiryhmillä oli mahdollisuus esittää mielipiteitään YVA-ohjelmasta, samoin kuin on mahdollista myöhemmin YVA-selostuksestakin. Arviointimenettelyn yhteysviranomaisena toimii Hämeen ympäristökeskus (HAM), jolle mielipiteet osoitetaan. HAM pyytää viranomaisilta lausunnot sekä YVA-ohjelmasta että -selostuksesta. Yhteysviranomaisen tehtävänä on huolehtia, että ympäristövaikutusten arviointimenettely järjestetään asianmukaisella tavalla, ilmoittaa julkisesti hankkeen vireilläolosta, sekä koota kaikki ohjelmasta ja selostuksesta annetut lausunnot ja mielipiteet. Niiden perusteella se antaa oman lausuntonsa. YVA-menettely päättyy, kun yhteysviranomainen toimittaa lausuntonsa YVA-selostuksesta hankkeesta vastaavalle ja hanketta käsitteleville lupaviranomaisille.

YVA-selostus ja yhteysviranomaisen siitä antama lausunto toimitetaan ympäristölupahakemuksen liiteasiakirjana lupaviranomaisille. Lupapäätöksestä on käytävä ilmi, miten arviointi ja siitä annettu lausunto on otettu lupaharkinnassa huomioon.

Jotta ympäristövaikutusten arviointiin saadaan mukaan erilaisten intressitahojen näkemykset, projektia varten on perustettu ohjausryhmä ja seurantaryhmä. Niiden tarkoituksena on osallistua ympäristövaikutusten arviointiprosessiin sen kaikissa vaiheissa. Ohjausryhmässä ovat edustettuina seuraavat tahot:

- Turun Seudun Vesi Oy,
- Alastaron kunta,
- Huittisten kaupunki,
- Oripään kunta,
- Lounais-Suomen ympäristökeskus, ja
- Maataloustuottajain Varsinais-Suomen liitto⁶.

Seurantaryhmässä ovat edustettuina ohjausryhmän jäsenten lisäksi Virttaan kyläyhdistys, Karhiniemen kyläseura ry. (Huittinen), Varsinais-Suomen luonnonsuojelupiiri, Pyhäjärven suojelurahasto, Juvankosken pienviljely-yhdistys, Säkylän kunta, Vampulan kunta, Satakuntaliitto ja Varsinais-Suomen liitto. Ohjaus- ja seurantaryhmien edustajien, sekä konsultin YVA-ryhmän kokoonpano ja yhteystiedot on esitetty liitteessä I.

⁶ MTK Varsinais-Suomi

3.2 Tiedottaminen ja vuorovaikutus

3.2.1 Tiedottaminen

Yksi ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain (267/99 ja 468/94) tavoitteista on lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. Niinpä tiedottaminen ja vuorovaikutus on olennainen osa ympäristövaikutusten arviointiprosessia. Tiedottamisen tavoitteena on tarjota ajan tasalla olevaa tietoa hankkeesta, sen suunnittelun etenemisestä ja YVA-menettelystä, sekä antaa mahdollisimman selkeä käsitys hankkeen ympäristövaikutuksista. Vuorovaikutuksella pyritään vuorostaan hankkimaan tietoa siitä, mitä eri tahot pitävät ympäristön kannalta merkittävinä kysymyksinä ja miten ympäristövaikutukset kohdentuvat eri alueisiin ja kansalaisryhmiin. Eri intressiryhmien ja hankkeesta vastaavan välistä vuorovaikutusta edistämään on perustettu ohjaus- ja seurantaryhmät, jotka kokoontuvat useamman kerran YVA-menettelyn aikana. Näiden työryhmien tavoitteena on edesauttaa tiedon kulkua niin hankkeesta vastaavalta kansalaisille kuin myös toiseenkin suuntaan, sekä seurata ja ohjata ympäristövaikutusten arviointityön kulkua. Tiedottamista ja vuorovaikutusta palvelevat myös hankkeesta vastaavan järjestämät yleisötilaisuudet, julkinen tiedottaminen, TSV Oy:n internetsivut⁷ jne.

YVA-lain 8 §:n mukaan yhteysviranomaisen on kuulutettava arviointiohjelmasta ja arviointiselostuksesta hankkeen arvioidulla vaikutusalueella. Turun seudun tekopohjavesihankkeen kuuluttamisalueena on suunnittelun alueen kunnat: Huittinen, Vampula, Säkylä, Alastaro, Oripää, Pöytyä, Aura, Lieto, Turku, Kaarina, Parainen, Piikkiö, Paimio, Raisio ja Naantali. YVA-menettelyn yhteysviranomaisena toimiva Hämeen ympäristökeskus on kuuluttanut arviointiohjelman ja –selostuksen vireilläolosta Satakunnan Kansassa, Aamulehdessä, Turun Sanomissa ja Åbo Underrättelser -lehdessä.

Hankkeesta vastaava on laatinut tekopohjavesihanketta esittelevän yleisesitteen sekä videon. YVA-menettelyn aikana järjestetään yhteensä 14 yleisötilaisuutta; kuusi ohjelmavaiheessa ja kahdeksan selostusvaiheessa. Yleisötilaisuudet järjestetään Huittisissa kaupungintalolla, Alastarossa kunnantalolla, Virtaankylän Siilinpesällä, Liedon kunnantalolla, sekä Paraisten kaupungintalolla. Kussakin kunnassa järjestetään sekä päivä- että iltatilaisuus, jotta mahdollisimman moni asiasta kiinnostunut voisi osallistua. YVA-ohjelmaa koskevat yleisötilaisuudet pidettiin 14. – 16.8.2000 välisenä aikana. Yhteysviranomaisen julkaiseman virallisen kuulutuksen lisäksi hankkeesta vastaava tiedottaa yleisötilaisuuksista paikallislehtien ja radion välityksellä. Hanketta koskevat YVA-ohjelma ja –selostus ovat saatavilla hankealueen kuntien kirjastoissa koko kuulutusajan.

Hankkeesta vastaava on tiedottanut hankkeesta myös mm. Turun kaupungin ympäristölautakunnan, Pyhäjärvi-instituutin, Saramäen pientaloyhdistyksen, ja joidenkin puolueiden paikallisyhdistysten kokouksissa. Lisäksi on järjestetty suunnitteluun liittyviä vesijohtolinjan maanomistajakokouksia tammikuussa 2001 Huittisissa, Alastarolla, Vampulassa, Oripäässä, Liedossa, Pöytyällä ja Turussa, sekä maaliskuussa Kaarinassa ja Paraisilla. Edelleen TSV Oy on aktiivisesti pyrkinyt vastaamaan kaikkiin lehtien yleisönosastoilla julkaistuihin hanketta koskeviin kirjoituksiin.

⁷ Turun Seudun Vesi Oy:n internetsivut www.turunseudunvesi.fi

3.2.2 Hankkeen tunteminen

YVA-ohjelmasta järjestetyissä tiedotustilaisuuksissa haastateltiin tilaisuuteen osallistuneita, satunnaisesti valittuja henkilöitä. Valtaosa haastatelluista oli tutustunut hankkeeseen tiedotusvälineiden, pääosin lehtien välityksellä. Tietolähteinä mainittiin myös aikaisemmat yleisötilaisuudet, arviointiohjelma, virkamiehet, esityslistat, kyläyhdistys, internet ja tuttavat.

3.2.3 Kokemuksia tiedottamisesta ja vuorovaikutuksesta

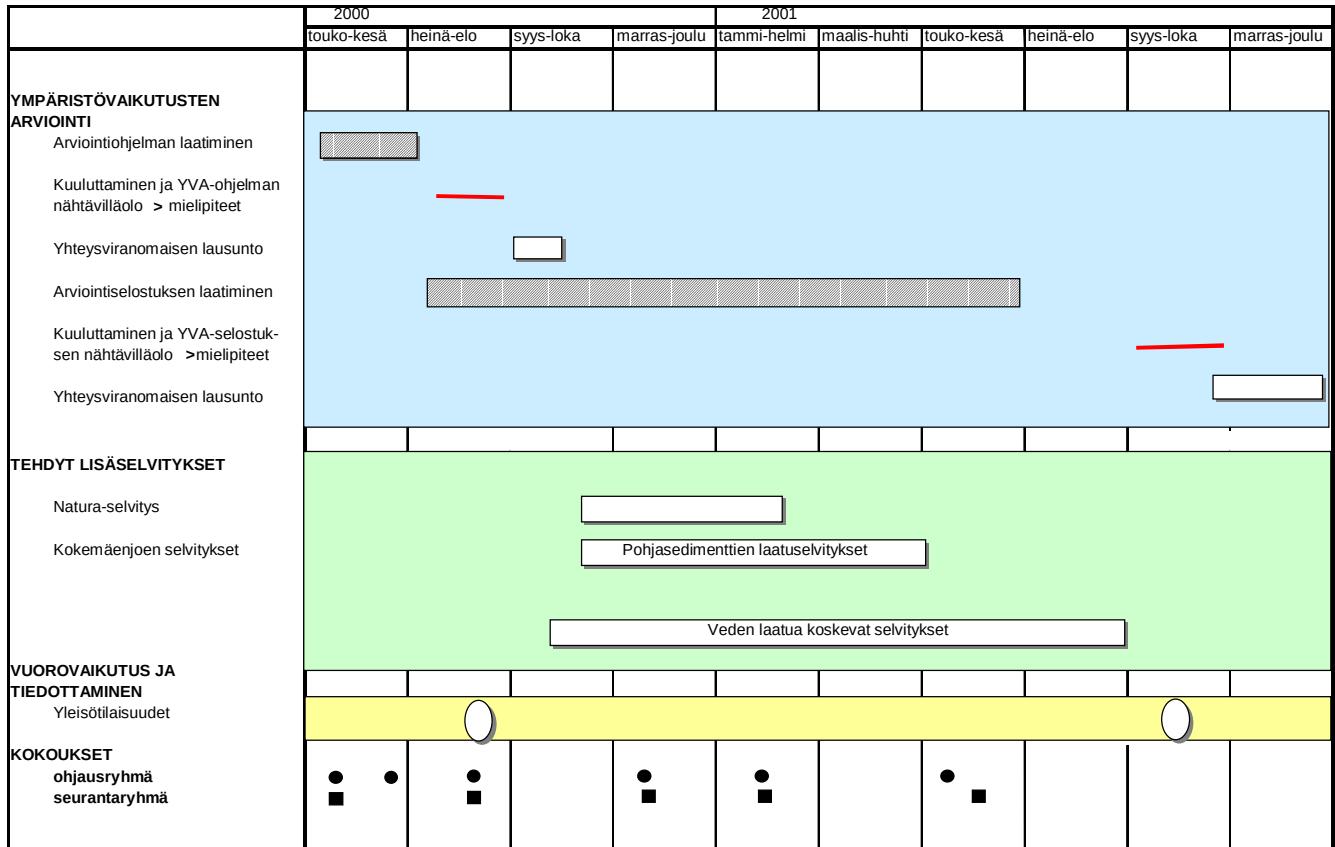
Yleisötilaisuuksissa haastatelluista kansalaisista neljä mainitsi, että hankkeen vuorovaikutus on hoidettu hyvin. ”Asiallinen tilaisuus, harvinaisen fiksua”, ”ok, normaalia YVA:a”.

Kymmenen mielestä vuorovaikutus on hoidettu huonosti. Tiedotusta ei pidetty riittävänä eikä avoimena. ”Takellellen alkuun, yllättäen lehtitietona”, ”ei tietoa paikalliselle ympäristöjärjestölle”. ”Kyllä tietoa saa jos haluaa, mutta vain olettamuksia, ei vedentävyä tietoa.”, ”Tuskin kukaan pystyy selviämään vastauksia antamaan.”, ”Se mitä kerrotaan on totta, mutta kerrotaanko kaikki?”, ”Siloteltua tietoa” ”0 ja 0+ -vaihtoehtoja ei haluttu esittää vartenotettavina.” ”Esittelyvideo oli propagandaa hankkeen puolesta, ei puolueetonta tiedottamista.”

Sekä yleisötilaisuuksissa että yhteysviranomaiselle lähetetyissä mielipiteissä kritisoi-
ttiin hankkeen vaihtoehtottomuutta. Uusina vaihtoehtoina esitettiin suoraa putkea Kokemäenjoelta Turkuun, jossa vesi puhdistettaisiin. Toisaalta esitettiin rakennettavaksi kaksivesijärjestelmä samalla kun Turun vanhat ja vuotavat putket pitäisi laittaa joka tapauksessa kuntoon. Tällöin nykyisen pohjaveden arveltiin riittävän juomavedeksi.

3.3 Aikataulu

Hankkeen ympäristövaikutusten arviointiprosessiin, tiedottamisen ja vuorovaikutukseen liittyvien vaiheiden ja tapahtumien aikataulu on esitetty kuvassa 3/2.



Kuva 3/2 Tekopohjavesihankkeen YVA-menettelyn aikataulu

4 YVA:SSA TARKASTELTAVAT VAIHTOEHDOT

Tässä YVA-lain mukaisessa ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan Turun seudun tekopohjavesihankkeen vaihtoehtoina ns. 0-vaihtoehtoa ja 0+ -vaihtoehtoa.

0-vaihtoehdossa Turun seudun veden hankintaa ja jakelua jatketaan nykyisen käytännön mukaisesti, ja Turun, Raision-Naantalin kuntayhtymän sekä Paraisten Vesi Oy:n vesilaitoksilla tehdään uudistuksia ja saneerauksia. Paimionjoki toimii raakavesilähteenä kriisitilanteessa.

Joissakin YVA-ohjelmasta annetuissa lausunnoissa ja mielipiteissä esitettiin, että 0+ -vaihtoehto tulisi olla sellainen, että Turun seudun ensisijainen raakavesilähde olisi Kokemäenjoki, josta johdettaisiin raakavesi suoraan Turun seudulle ilman imeyttämistä Virttaanharjuun. Hämeen ympäristökeskus on YVA-ohjelmasta antamassaan lausunnossa todennut, että YVAssa tulee tarkastella 0+ -vaihtoehtona toteuttamiskelpoinen pintavesilaitosvaihtoehto, jonka ympäristövaikutukset arvioidaan nolla- ja hankevaihtoehtoon verrattavissa olevalla tavalla. Hankkeesta vastaava on yhdessä osakkaidensa kanssa tekemissään selvityksissä todennut, että ns. 'suora putki Kokemäenjoesta' ei ole toteuttamiskelpoinen vaihtoehto, ja on sen sijaan päätynyt siihen, että 0+ -vaihtoehdossa Aurajoki toimii edelleen Turun seudun pääraakavesilähteenä. Tarpeen mukaan johdetaan lisävettä Paimionjoesta, joka toimii myös kriisitilanteiden lisäraakaveden lähteenä. Lisäveden ottoa varten rakennetaan noin 27 km putkilinjaa Tarvasjoen Alikulman ottamolta Halisten vesilaitokselle. Putkilinjalla halutaan mahdollistaa Paimionjoen pysyvä käyttö raakavesilähteenä, sillä sen vesi on parempilaatuista kuin Aurajoen. Turun, Raision-Naantalin kuntayhtymän sekä Paraisten Vesi Oy:n vesilaitoksilla tehdään tarvittavat saneeraukset ja uudistukset.

Kaikkien tarkasteltavien vaihtoehtojen kuvaukset esitetään seuraavassa luvussa.

5 HANKKEEN KUVAUS

5.1 Hankkeesta vastaava

Tekopohjavesihankkeesta vastaa Turun Seudun Vesi Oy (TSV). Se on kuntien omistama osakeyhtiö, joka hankkii ja toimittaa vettä Turun seudulle. TSV suunnittelee ja rakennuttaa ja käyttää vedenhankinta-, vedenpuhdistus- ja vedenjakelulaitoksia. TSV:n osakaskunnat ovat Turun, Kaarinan, Paimion, Raision, Naantalın ja Paraisten kaupungit sekä Liedon ja Piikkiön kunnat. Hankkeesta vastaavan yhteyshenkilö ympäristövaikutusten arviointia koskevissa asioissa on:

Juha Kääriä
Turun Seudun Vesi Oy
Maariankatu 1
20100 Turku
p. (02) 251 1300
faksi (02) 251 1392

5.2 Hankkeen toteuttamisaikataulu ja kokonaiskustannus

Virtaankankaan tekopohjavesilaitos on tarkoitus ottaa käyttöön vuonna 2007. Tekopohjavesihankkeen tutkimuksiin, selvityksiin ja lupaprosesseihin on varattu aikaa noin kolme vuotta. Rakentamistyöt ajoittuvat vuosille 2004 – 2006. Hankkeen suunnittelua ja toteutusta koskeva aikataulu on esitetty kuvassa 5/1. Hankkeen toteuttamisen kokonaiskustannus on noin 512 Mmk.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007-
Ympäristövaikutusten arviointi								
Lupaprosessit								
Hankkeen yleissuunnittelu								
Hankkeen toteutussuunnittelu								
Pohjavesialueen lisätutkimukset								
Laitosrakentaminen								
Johtolinjat ja säiliöt								
Kone- ja laiteasennukset								
Laitoksen käyttöönotto								

Kuva 5/1 Tekopohjavesihankkeen aikataulu

5.3 Sijainti ja maankäyttötarve

Tekopohjavesihankkeeseen liittyvät rakenteet sijoittuvat 11 kunnan alueelle. Eri hankekomponenttien sijoittuminen on esitetty taulukossa 5-1 sekä kuvassa 5/1.

Taulukko 5-1 Tekopohjavesihankkeen komponenttien sijoittuminen eri kuntien alueelle

<i>Hankekomponentti</i>	<i>Sijaintikunta</i>
Raakaveden ottamo ja raakavesilinja	Huittinen
Esikäsittelylaitos	Huittinen tai Alastaro
Esikäsitellyn veden siirtolinja	Huittinen, Vampula, Säkylä, Alastaro
Tekopohjavesilaitos toiminta-alueineen	Alastaro, Oripää
Siirtolinja Virttaankangas – Saramäki	Alastaro, Oripää, Pöytyä, Aura, Lieto, Turku
Saramäen kalliosäiliö	Turku
Siirtolinja Saramäki – Halinen	Turku
Siirtolinja Kaarina - Parainen	Kaarina, Parainen



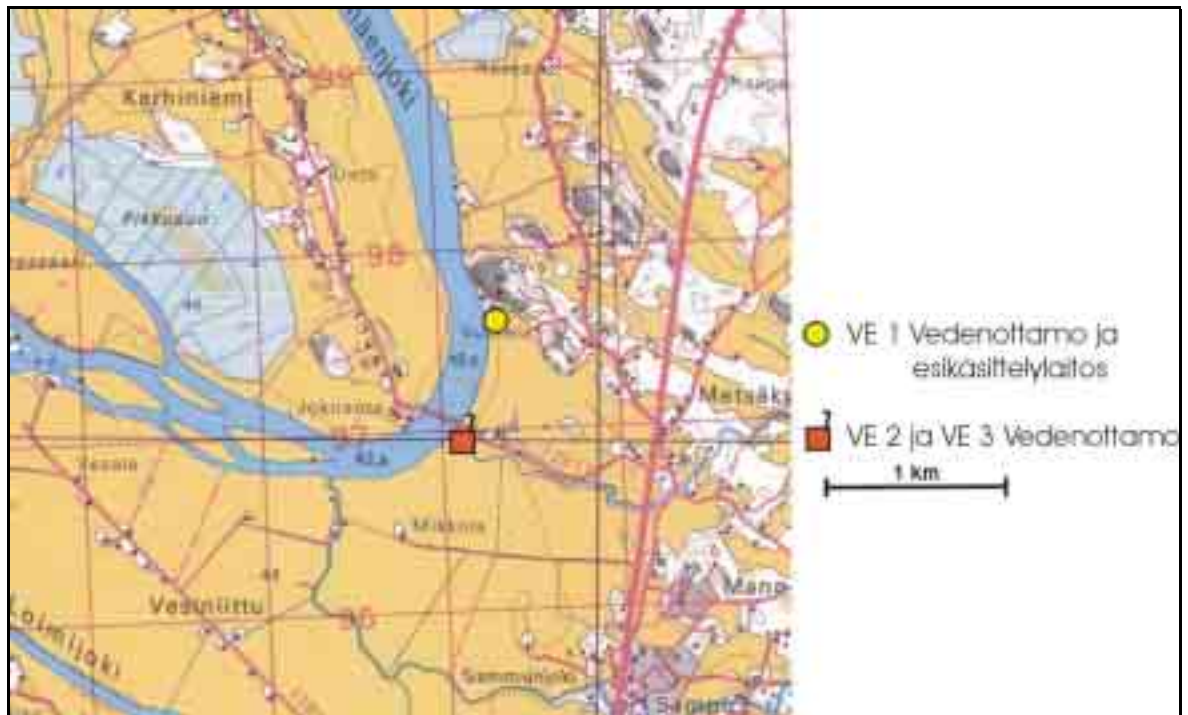
Kuva 5/1 Tekopohjavesihankkeen suunnittelualue ja sijoittuminen

5.4 Raakaveden otto

Turun seudun tekopohjavesihankkeen tarkoituksena on muodostaa tekopohjavettä seudun noin 285 000 asukkaalle. Laitoksen keskimääräinen tuotantokapasiteetti perustuu osakaskuntien kapasiteettivarauksiin. Tekopohjavesihankkeen raakavesilähteenä

toimii Kokemäenjoki. Kokemäenjoesta arvioidaan otettavan raakavettä enintään 110 000 m³/d vuosikeskiarvona laskettuna sekä enintään 130 000 m³/d kuukausikeskiarvona laskettuna. Niissä on otettu huomioon esikäsittelyn hävikki, noin 6 500 m³/d. Lisäksi määrissä on huomioitu, että imeytysprosessin avulla voidaan palauttaa Virtaankankaan pohjavesioloja tilanteeseen, joka edelsi nykyistä pohjavedenottoa; kompensoitava vesimäärä on noin 5 000 m³/d.

Raakavesi otetaan Kokemäenjoesta avokanavalla, jonka pituus on noin 50 m ja leveys noin 7 m. Kanavan joenpuoleinen suu varustetaan öljypuomilla pintaroskien ja mahdollisen veteen joutuneen öljyn pääsyn estämiseksi pumppaamoon. Vedenottamo sijoittuu joko Karhiniemen sillan tuntumaan tai Ripovuoren kainaloon, riippuen esikäsittelylaitoksen sijoituspaikkavaihtoehdosta. Vaihtoehdossa 1 sekä ottamo että raakaveden esikäsittelylaitos sijaitsevat Ripovuoren kainalossa. Vaihtoehdoissa 2 ja 3 raakaveden ottokanava sijaitsee Karhiniemen sillan kupeessa tien 12817 itäpuolella, ja pumppaamorakennus tien länsipuolella. Koska ottokanava sijoittuu tien toiselle puolelle, joudutaan tie alittamaan. Esikäsittelylaitos sijoittuu vaihtoehdossa 2 Huittisten Huhkolan teollisuusalueelle, ja vaihtoehdossa 3 Virtaankankaalle. Ottokaivon ja väljän rakenteiden ulkomitat ovat noin 6 x 10 m. Pumppaamorakennuksen korkeus on noin kuusi metriä ja pinta-ala noin 180 m². Rakennuksessa sijaitsevat pumppaamo, sähkötilat ja varastotila. Pumppaamosta vesi pumpataan esikäsittelyrakennukseen. Vedenottamon ja pumppaamon sijaintivaihtoehdot on merkitty karttaan (kuva 5/2).



Kuva 5/2 Raakavedenottamon sijoittuminen eri esikäsittelylaitoksen sijoituspaikkavaihtoehdoissa. (VE2:ssa esikäsittelylaitos sijaitsee Huhkolan teollisuusalueella, VE3:ssa Virtaankankaalla – ks. luku 5.5)

5.5 Raakaveden esikäsittely

Ennen imeyttämistä tapahtuvan raakaveden esikäsittelyn tavoitteena on:

- parantaa tekopohjaveden laatua;
- estää imeytysalueen pintaosien liettyminen;
- vähentää maaperän kuormitusta, ja
- poistaa raakaveden sisältämät haitalliset aineet.

Esikäsittely voidaan toteuttaa joko mekaanisena tai kemiallis-mekaanisena prosessina. Tässä YVA:ssa tarkastellaan sekä kemiallisen että mekaanisen esikäsittelyn ympäristövaikutuksia. Lisäksi YVA:ssa tarkastellaan esikäsittelylaitokselle kolmea vaihtoehtoista sijoituspaikkaa: 1) Kokemäenjoen varressa, tien ja Ripovuoren välisellä alueella (kuva 5/2), 2) Huittisissa, Huhkolan teollisuusalueella sijaitsevalla kiinteistöllä R:no 1:158 (kuva 5/3), ja 3) tekopohjavesilaitosalueella Virtaankankaalla (liite III).

Esikäsittelylaitoksen suunnittelu ja mitoitus perustuu raakavetenä käytettävän Kokemäenjoen veden laatuun. Raakaveden keskimääräistä laatua kuvaavat parametrit on esitetty taulukossa 12-2 (luku 12.).



Kuva 5/3 Esikäsittelylaitoksen sijoituspaikkavaihtoehto Huittisissa Huhkolan teollisuusalueella.

5.5.1 Kemiallinen esikäsittely

Raakavesi johdetaan putkea myöten esikäsittelylaitoksen tuloaltaaseen, josta se jaetaan siivilöille. Siivilöille jäävä kiintoaine ja roskat poistetaan aika-ajoin. Siivilöiltä vesi johdetaan altaaseen, jossa siihen lisätään saostuskemikaali. Tämän jälkeen vesi johdetaan saostusaltaihin, joista edelleen selkeytykseen. Selkeytyksessä muodostuva kiintoaine nostetaan veden pinnalle pienten ilmakuplien avulla. Pinnalle kertynyt liete poistetaan, ja vesi virtaa hiekkasuodattimeen. Suodatettu vesi johdetaan puhdas-

vesialtaaseen, josta se pumpataan putkessa Virttaankankaan vastaanottosäiliöön. Esikäsittelyrakennuksen harjakorkeus on noin 11 m, ja se on pinta-alaltaan reilut 3 000 m².

Kemiallinen esikäsittely vähentää raakaveden sameutta yli 80 % ja kiintoainemääriä noin 80 %, kemiallinen hapenkulutus laskee noin 75 %, ja fekaalisten streptokokkien ja kolibakteerien määrä vähenee 98 – 99,9 %. Kemiallisessa esikäsittelyssä poistuvat myös kiintoaineeseen sitoutuneet raskasmetallit ja muut epäpuhtaudet.

Käytettävät kemikaalit

Laitoksella käytetään sammutettua kalkkia Ca(OH)₂ prosessin alkupäässä oikean saostus-pH:n saavuttamiseksi, sekä esikäsittelyprosessin jälkeen veden alkaloimiseksi ennen harjuun johtamista. Saostuksessa käytettävä nestemäinen rauta- tai alumiinipohjainen saostuskemikaali varastoidaan säiliöissä esikäsittelylaitosrakennuksen yhteydessä. Varastosäiliöiden kokonaiskapasiteetti mitoitetaan 2-3 viikon käyttötarvetta varten. Lisäksi esikäsittelylaitoksella varaudutaan veden desinfiointiin, joka toteutetaan tarvittaessa natriumhypokloriitilla.

Esikäsittelyssä muodostuvat lietteet ja selkeytysvedet

Kemiallisessa esikäsittelyssä muodostuu lietteitä kolmessa vaiheessa: raakaveden siivilöinnissä, selkeytysvaiheessa ja hiekkasuodattimen huuhtelujen yhteydessä. Muodostuvan lietteen määrä, samoin kuin siivilöiden huuhtelutarve riippuu raakaveden kiintoaineen ja orgaanisen aineen kulloisestakin määrästä. Keskimäärin laitoksella muodostuu noin 370 m³/d lietettä, jonka kiintoainepitoisuus on 1 %. Lietteiden kemiallinen laatu riippuu käytettävästä saostuskemikaalista (rauta- tai alumiinipohjainen). Koska raakaveden raskasmetallipitoisuus on hyvin alhainen, ja koska talousveden käsittelyssä käytettävät kemikaalit sisältävät melko vähän metalleja (verrattuna esim. jätevedenpuhdistamoilla käytettäviin kemikaaleihin), on esikäsittelyssä muodostuvan lietteen raskasmetallipitoisuus alhainen.

Lietteet voidaan johtaa esim. Huittisten jätevedenpuhdistamolle käsiteltäväksi yhdessä puhdistamolietteen kanssa, tai sijoittaa kuivattuna kaatopaikalle. Kuivattuna lietteen määrä on noin 25 m³/d. Lietteiden tiivistyksessä muodostuva selkeytysvesi (noin 5 500 m³/d) johdetaan vesistöön. Tarvittaessa selkeytysveden pH:ta säädetään ennen vesistöön johtamista.

5.5.2 Mekaaninen esikäsittely

Mekaanisessa esikäsittelyssä ei käytetä lainkaan kemikaaleja. Raakavesi johdetaan putkea myöten laitoksen tuloaltaaseen. Tuloaltaasta se jaetaan siivilöille, joille jäävä kiintoaines ja roskat poistetaan aika-ajoin vesisuihkulla. Siivilöiltä vesi johdetaan jakokanavaan ja edelleen hiekkasuodattimille. Suodatinpatjan lävitse virrattuaan vesi pumpataan Virttaankankaan vastaanottosäiliöön. Esikäsittelylaitoksen harjakorkeus on noin 11 m ja pinta-ala reilut 2 000 m².

Mekaaninen esikäsittely vähentää raakaveden lähtöpitoisuudesta riippuen veden sameutta 50 %, kiintoainemääriä 50 – 70 % ja kemiallista hapenkulutusta noin 10 %. Lisäksi fekaalisten streptokokkien ja kolibakteerien määrä vähenee. Mekaaninen esikä-

sittely poistaa myös tehokkaasti kiintoaineeseen sitoutuneita raskasmetalleja ja muita epäpuhtauksia.

Esikäsitellyssä muodostuvat lietteet ja selkeytysvedet

Raakaveden siivilöinnissä ja hiekkasuodattimen huuhtelussa muodostuu keskimäärin 5 500 m³/d huuhteluvesiä. Määrä on riippuvainen raakaveden kulloinkin sisältämästä kiintoainemäärästä. Huuhteluvesiin jäävä kiintoaine poistetaan laskeuttamalla se selkeytyksessä. Selkeytetty huuhteluvesi johdetaan vesistöön.

Huuhteluvesien laskeutuksessa muodostuu lietettä keskimäärin 35 m³/d (kuiva-ainepitoisuus 1 %). Lieite kuivataan koneellisesti, ja kuivattua lietettä syntyy keskimäärin 2,5 m³/d. Lieite sisältää ainoastaan Kokemäenjoesta erottuneita aineita. Valvontaviranomaisen kanssa käytyjen alustavien keskustelujen perusteella lieite voidaan toimittaa loppusijoitettavaksi esim. lähimmälle maa-ainesten läjitysalueelle.

5.6 Tekopohjavesilaitos

Esikäsitellystä raakavedestä muodostetaan tekopohjavettä Alastaron ja Oripään kuntien alueelle sijoittuvalla Virttaankankaan alueella. Koko toiminta-alueen pinta-ala on 495 ha. Toiminta-alue sekä eri toimintojen ja rakenteiden sijoittuminen siellä on esitetty liitteen III kartalla. Tekopohjaveden muodostamisvaihtoehtoina YVA:ssa tarkastellaan sekä allas- että sadetusimeytyksen ympäristövaikutuksia.

Alueelle tulee päähuoltotie, joka on asfalttipäällysteinen ja johtaa päätieltä laitusrakennusalueelle. Lisäksi rakennetaan murskepintaiset huoltotiet kaikille imeytysalueille ja kaivokentille.

Varsinainen laitusrakennusalue on pinta-alaltaan noin 5 ha, ja sillä sijaitsevat esikäsitellyn veden vastaanottosäiliö, josta toteutetaan jakelu imeytysalueille, sähkökeskus, pumppaamo, valvomo, varastotilat, jälkikäsitteilyrakennus, puhdasvesisäiliö, kalkkivesilaitteiston huuhteluallas (1 500 m³) ja vastaanottosäiliön sekä puhdasvesisäiliön tyhjennys- ja ylivuotovesien allas (4 000 m³). Lisäksi laitosalueelle sijoitetaan tilavuudeltaan 6 m³:n umpikaivo jälkikäsitteilyrakennuksessa sijaitsevan sosiaalitalan jätevesien johtamista varten. Laitosalue sijoittuu aivan Säkylänharjun Natura 2000 –alueen tuntumaan.

Esikäsitelty vesi johdetaan tekopohjavesilaitoksen vastaanottosäiliöön maahan upotettua putkea pitkin. Putken halkaisija on 1 200 millimetriä. Säiliöltä imeytysalueille rakennetaan maanalaiset siirtojohdot. Johdot sijoitetaan mahdollisimman paljon olemassa olevien ja tulevien ajourien ja huoltoteiden alle tai viereen, jotta tarvetta puiden kaatamiseen ja luonnon muuhun muuttamiseen olisi mahdollisimman vähän.

Vesi imeytetään maaperään tätä varten perustetuilla 1 – 2 hehtaarin suuruisilla varsinaisilla imeytysalueilla. Imeytys toteutetaan joko sadetus- tai allasimeytyksenä. Allasimeytyksessä imeytysalueen pinta-alarake on pienempi kuin sadetusvaihtoehdossa. Tämä johtuu siitä, että sadetusvaihtoehdossa kunkin imeytysalueen sisällä on varattu kaksi ns. vaihtoaluetta, jotta imeytystaukoja pitämällä voidaan ehkäistä ja vähentää muutoksia alueen luontaisessa kasvillisuudessa. Allasimeytyksessä on varsinaisen alaan lisäksi varauduttu vain sen vara-altaan rakentamiseen.

Alueelle rakennetaan yhteensä 10 varsinaista imeytysaluetta, joiden yhteen laskettu pinta-ala sadetusimeytyksessä on noin 15 ha. Imeytysalojen pinta-alasta kerralla käytössä oleva osuus vaihtelee imeytystavasta riippuen. Allasimeytyksessä samanaikaisesti käytössä on noin puolet ja sadetusimeytyksessä noin kolmasosa imeytysalasta. Loppu toimii vara- ja vaihtoalueena. Varsinaisten imeytysalueiden lisäksi alueelle sijoitetaan kaksi suojaimeytysalaa, joiden kokonaispinta-ala on 0,7 ha. Niiden avulla voidaan tarvittaessa imeyttää vettä pohjaveden pinnan tason ja virtaamien ylläpitämiseksi.

5.6.1 Sadetusimeytys

Vesi johdetaan imeytyskentille 2 – 3 runkoputkella, jossa se jaetaan pienempiin syöttöputkiin ja sadetetaan lopuksi noin viiden metrin välein maan pinnalle asennettavien reikäputkien kautta. Sadetusimeytyksessä maaperää ei muokata eikä luontaista kasvillisuutta muuteta esim. pintamaata tai puita poistamalla. Tarvittaessa imeytysalueet aidataan. Imeytys- ja suojaimeytysalueiden yhteispinta-ala on noin 16 ha.



Kuva 5/4 Sadetusimeytys

5.6.2 Allasimeytys

Allasimeytyksessä maan pintakerros kasvillisuus mukaan lukien poistetaan, ja kaivetaan noin kaksi metriä syvä imeytysallas. Altaan pohja tehdään tarkoitukseen soveltuvasta suodatinhiekkasta. Hiekkakerroksen paksuus on noin yksi metri.

Allasimeytyksessä imeytysalueiden pinta-atarve on yhteensä 6 - 8 ha. Altaiden kaivamisessa muodostuu siis noin 60 000 – 80 000 m³ maamassoja.



Kuva 5/5 Allasimeytys

5.6.3 Pohjaveden otto

Pohjavettä otetaan käyttöön vedenottoalueille rakennettavien pohjavesikaivojen kautta. Virtaankankaalla on tällä hetkellä jo olemassa kolme TSV:n omistamaa pohjavesikaivoa, joiden lisäksi rakennetaan noin 16 uutta kaivoa. Kaivot sijaitsevat ns. kaivokenttäalueilla, joita tulee yhteensä kahdeksan. Kaivot pyritään sulauttamaan ympäröivään maastoon suunnittelemalla rakenteiden maanpäälliset osat siten, että ne eivät nouse kovin paljon maanpinnan yläpuolelle.

5.6.4 Jälkikäsittely ja johtaminen edelleen

Pohjavesikaivoista vesi pumpataan jälkikäsittelyrakennukseen, jossa se varaudutaan alkaloimaan ja desinfioimaan ennen johtamista puhdasvesisäiliöön. Alkalointi toteutetaan kalsiumhydroksidilla, josta valmistetaan kalkkivettä. Kalkkia liotettaessa muodostuva liukenematon kalkki-hiekkasakka (noin 10 m³/a) johdetaan laitosalueelle kaivettuun, 1 500 m³:n huuhtelualtaaseen. Allas kaivetaan maahan ja sen luiskat verhoillaan eroosiota vastaan pienlouheella ja karkealla murskeella. Allas tyhjennetään tarpeen mukaan, ja sakka viedään kaatopaikalle tai se voidaan käyttää maanparannusaineena pelloilla.

Tekopohjavesi desinfioidaan UV-säteilytyksellä. Lisäksi varaudutaan desinfiointiin klooriamiinilla, joka valmistetaan laitosalueella natriumhypokloriitista ja ammoniakivedestä.

5.7 Siirtolinjat

Puhdasvesisäiliöstä vesi johdetaan viettoputkella Saramäen kalliosäiliöön ja Oripään säiliöön. Putket ovat halkaisijaltaan 1 200 mm, ja ne rakennetaan noin yhden metrin peittösyyvyteen. Uutta siirtolinjaa rakennetaan yhteensä noin 110 km. Siirtolinjan sijoittuminen on esitetty liitteen II kartassa. Putkilinjojen yksityiskohtaiset suunnitelmat maanomistajatietoineen on Turun Seudun Vesi Oy:n hallussa. Koska kyseinen

kartta-aineisto on hyvin mittava, ei niitä ole otettu YVA-selostuksen liitteeksi. Putkilinjojen asennustöiden aikainen häiriövyöhyke, jossa suoritetaan maansiirto- ja rakennustöitä on leveydeltään noin 25 metriä. Tarvittaessa, esim. rakennusten läheisyydessä, työ voidaan tehdä kapeammallakin vyöhykkeellä.

5.7.1 Huittinen – Virttaa

Huittinen – Virttaa siirtolinjalla siirretään esikäsitelty vesi Virttaan tekopohjavesilaitosalueelle, mikäli esikäsitteilylaitos sijoitetaan Huittisiin. Muussa tapauksessa siirtolinjalla siirretään raakavesi esikäsitteilylaitokselle Virttaankankaalle. Siirtolinja nousee Kokemäenjoen vedenpinnan noin +42 tasolta Virttaankankaan tulosäiliön tasolle noin +115. Linjan kokonaispituus on noin 28 km. Kokemäenjoelta etelään putkilinja sijoittuu ensin noin 7 km matkalla peltoalueelle, sen jälkeen kantatien 41 länsipuolelle pääosin tiealueen ulkopuolelle, ja viimeisen noin 2,5 km matkan Virttaankankaan hiekkalueelle. Raakavesilinjalle tulee arviolta neljä venttiiliasemaa.

5.7.2 Rakennettu Virttaa-Littoinen syöttövesijohtojärjestelmä

Tekopohjavesihankkeessa hyödynnetään täysimääräisesti vuonna 1998 valmistunutta Virttaa-Littoinen syöttövesijohtojärjestelmää. Sen avulla johdetaan Kaarinan, Liedon, Paraisten, Piikkiön ja Paimion tarvitsema vesi sekä tarvittaessa Turun varaus (1 500 m³/d) kyseisestä järjestelmästä. Todennäköistä kuitenkin on, että kaikki Turkuun tuleva vesi johdetaan Saramäestä.

5.7.3 Virttaa – Saramäki – Turku

Johtolinjan Virttaa - Saramäki kokonaispituus on noin 61 km. Valitun linjauksen pohjoispään ensimmäiset 12 km sijoittuvat pääasiassa hiekkalueelle. Seuraavat 27 km sijoitetaan kantatien 41 itä-puolelle, tiealueen ulkopuolelle. Tätä seuraavat 13 km sijoittuu peltoalueille, jonka jälkeen linja kulkee 6 km moottoritien VT 9 länsipuolella tiealueen ulkopuolella. Viimeiset kolme kilometriä Saramäen kalliosäiliölle saakka kulkee peltoalueilla. Linja päättyy Saramäen alueelle rakennettavaan kalliosäiliöön. Linjaan rakennetaan kahdeksan moottoriventtiiliasemaa.

Saramäen säiliöstä vedet pumpataan suoraan Turun verkkoon. Johtolinjan Saramäki - Halinen kokonaispituus on noin 8 km. Putki sijoittuu kaava-alueilla yleensä savikoille kaavoissa olevien putkilinjavarauksen tai kevyen liikenteen väylien kohdalle.

5.7.4 Littoinen - Parainen

Virttaa - Littoinen syöttövesijohdon päästä vesi johdetaan Kaarinaan nykyistä verkkoa käyttäen. Veden johtamiseksi Kaarinasta Paraisille joudutaan rakentamaan uutta johtolinjaa Kaarinan Veitenmäen vesitornista Paraisten Tennbyn vesitornille noin 14 km. Tällä osuudella tehdään kolme vesistön alitusta: Kuusistonsalmessa, Kirjalansalmessa ja Hessundissa. Alitukset toteutetaan painotuksen avulla ja kaksiputkijärjestelmänä siten, että rinnakkaisten linjojen etäisyys on vähintään 20 m.

5.7.5 Turku - Raisio

Raision ja Naantalin suuntaan vesi johdetaan Saramäen kalliosäiliöstä Halisten ja Turun nykyisen verkoston sekä vuoden 2001 maaliskuussa avatun Runosmäki – Raisio johtolinjan kautta.

5.8 Saramäen kalliosäiliö

Turun ja Raision – Naantalin kuntayhtymän vesilaitosten nykyinen yläsäiliökapasiteetti on yhteensä noin 36 000 m³. Säiliötilan lisätarve on yhteensä noin 60 000 m³. Lisäsäiliökapasiteetti saadaan aikaan kallioon rakennettavalla säiliöllä, joka sijoitetaan Virtaalta rakennettavan siirtojohdon Turun puoleiseen päähän Saramäen alueelle (kuva 5/6).



Kuva 5/6 Kalliosäiliön sijoittuminen Saramäen alueelle.

Säiliö louhitaan kallion sisään, ja se sisältää Virttaa - Saramäki siirtolinjan vaatimat paineidenhallintalaitteet ja paineenkorotuspumppaamon. Saramäen säiliöstä näkyy ulospäin ainoastaan sisäänkäynti, kuten Liedon kunnassa sijaitsevasta Mustavuoren kalliosäiliöstäkin (kuva 5/7).



Kuva 5/7 Mustavuoren kalliosäiliön sisäänkäynti.

6 0-VAIHTOEHDON KUVAUS

Nollavaihtoehdolla tarkoitetaan tilannetta, jossa tekopohjavesihanketta ei toteuteta, vaan Turun seudun vedenhankintaa ja jakelua jatketaan nykyiseen tapaan ja tehdään uudistuksia ja saneerauksia eri vesilaitoksissa. Alueen vedenhankinta perustuu nykyisin pääosin pintaveteen, osittain TSV Oy:n toimittamaan pohjaveteen sekä pieniin paikallisiin pohjavesivaroihin. Pintavesilaitoksia alueella on kolme: Turun, Raisio – Naantalin kuntayhtymän sekä Paraisten Vesi Oy:n vesilaitos.

6.1 Turun alue

Raakaveden otto

Turun vesilaitos toimittaa vettä Turun alueen kotitalouksille, palvelutoiminnalle ja teollisuudelle. Raakavesi otetaan Aurajoen Halisten altaasta tai Paattistenjokeen padotusta Maarian altaasta. Tarvittaessa lisävettä johdetaan Paimionjoesta joen säännöstelyrajojen sisällä. Raakaveden ottopaikka valitaan pääsääntöisesti veden laadun perusteella. Raakaveden laatu vaihtelee voimakkaasti. Jokieroosion seurauksena vesi on yleensä hyvin sameaa, sisältää runsaasti humusta, sekä maataloudesta ja muusta ihmisen toiminnasta aiheutuvia lika-aineita. Talousveden raakavesiluokituksen mukaan Aurajoki luokitellaan parhaimmillaankin vain välttäväksi ja on heikoimmillaan luokiteltavissa sopimattomaksi juomaveden valmistuksen raakavesilähteeksi.

Noin 2 % Turun vesilaitoksen vesimäärästä on pohjavettä. Sitä pumpataan verkostoon lentokentän pohjavedenottamolta sen lähialueille sekä Paattisten alueelle Vahdon-Paattisten Vesi Oy:ltä ostettuna. Turun Jäkärän ja Varissuon alueilla käytetään Virtaan pohjavettä, joka johdetaan kuntiin Virttaa – Littoinen syöttövesijohtojärjestelmän avulla. Kaarningon pohjavedenotto on poistettu käytöstä veden laatuongelmien vuoksi.

Turun vesilaitos on varautunut poikkeustilanteisiin laatimalla poikkeuslupahakemuksen lisävedenottoon Paimionjoesta. Hakemuksesta on pyydetty Lounais-Suomen ympäristölupaviraston lausunto, millä menettelyllä pyritään varmistamaan nopea luvan saanti lisäveden ottoon Turun ja Raisio-Naantalin vesilaitosten toiminta-alueelle kriisiaikana.

Turun kaupungin keskimääräinen vedenkulutus on 48 - 50 000 m³/d.

Veden puhdistus

Raakavesi puhdistetaan Halisten vesilaitoksessa, joka sijaitsee Turussa Aurajoen varressa Halistenkosken kupeessa. Laitoksen vuonna 1985 käyttöön ottama puhdistusmenetelmä poistaa vedestä sameutta, eloperäistä ainetta, metalleja ja pieneliöitä. Puhdistusprosessi käsittää kaksivaiheisen kemiallisen saostuksen rautasuolalla (ferrikloridisulfaatti). Saostus-pH säädetään tarvittaessa rikkihapolla tai kalkilla. Mangaanin poistoon käytetään klooridioksidia, joka valmistetaan paikan päällä kloorista ja natriumkloridista. Saostuksen ja selkeytyksen jälkeen vesi suodatetaan vielä aktiivihiihleroksen läpi, pH säädetään lipeällä ja vesi desinfioidaan kloorilla ja ammoniumkloridilla. Lisäksi veden puskurikykyä parannetaan syöttämällä hiilidioksidia. Tarvittaessa voidaan hajun poistoa tehostaa jauhemaisella aktiivihiihilellä.

Halisten laitoksen mitoituskapasiteetti on noin 70 000 m³/d, mutta tällä hetkellä vettä puhdistetaan keskimäärin 48 000 m³ vuorokaudessa.



Kuva 6/1 Ilmakuva Halisten vesilaitoksen (ympyröity) sijoittumisesta Aurajoen varteen.

Juomaveden laatu

Juomaveden laatu Turussa on parantunut ratkaisevasti vuoden 1985 vedenpuhdistusprosessin uudistuksen myötä. Vuoteen 1995 asti käsitellyn veden puskurikyky oli alhainen. Tuolloin käsittelyprosessiin lisättiin hiilidioksidinsyöttö, millä puskurikykyä on saatu nostettua. Alhainen puskurikyky voi lisätä veden syövyttävyyttä ja siten kasvattaa rautapitoisuuksia jakeluverkostossa.

Sosiaali- ja terveysministeriö on asetuksessa 461/2000 antanut määräykset talousveden laatuvaatimuksista sekä laatusuosituksen hyvälle talousvedelle. Laatuvaatimukset on annettu terveydellisin perustein ja niiden raja-arvojen ylittäminen aiheuttaa terveysriskin. Vettä, joka ei täytä laatuvaatimuksia, ei saa käyttää talousvetenä. Asetus 461/2000 astui voimaan 26.5.2000. Sitä aiemmin veden laadun tuli vastata Sosiaali- ja terveysministeriön päätöksen 74/1994 mukaisia raja-arvoja.

Lähimpänä asetettuja raja-arvoja ovat veden nitraatti- ja nitriittityppipitoisuudet, joissa on vanhojen tiukempien raja-arvojen (74/1994) aikana ollut joitakin ylityksiä. Kyseiset enimmäispitoisuudet on annettu terveydellisin perustein. Tammikuussa 2001 ylittyi ammoniumtyypin enimmäispitoisuus. Ammoniumtyypin pitoisuus on annettu laatusuosituksena. Turun juomavedessä ilmenee ajoittain haju- ja makuongelmia. Hajuja aiheuttavat raakavedessä olevat lahoavat kasvien osat, levät ja muut pieneliöt. Sulamisvesien aikana vedessä tuntuu veden pehmenemisestä aiheutuva haju, jonka kuluttajat aistivat kloorin hajuna. Kesällä 1999 laitoksen jälkikäsittelyosaston aktiivihiehiton hajunpoistokyky petti yllättäen samalla, kun Aurajoen vedessä oli kuumen ja kuivan kesän vuoksi voimakas haju. Puhdistusprosessilla haju saatiin vähenemään, mutta

juomaveteen jäi selvä mullan haju. Hajulle ja maulle ei asetuksessa 461/2000 ole annettu numeerisia raja-arvoja, mutta hajun ja maun tulee olla kuluttajien hyväksyttävissä, eikä niissä saa tapahtua epätavallisia muutoksia.

Vesilaitoksen kehittäminen 0 -vaihtoehdossa

Halisten vesilaitos on alunperin rakennettu 1920-luvulla. Laitoksen viimeisin laajenusvaihe valmistui 1986, minkä jälkeen siellä on tehty vain pienehköjä huolto- ja muutostöitä. Turun vesilaitos on laatimassa suunnitelmaa Halisten vesilaitoksen saneeraamiseksi ja tehostamiseksi siinä tapauksessa, että tekopohjavesihanke ei toteudu. Saneerauksen tavoitteena on että laitoksessa pystytään tuottamaan mahdollisimman korkealaatuista juomavettä kaupungin jakeluverkostoon Aurajoen raakavedestä, mutta paremmin ja helpommin hallittavalla sekä nykyaikaisesti automatisoidulla laitoksella. Saneeraustoimenpiteisiin kuuluvat mm. nykyisen, Halisten altaasta erotetun pienemmän esikäsittelyaltaan laajentaminen ja sen pohjarakenteen parantaminen, tai vaihtoehtoisesti laitospesäkkeen esikäsittely saven ja muun kiintoaineen erottamiseksi. Lisäksi laitoksessa tehdään merkittäviä prosessitekniisiä muutoksia. Tehostamissuunnitelman prosessi-, laitos- ja käyttötekniikan parannuksien toteuttamisen yksityiskohdat päätetään myöhemmin.

Suunniteltujen saneeraustöiden kustannukset ovat suuruusluokaltaan 300 milj. mk. Kustannukset kohoavat huomattavan korkeiksi siitä syystä, että laitoksella joudutaan tekemään useita väliaikaisia ratkaisuja, jotta korkealaatuista talousvettä voidaan toimittaa keskeytyksettä koko saneerauksen ajan. On mahdollista, että saneeraustoimet eivät onnistu ilman puhdasvesisäiliö (ylä- tai alavesisäiliö) tilavuuden huomattavaa kasvattamista. Tätä ei ole otettu kustannusarviossa huomioon.

6.2 Raisio – Naantalin alue

Raakaveden otto

Raision ja Naantalin kaupunkien, Raisio –yhtymän sekä Fortum Naantalin yksikön vedenhankinnasta ja jakelusta vastaa Raision – Naantalin kuntayhtymän vesilaitos. Vettä toimitetaan lisäksi Merimaskun ja Rymättylän kunnille. Raisio-Naantalin laitos on pintavesilaitos, jonka pääasiallinen raakavesilähde on Raisionjoki. Raakavesi otetaan Hintsan tai Haunisten altaasta. Lisäksi laitoksella on kaksi pientä pohjavedenotantoa: Härjänruoppa ja Koivukumpu, joista saadaan noin 6 % kokonaisvedenkulutuksesta.

Raakaveden laatuun liittyy jokivedelle tyypilliset ongelmat; sameus, humuspitoisuus, valuma-alueelta veteen tulevat epäpuhtaudet sekä vedessä esiintyvät sinilevät. Lisäksi alueella on ongelmia veden riittävyyden kanssa. Raisionjoen vesistöalue on pieni ja järvetön, mikä yhdessä nykyisten maankäyttöolojen kanssa aiheuttaa sen, että jokivesi on altis nopeille ja voimakkaille määrän ja laadun muutoksille.

Alueen vesitilannetta voidaan tarvittaessa varmistaa vuoden 2001 maaliskuussa avatun Runosmäki – Raisio syöttövesijohdon avulla.

Vesilaitoksen toiminta-alueen keskimääräinen vedenkulutus on noin 13 000 m³.

Veden puhdistus

Raisio-Naantalın vesilaitoksen maksimikäsittelykapasiteetti on noin 22 000 m³/d, ja vuorokautinen käsitelty vesimäärä keskimäärin 13 000 m³.

Vedenkäsittelyprosessi muodostuu kemiallisesta käsittelystä, otsonoinnista, hidas-suodatuksesta, alkaloinnista ja kloorauksesta. Raakaveden laatu vaihtelee melko paljon, mikä on suuri haaste puhdistusprosessin toiminnalle.

Juomaveden laatu

Jakeluverkkoon johdetun juomaveden laatu täyttää talousveden laatuvaatimukset ja suositukset (STM 461/2000). Laatuvaatimukset on annettu terveydellisin perustein ja niiden raja-arvojen ylittäminen aiheuttaa terveysriskin. Vettä, joka ei täytä laatuvaatimuksia, ei saa käyttää talousvetenä. Asetus 461/2000 astui voimaan 26.5.2000. Sitä aiemmin veden laadun tuli vastata Sosiaali- ja terveysministeriön päätöksen 74/1994 mukaisia raja-arvoja. Lähimpänä asetettuja raja-arvoja esim. vuonna 2000 oli puhdistetun veden permanganaattiluku, nitraatti- ja alumiinipitoisuus. Verkostovesi täytti tuolloinkin hyvälle talousvedelle asetetut vaatimukset. Myös veden hygieeninen tila on pysynyt moitteettomana.

Vesilaitoksen kehittäminen 0-vaihtoehdossa

Raisio-Naantalın vesilaitoksen saneeraussuunnitelmaan sisältyy laitoksen kemiallisen käsittelyprosessin tehostaminen sekä automaatiojärjestelmän muutokset. Saneerauksen kustannusarvio on noin 3 Mmk. Lisäksi vesilaitoksen suunnitelmissa on hankkia lisää varastotilavuutta rakentamalla toinen varastoallas laitoksen läheisyyteen. Varastoallas rakennetaan noin 30 vuoden kuluttua. Suunniteltujen saneeraustoimien sekä uuden varastoaltan rakentamisen kustannusarvio on noin 100 Mmk (saneeraukset n. 3 Mmk + allas n. 96 Mmk.).

6.3 Paraisten alue

Paraisten kaupungin vesihuollosta vastaa Paraisten Vesi Oy. Yhtiö on Paraisten kaupungin ja Partek Nordkalk Oyj Abp:n yhteisomistuksessa ja toimittaa vettä kaupungin ja Partek Nordkalk Oyj Abp:n omistamiin jakeluverkkoihin. Laitoksen tuottamasta vedestä noin kaksi kolmannesta menee kaupungin, ja yksi kolmannes Partek Nordkalk Oyj Abp:n verkkoon.

Raakavesi otetaan merenlahteen padotusta makeanvedenaltaasta. Yhtiöllä on lupa altaan vedenkorkeuden säännöstelyyn ja raakaveden ottoon. Käytettävissä oleva vesimäärä on noin 3 miljoonaa m³, mikä vastaa kolmen vuoden vedentarvetta. Vesi altaassa on melko ravinteista, mutta hygieeniseltä laadultaan kohtuullisen hyvää. Vedessä esiintyy ajoittain runsaasti sinilevää.

Vesilaitoksen merkittävimmät ongelmat liittyvät juuri makeavesialtaan tilaan. Allas on pinta-alaltaan 350 ha. Sen 21 km²:n valuma-alueesta noin 27 % on peltoja, joista väistämättä aiheutuu vesistökuormitusta. Altaan hoitoon budjetoidaan vuosittain noin 500 000 mk. Tällä summalla huolehditaan jatkuvasta laaduntarkkailusta, roskakalan pyynnistä, hyötykalojen istutuksesta, ilmastuksesta kolmessa syvänteessä, vesikasvillisuuden niitosta, maanviljelijöiden kesannointipalkkioista ja viljavuustutkimusten rahoituksesta.

Alueen vuorokautinen vedentarve on noin 2 500 m³.

Veden puhdistus

Paraisten vesilaitos sijaitsee Sysilahden kaupunginosassa. Puhdistusprosessi muodostuu saostuksesta, jossa käytetään saostuskemikaaleina polyalumiinikloridia ja rikkihappoa. Saostuksen ja selkeytyksen jälkeen vesi suodatetaan kaksikerrossuodattimen läpi, säädetään sen pH lipeällä ja desinfioidaan hypokloriitilla. Laitoksen toimintakapasiteetti on 4 000 m³/d, ja maksimikapasiteetti noin 6 000 m³/d.

Juomaveden laatu

Jakeluverkkoon johdetun juomaveden laatu täyttää talousveden laatuvaatimukset ja suositukset (STM 461/2001), vaikkakin veden kloridipitoisuudet ovat verrattain korkeat. Kesällä 2000 talousvedessä esiintyi saostumia. STM:n asettamat laatuvaatimukset on annettu terveydellisin perustein ja niiden raja-arvojen ylittäminen aiheuttaa terveysriskin. Vettä, joka ei täytä laatuvaatimuksia, ei saa käyttää talousvetenä. Asetus 461/2000 astui voimaan 26.5.2000. Sitä aiemmin veden laadun tuli vastata Sosiaali- ja terveysministeriön päätöksen 74/1994 mukaisia raja-arvoja.

Vesilaitoksen kehittäminen 0-vaihtoehdossa

Mikäli tekopohjavesihanketta ei toteuteta, joudutaan makeanvedenaltaan huoltoon ja ylläpitoon budjetoimaan jatkossa nykyiseen verrattuna noin kaksinkertainen summa (n. 1 milj. mk). Sen lisäksi uusia investointeja joudutaan tekemään mm. uusien maa-alueiden, uuden niittokoneen ym. hankkimiseksi. Tulevan 20 vuoden aikana vesilaitoksella on ehdotettu toteutettavaksi veden laadun parantamiseksi mm. seuraavia kehittämistoimenpiteitä: aktiivihiihtisuodattimien lisääminen sekä UV-desinfioinnin ja kalvosuodatuksen käyttöönotto. Lisäksi laitoksella tulisi tehdä muita saneeraus- ja korvausinvestointeja. Yhteensä investointikustannusten on arvioitu olevan noin 6 milj. mk vuoteen 2010, ja 58 milj. mk vuoteen 2020.

6.4 Kaarinan, Liedon, Piikkiön ja Paimion alue

TSV on rakentanut Virttaa – Oripää – Littoinen syöttövesijohdon, joka on otettu käyttöön vuoden 1999 alussa. Syöttövesijohdon avulla pumpataan Virttaankankaan ja Oripään pohjavedenottamoilta pohjavettä Kaarinaan, Liettoon, Piikkiöön, Paimioon ja osittain Turkuun. Keskimääräinen pumpattava vesimäärä on 8 - 9 000 m³/d. Voimassa olevan luvan mukainen maksimi vedenotolle on 10 000 m³/d. Turun itäpuolisten kuntien vedenhankinta perustuu nykyiseen järjestelmään vaikka tekopohjavesihanketta ei toteutettaisikaan.

7 0+ –VAIHTOEHDON KUVAUS

7.1 Raakaveden otto

YVA:ssa tarkasteltavan nollaplusvaihtoehdon peruslähtökohta on, että Aurajoki on edelleen **Turun seudun** pääraakavesilähde. Tarpeen mukaan johdetaan lisäraakavettä Paimionjoesta. Nykyinen vuotuinen otto Paimionjoesta vaihtelee 0 – 5 000 000 m³. Esim. vuonna 2000 otettiin 509 400 m³ ja vuonna 1999 reilut neljä miljoonaa kuutiometriä. Lisäoton tarve on kääntäen verrannollinen sademäärään; mitä pitempiaikainen kuivuus, sen suurempi on tarve lisävedenottoon. Vedenotto Paimionjoesta tapahtuu joen säännöstelyrajojen sisällä

Paimionjoen vedenottamo pysyy nykyisellä paikalla Tarvasjoen Alikulmassa. Nykyisin vesi johdetaan putkessa pumppaamolta noin yhden kilometrin matkan, minkä jälkeen avo-ojassa Savijokea pitkin Liedon Yliskulmaan ja edelleen Aurajokeen. 0+ -vaihtoehdossa rakennetaan siirtolinja pumppaamolta Halisten vesilaitokselle saakka. Putken rakentamisella turvataan Paimionjoen jatkuvampi käyttömahdollisuus raakavesilähteenä. Siirtolinjalle tulee pituutta noin 27 km. Vedenottamon ja siirtolinjan sijainti on esitetty liitteen IV kartassa. Siirtolinjan rakentamisen ja pumppaamon uusimisesta aiheutuvat kustannukset ovat suuruusluokaltaan 110 Mmk.

Veden johtaminen Paimionjoesta on tarkoitus toteuttaa nykyiseen tapaan pumppaamalla vesi Alikulmasta Halisten vesilaitokselle. Mikäli lisäveden tarve erityisen pitkän kuivan kauden vuoksi on hyvin suuri, johdetaan Paimionjokeen lisävettä Karjakosken padon yli pumppaamalla. Padolle rakennettavalla pumpulla voidaan pumpata 0,5 m³/s (43 200 m³/d, 1,3 milj. m³/kk).

Raisio - Naantalin vedenhankinta perustuu Raisionjoesta otettavaan raakaveteen, sekä Turusta vuoden 2001 alkupuolella valmistuneen yhdysputken kautta toimitettavaan veteen. Kokonaisvedentarpeesta noin puolet tyydytetään Turusta saatavalla vedellä. Toinen puoli otetaan Raisionjoesta ja käsitellään kuntayhtymän Haunisten vesilaitoksella.

Parainen jatkaa vesihuoltoaan nykyisen makeanveden altaan varassa. Paraisten kaupunki joutuu investoimaan ja budjetoimaan nykyistä enemmän varoja makeanveden altaan huoltoon ja ylläpitoon.

Itäisten kuntien Kaarinan, Liedon, Piikkiön ja Paimion vesihuolto perustuu 0+ -vaihtoehdossakin Virttaan pohjaveteen, joka toimitetaan kuntiin Virttaa – Littoinen syöttöjärjestelmän avulla.

7.2 Veden puhdistus

Nykyiset Turun, Raisio – Naantali kuntayhtymän ja Paraisten Vesi Oy:n pintavesilaitokset jatkavat toimintaansa.

Halisten vesilaitos saneerataan vastaamaan parasta nykytekniikkaa, jotta kuluttajille voidaan tuottaa jatkuvasti mahdollisimman korkealaatuista juomavettä kaupungin ja kelinverkkoon. Laitoksen suunnittelukapasiteetti on sama kuin nollavaihtoehdossa,

70 000 m³/d. Saneeraus tehdään samassa laajuudessa ja yhtä perusteellisena kuin edellä nollavaihtoehdossa. Saneerauksesta aiheutuvien kustannusten lisäksi tulevat (Ali-kulma – Halinen) siirtoputken rakentamisesta aiheutuvat kustannukset, jotka ovat arviolta noin 110 Mmk. Turun vesilaitokselle 0+ -vaihtoehdon toteuttamisesta aiheutuvat kokonaisinvestoinnit ovat siis suurusluokaltaan 400 milj. mk. On mahdollista, että saneeraustoimet eivät onnistu ilman puhdasvesisäiliö (ylä- tai alavesisäiliö) tilavuuden huomattavaa kasvattamista. Tätä ei ole otettu kustannusarviossa huomioon.

Raisio-Naantalin vesilaitoksella poistetaan käytöstä vanhempi nykyisistä kahdesta kemiallisesta käsittelylinjasta. Jäljelle jäävällä linjalla käsitellään Raisionjoesta otettava raakavesi, mikä vastaa noin puolta alueen kokonaisvedenkulutuksesta. Toinen puoli ostetaan Turusta. 0+ -vaihtoehdosta aiheutuvat kokonaisinvestointikustannukset ovat suuruudeltaan noin 24 Mmk. Raisio-Naantalin osalta kustannukset ovat pienemmät kuin 0-vaihtoehdossa, koska raakaveden lisätarve otetaan Turun verkosta eikä uutta varastoallasta toteuteta.

0+ - vaihtoehdossa on Turun seudulle rakennettava lisää puhdasvesisäiliötilavuutta, koska riittävä talousveden saanti on täysin riippuvainen Halisten laitoksesta. Nykyiset ylä- ja alavesisäiliötilavuudet eivät mahdollista edes puolen vuorokauden mittaista tuotantokatkoa esim. huoltotöiden ajaksi. Tätä ei ole otettu kustannuksissa huomioon.

Paraisten vesilaitoksella tehdään prosessi-, laitos- ja käyttötekniikan tehostamistoimenpiteitä. Saneerausten yksityiskohdista tehdään päätökset myöhemmin. Saneerauksesta aiheutuvat kustannukset Paraisten vesilaitoksella ovat noin 65 Mmk.

Kaarinan, Liedon, Piikkiön ja Paimion osalta 0+ -vaihtoehdo ei poikkea 0-vaihtoehdosta.

8 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT SUUNNITELMAT, LUVAT JA PÄÄTÖKSET

Seuraavassa on lueteltu tekopohjavesihankkeen toteuttamiseksi tarvittavat erilaiset luvat.

Raakaveden ottaminen Kokemäenjoesta ja tekopohjaveden muodostaminen ja otto ovat sellaisia vesilain (264/1961, muutos 88/2000) tarkoittamia toimenpiteitä, jotka edellyttävät vesilain mukaisen luvan. Lupahakemuksen yhteydessä haetaan **johtolinjojen osalta** oikeutta rakentaa ne toisen maalle, sekä käyttöoikeutta niihin **raakavedenottamon, esikäsittelylaitoksen, tekopohjavesilaitoksen ja vedensiirtolinjojen** alueisiin, joita hakija ei saa haltuunsa kaupalla tai sopimusteitse. Lupaviranomaisen vesilain mukaisessa asiassa on Länsi-Suomen ympäristölupavirasto. YVA-selostus liitetään hakemusasiakirjojen liitteeksi.

Laki eräistä naapuruussuhteista (26/1920, muutos 90/2000) edellyttää, että kohtuutonta rasitusta aiheuttavan toiminnan harjoittamiseen tai varaston pitämiseen on hankittava lupa ympäristölupaviranomaiselta. **Raakaveden ottamon** kohdalla mahdollisesti kyseeseen tuleva sijoitusratkaisuasiasia käsitellään Länsi-Suomen ympäristölupavirastossa siten, kun ympäristönsuojelulaissa (86/2000) säädetään.

Jätevesien johtamiseksi viemäriverkkoon ja edelleen käsiteltäväksi puhdistamoon (esim. Huittisten puhdistamo) tehdään tarvittaessa vesihuoltolain (119/2001) 5 luvun 21 §:n mukainen liittymissopimus liittymän ja laitoksen välillä.

Vedenottamon rakentamiselle Kokemäenjoen varteen tulee hakea poikkeamispäätös maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 171 §:n mukaisesti Huittisten kaupungin rakennusvalvontaviranomaiselta.

Vedenottamon, esikäsittelylaitoksen ja tekopohjavesilaitosalueille rakennettavat rakennukset edellyttävät maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 125 §:n mukaisen rakennusluvan. Lupa-asian ratkaisee sen kunnan rakennusvalvontaviranomainen, jossa rakennukset sijaitsevat.

Kalliosäiliön rakennustöistä tulee, tilapäistä melua ja tärinää aiheuttavina toimenpiteinä, tehdä ympäristönsuojelulain (86/2000) 60 §:n mukainen kirjallinen ilmoitus Lounais-Suomen ympäristökeskukselle.

Toiminnassa käytettävien kemikaalien tarkan määrän ja laadun varmistuttua laaditaan tarpeen mukaan kemikaalilain (59/1999) mukainen ilmoitus tai haetaan lupa kemikaalien käsittelylle ja varastoinnille.

Myös **raakaveden esikäsittelylaitos ja sen huuhteluveden johtaminen** vesistöön sekä **tekopohjaveden jälkikäsittelylaitos** vaatinevat ympäristönsuojelulain (86/2000) mukaisen ympäristöluvan. Lupaviranomaisena toimii Länsi-Suomen ympäristölupavirasto.

9 HANKKEEN LIITTYMINEN MUIHIN SUUNNITELMIIN JA OHJELMIIN

9.1 Kaavoitukseen liittyvät suunnitelmat

Tekopohjavesilaitoshanke liittyy olennaisesti koko suunnittelualueen maankäyttöön ja sen suunnitteluun. Suunnittelualueella on valmisteilla seuraavat kaavoitukseen liittyvät hankkeet.

Huittisten valtatie 2 parantaminen on suunnitelmavaiheessa. Hankkeen tarkoituksena on lisäkaistojen rakentaminen VT 12:n ja 2:n risteyksestä Porin suuntaan. Edelleen VT 12:n Sahkon ja Sammun kokeiluliittymät rakennetaan eritasoliittymiksi.

Liedon kunnassa on valmisteilla yleiskaavan tarkistus, joka kattaa koko kunnan alueen. Luonnos tulee nähtäville syksyllä 2000. Liedon asemaseudun asemakaava on ollut virallisesti nähtävillä kuluvan vuoden viikolla 24.

Varsinais-Suomen liitossa on valmisteilla Turun kaupunkiseudun maakuntakaavan luonnos, joka on valmistunut 21.12.1999. Tekopohjavesihankkeen johtolinja on osoitettu maakuntakaavassa kaavavarauksena.

9.2 Puolustusvoimien kehittämissuunnitelmat

Säkylän harjoitusalueen laajentaminen

Porin prikaatin Säkylän varuskunta sijaitsee Säkylän Pyhäjärven itäpuolella. Porin prikaatin nykyinen harjoitusalue ulottuu varuskunta-alueelta aina Porsaanharjulle saakka. Harjoitusalue on suuruudeltaan noin 4000 ha ja sen kaakkoisraja sijaitsee noin 200 m etäisyydellä lähimmästä suunnitellusta imeytysalueesta. Harjoitusalueen laajentamisesta 500 – 600 hehtaarilla itään päin on tehty esitys. Lounais-Suomen ympäristökeskuksen heinäkuussa 2000 tehdyn päätöksen mukaan ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain mukainen menettely ei ole tarpeen harjoitusalueen laajentamishankkeessa. Nykyinen ja laajennusalue on merkitty liitteen III karttaan. Laajennusosa menee n. 38 hehtaarin alueella päällekkäin tekopohjavesihankkeen suoja-alueen luoteisosan kanssa.

Laajennusosat sijaitsevat pääosin pohjavesialueella. Porin prikaatin nykyisellä harjoitusalueella on kaksi puolustusvoimien omassa käytössä olevaa pohjavedenottamoita, jotka sijaitsevat Säkylänharjun pohjavesialueella. Laajennusalueilla ei sijaitse ottamoita, lähin ottamo sijaitsee noin 250 m lisäalueen koilliskulman itäpuolella. Laajennusalue on Virttaankankaan pohjavesialueella.

Harjoitusalueen laajennusosaa on tarkoitus käyttää taisteluammuntojen tuliasema-, maali- ja varoalueena. Lisäksi alueella on tarkoitus antaa taistelukoulutusta ja järjestää taistelu- ja sotaharjoituksia. Alueelle ei ole suunniteltu polttonesteiden jakelupisteitä eikä siellä ole suunniteltu tehtävän ajoneuvojen öljynvaihtoja. Merkittävin toiminnasta syntyvä vaikutus ympäristöön on ammunnoista ja räjäytystöistä syntyvä melu. Alueen käyttö ohjeistetaan johtosäännöllä, jossa selvitetään kielletyt toiminnot ja mahdolliset käyttörajoitukset. Suoja-alueen kanssa päällekkäinen alue toimii pääasiassa ammuntojen varoalueena siten, että aluetta saatetaan kuitenkin käyttää ilmatorjuntakonekivää-

riammuntojen ampumapaikkana, mutta ei maalialueena. Muilla aseilla alueella ei ammuta.

Puolustusvoimien harjoitustoiminnan luonteesta ja harjoitusalueen läheisyydestä johtuen tekopohjavesilaitoshanke liittyy kiinteästi harjoitusalueen laajennussuunnitelmaan. Harjoitusalueen käyttöä koskevan johtosäännön laatimisessa tulee ottaa huomioon TSV:n tekopohjavesilaitoksen toiminta. Tämä tulee ottaa huomioon myös niissä harjoituksissa, jotka jo nykyisin järjestetään Kankaanjärven ympäristössä.

Virttaan varalaskupaikan kehittäminen

Satakunnan lennostolla on varalaskupaikka Virttaalla. Nykyisin se on harjoituskäytössä noin kerran vuodessa 4 - 5 päivän ajan. Tuolloin siellä käy 2 – 4 konetta. Harjoituksia varten paikalle tuodaan tarvittavat maalaitteet. Koneiden tankkausta varten alueelle tuodaan polttoaineajoneuvoilla noin 80 m³ kerosiinia. Varalaskupaikan käyttö ja erityisesti siihen liittyvä kerosiinin tilapäinen varastointi aiheuttaa riskin pohjaveden laadulle, mikä tulee ottaa huomioon sekä varalaskupaikan että tekopohjavesihankkeen suunnittelussa ja toteuttamisessa.

Varalaskupaikan kehittämistä suunnitellaan parhaillaan, suunnitteluun liittyy myös mm. pohjavesisuojaustarkastelu. Toimenpiteisiin kehittämissuunnitelman toteuttamiseksi ei kuitenkaan ryhdyttäne vielä lähivuosina.

9.3 Kokemäenjoen tulvasuojeluhanke

Tekopohjavesihanke liittyy myös Kokemäenjoen keskiosan ja Loimijoen alaosan tulvasuojeluhankkeeseen. Tulvahaittojen vähentämiseen tähtäävä suunnittelutyö on aloitettu jo 1970-luvun jälkipuoliskolla. Vesi- ja ympäristöhallitus (nyk. Suomen ympäristökeskus) toimi aikaisemmin valtion puolesta vesioikeudellisen luvan hakijana tulvasuojelutyölle mutta nykyisin luvanhakijana toimii Lounais-Suomen ympäristökeskus. Hankkeen ympäristövaikutuksia on selvitetty ja sitä koskeva raportti laadittu vuonna 1995. Hakemussuunnitelma vesioikeuteen on jätetty vuonna 1994. Vesioikeus määräsi hankkeessa pidettäväksi katselmustoimituksen, joka ei kuitenkaan ole edennyt. Keväällä 1997 ympäristöministeriö päätti, että hankkeeseen on sovellettava YVA-lain (468/1994) mukaista menettelyä. Suomen ympäristökeskus on laatinut Kokemäenjoen keskiosan ja Loimijoen alaosan tulvasuojelua koskevan ympäristövaikutusten arviointiselostuksen, joka on ollut julkisesti nähtävillä 27.6. – 5.9.2000 alueen kunnissa. Lounais-Suomen ympäristökeskus selvittää YVA:n tulosten perusteella tarvetta lupahakemuksen täydentämiseen tai tarkistamiseen. Katselmustoimituksen jälkeen ympäristölupavirasto käsittelee asian ja antaa päätöksen. Lupapäätös saataneen vuoden 2001 loppuun mennessä. Mikäli lupa hankkeelle myönnetään ja rahoitus järjestyy, rakentamiseen voidaan ryhtyä. Tämä vaihe saavutettaneen aikaisintaan vuonna 2003.

Hankkeen yhtenä vaihtoehtoisena tulvasuojelukeinona on tarkasteltu tekopohjavesihankkeen suunnitellun raakaveden ottamoalueen ympäristössä mm. rantojen pengertämistä. YVAssa on tarkasteltu mm. vaihtoehtoa, jossa penkereisiin tarvittavat massat otettaisiin Kokemäenjoen pohjasta. Pengertäminen ja muut esitetyt tulvasuojelukeinot aiheuttavat töiden aikaista veden samentumista. Tämä luonnollisesti vaikuttaisi raakaveden laatuun. Kokemäenjoen veden ja pohjasedimenttien raskasmetallipitoisuuksia selvittävissä tutkimuksissa (Mäenpää ja Salonen, 2001) on todettu, etteivät raakaveden elohopeapitoisuudet kohoa yli raakavedelle asetetun raja-arvon, vaikka

koko Karjusaaren pohjoispuolisen kerrostumisalueen sedimentti lähtisi liikkeelle suur-
tulvassa yhden vuorokauden aikana. On myös huomattava, että elohopea ja muut kiin-
toaineeseen sitoutuneet haitalliset aineet poistuvat tehokkaasti raakaveden esikäsitte-
lyprosessissa.

9.4 Huittisten jätevedenpuhdistamon kehittämissuunnitelmat

Huittisten kaupungin jätevedenpuhdistamo sijaitsee Loimijoen varressa. Puhdistamo on aktiivilietelaitos ja yksi Lounais-Suomen suurimmista (asukasvastineluku 80 000). Laitosalueella on myös kompostointikenttä, jossa puhdistamolietettä käsitellään avo-
kompostoimalla. Huittisten kaupunki on laatinut suunnitelmat puhdistamon kehittämi-
seksi. Kehittämishankkeisiin kuuluvat mm. lietteen kuivain ja kompostointilaitos. Pää-
tös kompostointilaitoksen toteuttamisesta ja sen yleissuunnittelu on tarkoitus tehdä
muutaman vuoden sisällä. Lietteiden kuivauksen yleissuunnittelu on aloitettu vuonna
2001, ja se toteutetaan vuonna 2002.

9.5 Gasum Oy:n verkoston laajentamissuunnitelma

Suomessa maakaasun hankinnasta ja siirrosta vastaava Gasum Oy on rakentanut ja yl-
läpitää Suomen maakaasuverkostoa, joka tällä hetkellä ulottuu Imatralta Hyvinkäälle
ja Tampereelle saakka. Verkoston laajentamissuunnitelmiin kuuluu yhteys Hyvinkääl-
tä Turkuun, ja Uudenkaupungin kautta Poriin ja Ruotsiin Gävleeseen. Suunnitteilla oleva
maakaasuputkilinja risteää TSV:n siirtolinjan kanssa Saramäen pohjoispuolella. To-
teuttamispäätös maakaasuputkilinjaverkoston laajentamiselle saataneen vuoden 2002
aikana.

9.6 Rauman seudun tekopohjavesihanke

Rauman seudun vedenhankinta perustuu Lapinjoesta ja Eurajoesta otettavaan raakave-
teen. Kuivina kausina jokien virtaama ei kuitenkaan riitä täyttämään varausten mu-
kaista vesimäärää. Vedensaannin turvaamiseksi on suunniteltu tekopohjavesilaitoksen
rakentamista Järilänvuorelle, jossa esikäsitelystä Kokemäenjoen vedestä valmiste-
taan tekopohjavettä, joka johdetaan putkessa Raumalle. Tekopohjavesilaitosta koske-
vat pohjavesitutkimukset ovat jo käynnissä.

Rauman ja TSV:n tekopohjavesihankkeissa otetaan siis kummassakin raakavesi Ko-
kemäenjoesta. TSV:n hanke ei kuitenkaan tule vaarantamaan Rauman hankkeen veden
ottoa. Tämä perustuu siihen, että TSV:n hankkeessa veden otto Kokemäenjoesta on
mitoitettu siten, että se ei käytännössä vaikuta joen virtaamiin. Tämän lisäksi esikäsi-
telylaitokselta jokeen laskettavat huuhteluvedet (jos esikäsitelylaitos Huittisissa) käsi-
tellään siten, että kuormittava vaikutus jokiveden laatuun on käytännössä olematon.

9.7 Pyhäjärven suojeluprojekti

Pyhäjärven veden laatu luokiteltiin erinomaiseksi 1970-luvulla, mutta 1990-luvun
luokituksessa se sijoittuu luokkaan hyvä. Järvi rehevöityi nopeasti 1980-luvulla ja
1990-luvun alussa. Alueen kunnat, teollisuus ja järjestöt päättivät turvata Pyhäjärven
suojelutyöhön tarvittavat resurssit perustamalla 1995 Pyhäjärven suojelurahaston. Ra-

hasto on Pyhäjärven suojeluprojektin päätoimija yhteistyössä paikallisten asukkaiden, viranomaisten ja tutkijoiden kanssa. Projektin tavoite on rehevöitymiskehityksen pyssäyttäminen. Pyhäjärven suojelurahaston toinen toimikausi alkoi vuonna 2000 ja jatkuu vuoteen 2006.

Virttaankankaalla imeytettävä vesi sisältää jonkin verran sadevettä enemmän humusta ja ravinteita. Näiden aineiden pitoisuudet kuitenkin pienevät veden kulkeutuessa ensin kuivan maakerroksen läpi ja edelleen laimentuvat pohjavesikerroksessa muuhun pohjaveteen sekoittuessaan. Laitoksen toiminta perustuu siihen, että niin näiden kuin muidenkin aineiden osalta vesi täyttää talousveden laatuvaatimukset siinä vaiheessa kun se otetaan tuotantokaivoista. Tehtyjen tutkimusten valossa veden laadun muutokset lähteissä ovat Pyhäjärven kannalta hyvin vähäisiä. Luvussa 12.3.7.2. on kerrottu tarkemmin tekopohjavesilaitoksen toiminnan mahdollisista vaikutuksista ko. lähteiden ja niiden kautta Pyhäjoen vedenlaatuun ja virtaamiin.

9.8 Alastaron moottoriurheilukeskuksen kehittämissuunnitelma

Alastaron moottoriurheilukeskus sijaitsee Virttaanharjulla tekopohjavesilaitosalueen itärajalla noin 200 metrin etäisyydellä lähimmästä suunnitellusta imeytysalueesta. Moottoriurheilukeskuksessa harjoitetaan moottoriurheilua, ajoneuvokoulutusta, ajoneuvotestausta, ajoneuvojen esittely- ja näyttelytoimintaa ym. autoiluun liittyvää harastustoimintaa. Keskuksessa on yhteensä n. 3100 m asfalttipäällysteistä rataa. Moottoriurheilukeskuksen varsinainen toiminta-aika ajoittuu huhtikuun ja lokakuun väliselle ajalle. Keskuksen toiminnan kehittämiseksi on laadittu kehittämissuunnitelma, jonka toteuttamista ei kuitenkaan ole vielä aloitettu.

Moottoriurheilukeskuksen alueella pohjavesi virtaa pääosin länteen, pieni osa virtaa pohjoiseen. Alue sijaitsee pohjaveden päävirtauksen eli pohjaveden virtauksen varsinaisen ydinalueen ulkopuolella. Alueen maaperä on pääosin hienoa hiekkaa, joten pohjaveden virtaus on suhteellisen hidasta.

Tekopohjavesihankkeen kannalta on tärkeätä, että moottoriurheilukeskuksessa muodostuvat jäte- ja sadevedet hoidetaan asianmukaisesti. Lounais-Suomen ympäristökeskus on myöntänyt keskukselle ympäristöluvan moottoriurheilutoimintaan vuonna 1999, mutta päätös ei ole lainvoimainen, sillä siitä on valitettu meluhaittojen vuoksi korkeimpaan hallinto-oikeuteen. Luvassa annetaan määräykset pohjavesien suojelusta ja jätehuollosta. Tällä hetkellä kaikki alavarikkoalueen pesu- ja jätevedet kerätään umpisäiliöihin ja kuljetetaan Alastaron kunnan jätevedenpuhdistamolle. Alavarikkoalueen pintavesiä ei ole viemäroity. Ylävarikkoalueen pintavedet johdetaan öljynerotuskaivon kautta tulotien varteen n. 500 m:n etäisyydelle, missä vedet imeytetään maaperään. Polttoaineita tai niihin verrattavia nesteitä ei varastoida tai säilytetä alueella, vaan tarvittavat polttoaineet tuo kukin aina mukanaan. Rata-alueella on varattuna imeytysaineita kussakin tuomaripisteessä yhden ajoneuvon koko polttoainemäärän imeyttämiseksi. Öljyiset jätteet kerätään suoja-altaalla varustettuun konttiin ja kuljeteen jätteenkäsittelylaitokselle.

9.9 Lounais-Suomen ympäristöohjelma 2005

Lounais-Suomen ympäristöohjelma 2005 (alueelliset ympäristöjulkaisut nro 140, Lounais-Suomen ympäristökeskus, Turku 2000) on laadittu ympäristökeskuksessa yh-

teistyössä alueen kuntien ja eri sidosryhmien ja intressitahojen kanssa. Se kokoaa yhteen alueelliset tavoitteet ja tarvittavat toimenpiteet kestävän kehityksen edistämiseksi vuoteen 2005. Päämäärät liittyvät ympäristön tilan parantamiseen, luonnonvarojen ja –arvojen säilyttämiseen, viihtyisän ja terveellisen elinympäristön turvaamiseen sekä ympäristötiedon ja –tietoisuuden lisäämiseen. Tekopohjavesihankkeen kannalta keskeistä ohjelmassa on pohjaveden suojeluun ja hyödyntämiseen liittyvät tavoitteet. Lounais-Suomen ympäristön mahdollisuutena koetaan pohjaveden osuuden lisääminen vedenhankinnassa. Ohjelmassa todetaan myös että, pohjavedenoton suunnittelussa hankkeen vaikutukset luonnonolosuhteisiin tulee arvioida ja huolehtia siitä, että mahdolliset haitalliset vaikutukset minimoidaan.

9.10 Varsinais-Suomen kehittämisohjelma

Varsinais-Suomen kehittämisohjelma on maakuntaohjelma, joka hyväksyttiin vuonna 1997. Uusi maakuntaohjelma vuosille 2001-2004 on lausuntokierroksella. Ohjelma on tarkoitus käsitellä vuoden 2001 aikana. Maakuntaohjelman tarkoituksena on suunnata maakunnan kehittämistoimia niin, että alueen voimavarat ja omaehtoisuus saadaan toteuttamaan valittua strategiaa. Ohjelma kokoaa yhteen maakunnan kansalliset ja EU-ohjelmat. Maakuntaohjelmaa käytetään ohjeena alueellisia toimenpiteitä suunnattaessa ja aluepoliittisten määrärahojen jaossa. Sekä vuoden 1997 maakuntaohjelmassa että uudessa luonnoksessa korostetaan, että yhdyskuntien puhtaan käyttöveden laatu ja määrä tulee turvata. Kiireellisenä kohteena mainitaan Turun kaupunkiseutu. Ohjelman mukaan Turun seudun siirtymisellä tekopohjaveden käyttöön pystytään turvaamaan puhdas juomavesi pitkälle tälle vuosituhannelle.

9.11 Varsinais-Suomen matkailuohjelma

Matkailuohjelma on osa Varsinais-Suomen kehittämisohjelman toteuttamista. Kehittämisohjelman yhtenä toimenpidekokonaisuutena on kehittää matkailusta Varsinais-Suomeen vahva elinkeino. Matkailuohjelman kehittämisstrategiana on maakunnan kärkituotteiden keskitetty markkinointi, yhteistyön lisääminen, kansainvälisyys ja ympäristöarvojen kunnioittaminen. Loimaan seudun yhtenä matkailuvahvuutena mainitaan Säkylänharju-Virtaankangas harjualueen ulkoilureitistö. Ulkoilureittejä on muutettu kahdessa kohdassa tekopohjavesilaitoksen toiminta-alueella. Muutokset ovat vähäisiä; kahden suunnitellun imeytysalueen kohdalla reittiä on siirretty yhteensä noin 200 m matkalla viitisenkymmentä metriä nykyiseltä reitiltä. Nämä vähäiset muutokset eivät vaikuta ulkoilureittien käyttöön. Tekopohjavesilaitosalue aiheuttaa kuitenkin muutoksia harjualueen maisemaan. Hankkeen maisemaa muuttavia vaikutuksia Virtaankankaan alueella tarkastellaan jäljempänä ympäristövaikutuksia käsittelevässä osuudessa.

9.12 Loimaan seutukunnan kehittämisohjelma 2000 – 2006

Kehittämisohjelma on hyväksytty seutukunnan kunnissa vuonna 1999. Ohjelma tähtää alueen pysyvän substanssin hyödyntämiseen. Kestävä kehitys ja luonnonmukaisuus ovat tärkeällä sijalla valitussa strategiassa. Myös toimiva lähidemokratia on tavoitteena pienkuntavaltaisen seutukunnan alueella.

9.13 Turun kestävän kehityksen ohjelma

Turun Agenda 21 – Turun kestävän kehityksen ohjelma on laadittu vuosiksi 2000–2020. Turun kaupungin kestävän kehityksen ohjelmalla vahvistetaan ekologisesti kestävä kehitystä ja sitä edistäviä taloudellisia, sosiaalisia ja kulttuurisia edellytyksiä. Yksi ongelma-alue kestävän kehityksen näkökulmasta on talousveden laatu- ja määrä-ongelmat.

9.14 Valtakunnallinen harjijensuojeluohjelma

Valtioneuvosto hyväksyi ympäristöministeriön esityksestä valtakunnallisen harjijensuojeluohjelman vuonna 1984. Ensisijainen tavoite ohjelmaan kuuluvien alueiden suojelussa on, että niiden luonteenomaiset geologiset, geomorfologiset ja maisemalliset piirteet eivät saa sanottavasti muuttua. Ohjelmassa olevien harjijien luonnontilaa ja maisemakuvaa peruuttamattomasti ja olennaisesti heikentävät toimet, kuten maanainesten otto, tulisi yleensä estää. Ohjelmassa on 159 harjialuetta. Virttaankangas ei kuulu valtakunnalliseen harjijensuojeluohjelmaan.

9.15 Varsinais-Suomen saariston vesihuollon yleissuunnitelma

Varsinais-Suomen saariston yleissuunnitelma on laadittu vuoden 1999 aikana. Yleissuunnitelman tarkoituksena on tutkia ja selvittää vesihuollon ratkaisumahdollisuuksia suunnittelualueella. Suunnitteluajanjakso ulottuu vuoteen 2020 saakka. Vedenhankinnan osalta on suunniteltu, että Paraisten nykyinen vedenhankinta korvataan Virttaankankaalta toimitettavalla pohjavedellä. Korppoon ja Nauvon raakavesi on suunnitelmien mukaan myös tulevaisuudessa Virttaankankaan pohjavettä, ja se hankitaan yhdysvesijohdolla Parainen-Nauvo-Korppoo.

9.16 Muut suunnitelmat ja hankkeet

Lounais-Suomen vesihuollon kehittämisstrategia valmistunee kesällä 2001. Siinä yhtenä tavoitteena on pohjaveden ja tekopohjaveden käytön lisääminen, sekä siihen liittyvä kehittämissuoritus. Tavoitteena on vesihuollon turvaaminen kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti.

9.17 Hankkeeseen liittyvät tutkimukset

9.17.1 Valmistuneet tutkimukset

Marko Syrjänen, 1999: Kokemäenjoen sedimenttien laatu ja kerrostumisolosuhteet Äetsän ja Kolsin patoaltaissa sekä Huittisten Karhiniemen alueella. Pro Gradu tutkielma, Geologian laitos, Turun Yliopisto. Tulosten mukaan Äetsän ja Karhiniemen alueen sedimenttien elohopeasta ei ole haittaa veden otolle Kokemäenjoesta Karhiniemen kohdalla.

Marko Nykänen ja Veli-Pekka Salonen, 2000: Rautaveden ja Kokemäenjoen yläjuoksun pohjasedimenttien nikkeli- ja kuparipitoisuus, Tutkimusraportti, Geologian laitos, Turun

Yliopisto. Tutkimus osoittaa, että tutkitulla jokiosuudella kaivostoiminnasta aiheutuvat raskasmetallipäästöt eivät muodosta riskiä suunnitellulle vedenotolle.

Mika Mäenpää ja Veli-Pekka Salonen, 2001: Kokemäenjoen sedimenttitutkimus: Loppuraportti Äetsän – Huittisten Karhiniemen alueen sedimenttitutkimuksista - Biota BD Oy. Tutkimuksissa ei havaittu maaperän raja-arvon ylittäviä arseeni-, kadmium-, kromi-, kupari-, lyijy-, sinkki- tai nikkeli-pitoisuuksia sedimentissä suunnitellun vedenottamon läheisyydessä. Poikkeuksen tutkimuksissa muodosti elohopea, jonka pitoisuudet pohjasedimentissä ylittivät paikoitellen maaperälle asetetun raja-arvon. Mäenpään ja Salosen tekemien laskelmien mukaan sedimentin sisältämät elohopeapitoisuudet eivät kuitenkaan pahimman mahdollisuuden mukaisessa tilanteessakaan (koko Karjusaaren pohjoispuolisen kerrostumisalueen sedimentti lähtee liikkeelle suurtulvassa yhden vuorokauden aikana) aiheuta raakaveden elohopeapitoisuuden nousua yli vedelle asetetun raja-arvon. Näin ollen joen pohjasedimentissä olevat raskasmetallit eivät tehtyjen tutkimusten mukaan aiheuta riskiä raakaveden otolle Kokemäenjoesta Karhiniemen kohdalta.

Antti Kytövaara, 2001: Raakaveden esikäsittely ja tekopohjaveden muodostaminen; Harjavallan kokeet. Diplomityö, rakentamistekniikan osasto, ympäristösuojelutekniikka, Oulun yliopisto. Tulosten mukaan veden laadun suurimmat ongelmat tekopohjavesilaitoksen osalta olivat tukkeutumista aiheuttavan kiintoainepitoisuuden ja sameuden korkeat arvot. Tutkimuksessa käytettiin Harjavallasta, Loimijoen alapuolisesta Kokemäenjoesta otettua vettä. Veden kiintoaine saatiin huomattavasti alenemaan mekaanisella suodatuksella. Työssä tutkittiin myös bakteerien ja virusten poistumista koeharjussa, jossa hiekkana käytettiin Virttaankankaalta tuotua harjuhiekkää. Bakteerit ja virukset poistuivat $\log_{10}$ -asteikolla noin 7 yksikköä (eli kymmenesmiljoonasosaan) kun veden viipymä oli 19 vuorokautta ja kulkeutumismatka harjussa 18 metriä. Samaan aihepiiriin kuuluu Turun Seudun Vesi Oy:n teettämä tutkimus Kokemäenjoen veden esikäsittelykokeista Karhiniemessä v.1997 – 1998 (Suunnittelukeskus Oy, 24.10.1999).

Joni Mäkinen: Länsi-Suomen ympäristölupaviraston määräämän asiantuntijan lausunto 10.6.2001, Turun Seudun Vesi Oy:n Virttaankankaan tekopohjavesilaitosta koskevan lupa-anomuksen käsittely. Lausunto pohjautuu Mäkinen valmisteilla olevaan väitöskirjatyöhön, joka käsittelee Köyliönjärvi – Säskylänharju - Virttaankangas – harjujakson kerrostumarakenteita ja niiden syntyolosuhteita viimeisimmän jääkausivaiheen lopulla. Harjun rakenne- ja synty selvityksen avulla voidaan mm. sitoa yhteen jo tehdyt tutkimukset ja arvioida pohjaveden esiintymistä ja käyttäytymistä sääteleviä tekijöitä sekä yläpuolella olevan vajovesikerroksen olosuhteita. Tutkimuksen tulokset osoittivat mm. että harjualue on rakentunut useista osakokonaisuuksista monessa eri vaiheessa ja kerrostumien syntyyn liittyy erikoista saumamuodostumakehitystä. Syntyolosuhteista ja kerrostumistavoista johtuen harjun rakenne on hyvin vaihteleva. Muodostumakompleksin kerrostumisvaiheiden pääpiirteet on kuitenkin pystytty selvittämään melko hyvin ja tutkimusaineiston yhteistulkinta antaa hyvän lähtökohdan arvioida harjualueen rakenteen ja aineksen vaihtelua sekä näiden suhdetta alueen pohjaveden käyttäytymiseen. Tulkinta sopii pääosin hyvin yhteen pohjavesitutkimusten yhteydessä kuvattujen rakennekokonaisuuksien ja alueella tehtyjen koepumppaus- ja imeytystulosten muodostuman rakenteesta antamien viitteiden kanssa.

9.17.2 Valmisteilla olevat tutkimukset

Edellä kuvatun Joni Mäkisen valmisteilla olevan väitöskirjan lisäksi hankkeeseen liittyviä muita valmisteilla olevia tutkimuksia ovat:

Nina Kortelainen valmistelee väitöskirjaa Turun yliopiston ympäristögeologian tutkijakoulussa. Työn alustava otsikko on: Liuenneen epäorgaanisen hiilen isotooppikoostumusvaihtelut Virttaankankaan kerroksellisissa pohjavesisysteemeissä. Työn tavoitteina on: 1) Hapen ja vedyn isotooppikoostumuksen seuranta pohjavedestä ja imeytysvedestä. Vuosina 2000-2001 on tarkoituksena kartoittaa vesien luonnollinen lähtötilanne, jotta tekopohjaveden muodostamisen alettua voidaan tarkastella isotooppikoostumusten perusteella luonnollisen pohjaveden ja imeytysveden suhteellisia määriä pohjavesiesiintymän eri osissa. 2) Pohjaveteen liuenneen hiilen evoluution tarkastelu Virtaankankaan kerroksellisissa pohjavesisysteemeissä. Veden viipymää ja eri pohjavesikomponenttien sekoittumista tarkastellaan lisäksi määrittämällä pohjaveden radiohiili- ja tritiumpitoisuus.

Aki Artimo valmistelee väitöskirjaa Turun yliopiston ympäristögeologian tutkijakoulussa. Tutkimuksen tavoitteena on kuvata ja mallintaa suomalaisia pohjavesiesiintymiä ja ratkaista pohjaveden likaantumiseen liittyviä ongelmia. Lisäksi on tarkoitus tutkia menetelmiä, joilla tutkittavan pohjavesiesiintymän geologinen rakenne saadaan kuvattua mahdollisimman tarkasti pohjaveden virtausmalleissa. Tutkimus sisältää Virttaankankaan 3-D hydrostratigrafisen mallinnuksen. 3D-mallinnuksella tarkoitetaan pohjavesiesiintymän geologista kartoitusta siten, että luodaan kolmiulotteinen kartta maaperän eri yksiköistä, jotka eroavat toisistaan hydraulisilta ominaisuuksiltaan.

Osmo Puurunen valmistelee gradua Turun yliopistossa otsikolla: Virttaankankaan vedenimeytyskerttoimen vaihtelut alueellisesti, maannoskerroksessa ja kerrostumayksiköissä. Puurunen tekee maaperän pintaosassa läpäisevyyskokeita pienoismittakaavassa. Tavoitteena on mm. mitata imeytyskerttoimen vaihtelut Virttaankankaan pohjaveden hyödyntämisen kannalta keskeisellä alueella ja tarkastella maannostumisen vaihtelua suhteessa imeytyskerttoimeen. Tulosten avulla voidaan siis kartoittaa mm. veden läpäisevyyden alueelliset vaihtelut Virttaankankaalla. Työ valmistuu vuoden 2001 loppuun mennessä.

Tiina Saarinen valmistelee gradua Turun yliopistossa otsikolla: Virttaankankaan orsivesikerroksen (-kerrosten) esiintyminen, yhtenäisyys, purkautumisalueet ja sedimentologia. Työn tavoitteena on kartoittaa Virttaankankaan ns. orsivesikerroksen esiintymiseen liittyvät lainalaisuudet ja orsiveden kemialliset peruspiirteet sekä tarkastella sen perusteella tekopohjaveden imeyttämisen optimaalisia toteuttamisedellytyksiä. Tutkimuksen toisena tavoitteena on selvittää Virttaankankaan geologiaa. Työ valmistuu vuoden 2001 loppuun mennessä.

Turun Seudun Vesi Oy on yhteistyösapuolena mukana valtakunnallisessa kolmivuotisessa tutkimushankkeessa ”Tekopohjaveden muodostaminen: imeytystekniikka, maaperäprosessit ja veden laatu” (TEMU), joka käynnistyi keväällä 1998. Hanke kuuluu Tekesin Vesihuolto 2001- teknologiaohjelmaan. Tutkimuksen tulokset ovat käytävissä vuoden 2002 alkupuolella.

10 TARKASTELUALUEEN RAJAUS

10.1 Hankealue

Ympäristövaikutusten arvioinnin tarkastelualueena on koko tekopohjavesihankealue. Tämä käsittää ne alueet, joille sijoittuu hankkeeseen liittyviä rakenteita. Tarkastelualueeseen kuuluvat myös ne kunnat, jotka ovat mukana hankkeessa, vaikka niiden alueelle ei rakenteita tulisikaan. Lisäksi tarkastelualueessa ovat mukana ne alueet, joilla tehtyjen selvitysten perusteella arvioidaan esiintyvän rakentamisesta, toiminnasta tai toiminnan lopettamisesta aiheutuvia ympäristövaikutuksia.

Koska kyseessä oleva hanke ulottuu maantieteellisesti laajalle alueelle, ja toiminnan sekä siitä aiheutuvien ympäristövaikutusten pääpaino kohdistuu eri vaikutusten osalta eri alueille, on vaikutustarkastelu toteutettu seuraavan aluejaottelun mukaisesti:

- A. Koko hankealuetta koskeva tarkastelu - Tässä osuudessa tarkastellaan laaja-alaiset vaikutukset, joita ei voida kohdistaa yksistään millekään tietylle alueelle, sekä sellaiset vaikutukset, joiden käsittelyn jakaminen lähitarkastelualueittain ei ole tarkoituksenmukaista. Tällaisia ovat mm. maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset, sekä erillisenä, koko hankealuetta koskevana selvitystyönä tehty luonnonsuojelulain 65 §:n mukaisen Natura-selvityksen tulokset.
- B. Lähitarkastelualueita koskeva tarkastelu – Tässä osuudessa käsitellään selkeästi jollekin jäljempänä luvussa 10.2. määritellyistä lähitarkastelualueista kohdistuvat ympäristövaikutukset.

Pöytyän, Auran, Liedon ja Kaarinan kuntien alueelle ei sijoitu muita tekopohjavesihankkeen rakenteita, kuin siirtolinja. Sen rakentamis- ja toiminta-aikaiset vaikutukset näiden kuntien alueella ovat samat kuin lähitarkastelualueilla.

Tämän jaottelun avulla on pyritty helpottamaan kutakin koskettavien ja kiinnostavien asioiden löytymistä tästä väistämättä isoksi muodostuneesta arviointiselostuksesta.

10.2 Lähitarkastelualueet

Seuraavassa määritellyt lähitarkastelualueet on rajattu liitteen II yleiskarttaan.

10.2.1 Huittinen

Huittinen siten, että kaupungin alueen lisäksi Äetsän ja Kolsin voimalaitokset sekä Rauman kaupungin tuleva vedenotto Kokemäenjoesta tulevat arvioinnin piiriin.

10.2.2 Virttaa

Pohjavesivaikutusten ja siihen suoraan liittyvien luonto ym. vaikutusten osalta Virttaankankaan – Oripään alue siten, että vaikutukset olemassa oleviin ottamoihin ja Harjunkylän, Vehka-alhon, Kärväselän, Juvankosken sekä Oripään Myllykylän kaivoihin ja lähteisiin voidaan arvioida. Muiden vaikutusten osalta tarkastellaan harjualueen

kuntia: Alastaro, Oripää, Säkö ja Vampula. Virtaan lähitarkastelualueen yhteydessä tarkastellaan myös Saramäen alue.

10.2.3 Parainen

Paraisten kaupunki tekopohjavettä vastaanottavana alueena yleisesti, sekä putkilinja Kaarinasta Paraisille siltä osin, missä putkilinjaa ei ole ennestään. Nolla- ja nollaplius-vaihtoehtojen osalta lisäksi erityisesti vesilaitosalue ja makeanvedenallas.

10.2.4 Saramäki – Halinen

Alue, johon sijoittuvat Saramäen kalliosäiliö sekä putkilinja säiliöltä Halisten vesilaitokselle.

11 ARVIOINNISSA KÄYTETTY AINEISTO JA ARVIOINTIMENETELMÄT SEKÄ NIIHIN LIITTYVÄT EPÄVARMUUSTEKIJÄT

Hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnissa on keskitytty erityisesti pohjavesivaikutusten selvittämiseen, mikä tulee esille mm. käytetyn aineiston ja menetelmien laajuudessa. Tämän vuoksi seuraavassa on esitelty näitä selvityksiä koskeva aineisto ja menetelmät omassa jaksossa. Toisaalta, koska hanke koskee maantieteellisesti laajaa aluetta ja melko suuria ihmismääriä ja herättää runsaasti mielipiteitä, näkemyksiä, odotuksia, pelkoja ja huolenaiheita, on koettujen vaikutusten selvittämisessä käytetty aineisto ja menetelmät myös kuvattu omana kappaleena. Muiden vaikutusten selvittämisessä käytetty aineisto, menetelmät ja epävarmuustekijät on yhdistetty yhteen kappaleeseen.

11.1 Pohjavesivaikutusten arviointi

11.1.1 Käytetty aineisto

Virtaankankaan tutkimuksissa on käytetty poikkeuksellisen monipuolisesti ja laajasti pohjavesitutkimuksen menetelmiä, ja se on eräs Suomen tarkimmin tutkituista pohjavesialueista.

Virtaankankaalla on suoritettu pohjavesitutkimuksia jo usean vuosikymmenen ajan. Vuosina 1972-1973 Maa ja Vesi Oy suoritti inventoivia ja tekopohjaveden muodostamiseen tähtääviä pohjavesitutkimuksia. Vuosina 1975-1976 tehtiin yleissuunnitelmatasoisia pohjavesiselvityksiä Virtaan ja Köyliön välisellä harjalueella Maa ja Vesi Oy:n sekä Suunnittelukeskus Oy:n toimesta. Yksityiskohtaisia, tekopohjavesihankkeen toteuttamiseen tähtääviä tutkimuksia suoritettiin 1980- ja 1990- lukujen vaihteessa (Suomen Pohjavesitekniikka Oy ja Maa ja Vesi Oy). Tällöin alueelle asennettiin noin 70 uutta havaintoputkea sekä rakennettiin kaksi koekaivoa. Tutkimuksiin sisältyivät myös koepumppaukset ja -imeytykset noin 20 kohteessa sekä kahden pohjavesimallin laadinta. Geologian tutkimuskeskuksen toimesta tehtiin alueella laaja maatutkaluotaus.

Näiden tutkimusten jälkeen alueelle on laadittu Lounais-Suomen ympäristökeskuksen toimesta edellisiä pohjavesimalleja laajemman alueen kattava malli (aloitettu 1995 – 1997). Samassa yhteydessä tehtiin koekaivo ja koepumppauksia.

Syksyn 2000 aikana Virtaankankaalle on rakennettu uusi koekaivo, josta on tehty koepumppaus sekä -imeytys. Virtaankankaan aluetta on tutkittu myös Turun ja Helsingin yliopiston sekä Geologian tutkimuskeskuksen toimesta. Nämä tutkimukset ovat käsittäneet harjun sedimentologisen rakenteen ja syntyhistorian tulkintaa, pohjaveden luontaista isotooppijakaumaa sekä imeytyspaikkojen suunnitteluun liittyviä imeytys- ja orsivesitutkimuksia. Lisäksi Geologian tutkimuskeskus on tehnyt alueella geofysikaalisia tutkimuksia kuten painovoimamittauksia ja ns. aerofysikaalisten matalalento-mittausten geologisia tulkintoja.

Arviointiselostuksen laatimisessa on lisäksi käytetty mm. ns. VIVA-tutkimushankkeen tuloksia (veden imeytyksen vaikutukset metsämaahan ja kasvillisuuteen) ja lukuisia viimeaikaisia tutkimuksia tekopohjaveden muodostamisesta. Lisäksi on hyödynnetty

sitä osaamista, mitä on saatu olemalla mukana valtakunnallisessa TEMU-tutkimuksessa (tekopohjaveden muodostaminen). Mikäli ko. tutkimuksissa ilmenee jotain merkittävää, voidaan hankkeen tutkimuksia täydentää sen jälkeen, kun tulokset ovat käytettävissä keväällä 2002.

11.1.2 Tehdyt lisäselvitykset

Lounais-Suomen ympäristökeskuksen laatimaa pohjavesimallia on Maa ja Vesi Oy verifioinut ja kalibroinut edelleen vuoden 2000 syksyllä tehdyn koepumppauksen perusteella sekä malliin lisättyjen kalliopintahavaintojen mukaisesti. Mallilla on tarkasteltu mm. tekopohjaveden muodostamisen vaikutuksia pohjaveden pinnan tasoihin ja pohjaveden virtaamiin sekä vaikutuksia Natura-kohteisiin.

Kokemäenjoen raakaveden esikäsittelykokeita on tehty vuosina 1997 - 2000 (Suunnittelukeskus Oy ja Antti Kytövaara diplomityö, ks myös luku 8.17.2). Niiden tuloksista on saatu arvokasta tietoa raakaveden esikäsittelytarpeesta ja -tavasta sekä esikäsittelyn vaikutuksista veden laatuun. Kokemäenjoen sedimenttitutkimuksia on tehty Turun yliopiston (Syrjänen, 1999; Nykänen ja Salonen, 2000) ja Biota BD Oy:n (Mäenpää ja Salonen, 2001) toimesta.

11.1.3 Menetelmät ja epävarmuustekijät

Mittavissa pohjavesi- ja tekopohjavesihankkeissa, joissa ei voida tehdä täysimittakaavaisia kokeita, kuten imeytyksiä raakavedellä, turvaudutaan yleisesti osittain välillisiin menetelmiin. Toisaalta tietoa ja käytännön kokemuksia tekopohjaveden muodostamisesta on olemassa pohjoismaissakin jo 1800-luvun lopulta lähtien. Vaikka pohjavesiolot eri alueilla vaihtelevat, voidaan geologisia oloja suomalaisilla ja pohjoismaisilla tekopohjavesilaitoksilla verrata huomattavasti paremmin keskenään kuin vertaamalla niitä esim. Keski-Euroopan oloihin. Muiden laitosten kokemuksiin vedotessa on kuitenkin pidettävä mielessä, että paikalliset olot vaihtelevat mm. maaperän geokemiallisen koostumuksen suhteen, mikä aiheuttaa jonkin verran epävarmuutta tulkintoihin.

Pohjavesimallinnus on menetelmä, jolla voidaan monipuolisesti simuloida pohjaveden virtaustilan ja pohjavedenpinnan tason muutoksia eri tilanteissa. Sillä ei kuitenkaan voida luotettavasti mallintaa pohjaveden laatua. Malli on matemaattinen kuvaus pohjaveden virtausoloista. Mallin luotettavuus riippuu mm. lähtötietojen luotettavuudesta, joita ovat mm. kalliopinnan taso, sekä kairausten ja muun tutkimusaineiston geologisen tulkinnan onnistumisesta. Mallin tavoitteena on saada se vastaamaan luonnossa todettuja vedenpintoja. Tähän tähtäävää työvaihetta kutsutaan mallin kalibroinniksi.

Tässä työssä käytetyn mallin luotettavuuden arvioinnissa käytettiin luonnontilan vedenpintojen vastaavuuden lisäksi mallin antamien tulosten vertailua suoritettujen koepumppauksen ja koeimeytysten tuloksiin. Ei riitä, että malli toteuttaa luonnontilan vedenpinnan vaan sen on toimittava myös tilanteissa, joissa luonnontilaa on häiritetty kuten tehdään koepumppauksissa ja -imeytyksissä ja ennen kaikkea lopullisessa tekopohjavesituotannossa. Luonnontilan kalibroinnin onnistumista voidaan tarkastella tilastollisin tunnusluvuin, mistä tärkeimmät ovat mallin laskemien ja mitattujen vedenpintojen erot havaintopisteissä, ns. *residuaalit*. Nyt laaditun mallin residuaalit keskeisellä tekopohjavesilaitosalueella ovat pääosin 20 cm tai sen alle.

Koepumppaus- ja -imeytystilanteissa malli toimii hyvin ja sen antamia tuloksia vedenoton simulointiajoissa voidaan pitää suhteellisen luotettavina. Mallinnuksessa käytetty pohjatietoa kuten kalliopinta- ja maaperätietoa voidaan pitää Suomen oloissa varsin runsaana. Mallinnuksen luonteeseen kuuluu se, että se tarkentuu sitä mukaa kun uusia tutkimustuloksia saadaan. Näin on tässäkin tapauksessa, mutta mallia voidaan tässä vaiheessa pitää riittävän luotettavana tulevien tuotantotilanteiden ja niiden aiheuttamien muutosten ennustamisessa.

11.2 Koettujen vaikutusten arviointi

11.2.1 Aineisto

Paikallisen väestön kokemien vaikutusten arviointi perustuu neljänlaiseen lähtöaineistoon:

1. Yleisönosastokirjoitukset ja lehtien kantaa ottavat artikkelit;
2. Yleisötilaisuuksissa annettu palaute;
3. Yleisötilaisuuksissa tehdyt haastattelut;
4. Kansalaisten ympäristökeskukselle lähettämät mielipiteet.

Turun Seudun Vesi Oy:ltä saatiin hankkeeseen liittyvät lehtiartikkelit, joista poimittiin lehtien kantaa ottavat kolumnit tai pääkirjoitukset (12 kpl) sekä yleisönosastokirjoitukset (16 kpl). Yhteensä siis analysoitiin 28 lehtijuttua. Niistä puolella suhtauduttiin hankkeeseen negatiivisesti tai pelkoja ja huolia esitellen. Hankkeen hyödyistä ja eduista kerrottiin kahdessa yleisönosastokirjoituksessa. Loput 12 kirjoitusta esitteli sekä myönteisiä että kielteisiä näkemyksiä hankkeesta. (Liite V). Arvioinnissa on käytetty tammikuuhun 2001 saakka ilmestynyttä aineistoa, jonka arvioidaan kuvaavan hyvin eri tahojen näkemyksiä hankkeesta. Tämän jälkeenkin on kuitenkin julkaistu lukuisia hanketta käsitteleviä kirjoituksia, kansalaisadresseja jne.

Yleisötilaisuuksissa julkisesti annettu palaute kirjattiin yleisötilaisuusmuistioihin. Kaikissa kuudessa yleisötilaisuudessa oli mahdollisuus tutustua asiakirjoihin ja karttoihin kaksi tuntia ennen varsinaista yleisötilaisuutta. Näiden tuntien aikana haastateltiin yhteensä 19 tilaisuuksiin osallistunutta henkilöä. Yleisötilaisuuksissa tehdyissä haastatteluissa kysyttiin koettujen huolien ja vaikutusten lisäksi Kokemaenjoen tai Virtaan käyttöä ja merkitystä, sekä hankkeen vaikutusta itselle ja kunnalle. Haastateltavia pyydettiin myös kertomaan, miten hyvin hän tuntee hanketta, sekä esittämään arvionsa hanketta koskevan vuoropuhelun järjestämisestä (liite V).

Ympäristökeskukselle lähetetyistä mielipiteistä otettiin analyysiin mukaan yksittäisten kansalaisten (23 mielipidettä) ja kansalaisjärjestöjen (11) lähettämät mielipiteet. Aineistosta jätettiin siis pois eri viranomaistahojen antamat lausunnot.

11.2.2 Menetelmät

Kaikki aineistot (lehtikirjoitukset, yleisötilaisuuspalaute, haastattelut, mielipiteet) analysoitiin laadullisin menetelmin ryhmittelemällä näkemyksiä sisällön perusteella eri teemaluokkiin. Esille tuodut huolet ja vaikutusarviot jaettiin kymmeneen luokkaan.

Samaa luokitusta käytettiin kaikissa aineistoissa. Lehtikirjoitukset jaettiin lisäksi hankkeeseen suhtautumisen perusteella kolmeen luokkaan: negatiivinen, positiivinen ja neutraali, eli sekä positiivisia että negatiivia näkemyksiä esittelevä.

11.2.3 Epävarmuustekijät

Koettujen vaikutusten arviointi perustuu neljällä eri tavalla kerättyyn aineistoon, jotka kuitenkin kaikki edellyttivät mielipiteen esittäjän omaa aktiivisuutta lähteä yleisötilaisuuteen tai kirjoittaa näkemyksensä lehteen tai ympäristökeskukselle. Näkemykset eivät siis ole edustava otos koko väestöstä. Yleensä uhkat ja kielteisenä koetut muutokset saavat ihmiset liikkeelle, kun taas välinpitämättömästi tai myönteisesti asiaan suhtautuvilla ei ole tarvetta nähdä mielipiteensä esittämisen vaivaa. Näin koetuissa vaikutuksissa korostuvat haitat ja huolet.

Aineistoissa on myös päällekkäisyyttä: osittain samat ihmiset antoivat palautetta sekä yleisötilaisuudessa että kirjoittivat mielipiteensä ympäristökeskukselle. Pari haastattelua antoi palautetta myös yleisötilaisuudessa. Tämän vuoksi koettuja huolia ja vaikutuksia esittelevässä kuviossa näkyy jokainen aineisto erikseen.

Koettujen vaikutusten arviointia varten kerätty aineisto käsittelee ainoastaan hankevaihtoehtoa. Vastaavaa aineistoa nollavaihtoehtoa koskien ei ole kerätty. Nollavaihtoehtoa, eli hankkeen toteuttamatta jättämistä, koskevia lehtikirjoituksia ja mielipiteen ilmaisuja on kuitenkin olemassa runsaasti. Todennäköisesti nämä käsittelevät lähinnä Turun, Raision, Naantalın ja Paraisten nykyisiin talousveden laatuun ja määrään liittyviä ongelmia. YVA:n yhteydessä on kuitenkin erityisesti haluttu selvittää itse hankkeeseen liittyviä mielipiteitä, odotuksia ja huolenaiheita.

11.3 Muiden ympäristövaikutusten arviointi

11.3.1 Menetelmät ja aineisto

Terveysvaikutusten ja työllisyyteen ja elinkeinoelämään kohdistuvien vaikutusten osalta pääasiallinen menetelmä on ollut puhelinhaastattelut. Elinkeinovaikutusten selvittelyssä haastateltiin mm. seuraavia yrityksiä: Oy Marli Ab, Oy Scanfrentz Ab, Orion Oy, Leiras Oy, Wallac Finland Oy ja Raisio Yhtymät. Tämän lisäksi haastateltiin Turun, Raision-Naantalın kuntayhtymän ja Paraisten Vesi Oy:n vesilaitoksia.

Terveysvaikutusten arviointia varten haastateltiin mm. Turun kaupungin johtavaa hygieenikkoa. Aineistona on käytetty alueelta tehtyjä tutkimuksia ja aiemmista suomalaisista ja ulkomaisista tekopohjavesihankkeista tehtyjä tutkimuksia. Käytetyt tutkimukset on lueteltu lähdeluettelossa.

Hankkeen ekologisia ja terveydellisiä riskejä arvioitiin Virttaankankaan alueella tehtyjen ja aikaisempien suomalaisista ja ulkomaisista tekopohjavesihankkeista tehtyjen tutkimusten perusteella. Käytetty aineisto on lueteltu lähdeluettelossa.

Luonnonympäristöön kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu olemassa olevien valtakunnallisten, alueellisten sekä paikallisten luontoselvitysten pohjalta. Lisäksi tarkastelussa mukana oleville alueille on tehty maastokäyntejä.

Hankkeen rakentamisen vaikutuksia kaavoitukseen ja maankäyttöön, maisemaan ja muinaismuistoihin on arvioitu voimassaolevien seutukaavojen, yleiskaavojen ja detailjikaavojen pohjalta. Toiminnan vaikutuksia kaavoitukseen ja maankäyttöön on arvioitu ympäristövahinkoriskien näkökulmasta. Vaikutuksia rakennuksiin ja rakenteisiin on arvioitu linjasuunnittelussa käytetyn kartta-aineiston sekä käytettävissä olleiden kaavojen pohjakarttojen avulla.

Ajoneuvoliikenteen päästöjen laskennassa on käytetty VTT:n laatiman LIISA 2001 päästötaulukkoa.

Pintavesivaikutusten arvioinnissa on käytetty olemassa olevaa tutkimusaineistoa Kokemäenjoen veden virtaamasta ja laadusta, sekä hankkeen teknisiä tietoja.

Maa- ja kallioperään kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on käytetty hyväksi hankkeeseen maa- ja kallioperäkartoja, Maa ja Vesi Oy:n tekemää (2000) Saramäen alueen kartoitusta, sekä hankkeen teknisiä tietoja.

11.3.2 Tehdyt lisäselvitykset

Virtaankankaan harjualueella on hankkeesta vastaavan toimeksiannosta tehty kasvillisuuskartoitus vuoden 2000 keväällä (Biota BD Oy, 2000). Lisäksi luonnonympäristöön liittyen tehtiin maastokäyntejä Virtaankarjun, Oripään Myllylähteen ja Huittisten alueilla. Maastoselvitykset kattoivat Natura-alueet. Muualla ei tehty tarkkoja kasvillisuus selvityksiä, vaan tiedot pohjautuvat aiemmin tehtyihin luontoselvityksiin.

Hanketta koskien on tehty erillinen luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi, joka on YVA-selostuksen liitteenä VI. Lisäksi on tehty erillinen kartoitus harjusinisiiven toukan ravintokasvin, kangasajuruohon esiintymisestä imeytys- ja laitosalueilla. Kartoituksen perusteella on laadittu arvio imeytyksen vaikutuksesta harjusinisiipipopulaatioihin.

Turun Seudun Vesi Oy on toteuttanut olemassa olevan vedenlaatuaineiston lisäksi ja tueksi erillisen näytteenotto-ohjelman Kokemäenjoessa. Ohjelma sisältää kerran kuu-kaudessa otettavat vesinäytteet Karhiniemen kohdalta vuoden 2000 syyskuun ja 2001 elokuun välisenä aikana. Vesinäytteistä analysoidaan normaalien veden fysikaalis-kemiallisten laatuparametrien lisäksi raskasmetallit, pestisidit ja kloorifenolit.

Turun Seudun Vesi Oy on teettänyt Kokemäenjoen sedimenttitutkimuksen, jonka tavoitteena oli tuottaa riittävää ja luotettavaa tutkimusaineistoa, joka mahdollistaisi Kokemäenjoen sedimenteistä Karhiniemen alueella tapahtuvalle raakaveden otolle aiheutuvien riskien määrittämisen. Tutkimuksen tulokset on esitetty Biota BD Oy:n loppuraportissa (Mäenpää ja Salonen, 2001).

Hankkeen aiheuttamia terveydellisiä riskejä, sekä Virtaankankaan alueelle kohdistuvia ekologisia riskejä on myös selvitetty ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä erillisenä työnä.

11.3.3 Ympäristövaikutusten arviointiin liittyvät epävarmuustekijät

Merkittävimpänä epävarmuustekijänä niin kasvillisuusmuutosten arvioinnissa, kuin terveydellisten ja ekologisten riskien arvioinnissa voidaan pitää hyvin pitkäaikaisten,

esim. kymmeniä vuosia kestävien tekopohjaveden muodostamisen, vaikutusten tutkimusten puuttuminen. Ulkomaisten tutkimusten käyttöön liittyy lisäksi ilmaston, maaperän ja kasvillisuuden erilaisuuteen liittyvät epävarmuustekijät.

Tekopohjaveden oton vaikutusten arviointi Virttaankankaan ja sen lähialueiden ekosysteemiin pohjautuu alueelta tehtyyn pohjavesimalliin. Mallilla voidaan arvioida muutoksia erilaisissa tilanteissa, mutta tarkkoja vaikutuksia ekosysteemitasolla ei voida tarkasti ennustaa.

12 YMPÄRISTÖN NYKYTILA SEKÄ ARVIO HANKKEEN VAIKUTUKSISTA JA NIIDEN MERKITTÄVYYDESTÄ

Seuraavissa kappaleissa on tarkasteltu hankkeen toteuttamisen ja eri toteuttamisvaihtoehtojen vaikutuksia rakennettuun ympäristöön, luonnonympäristöön sekä ihmiseen ja yhteiskuntaan. Lisäksi esitetään kansalaisten esittämiä mielipiteitä ja huolenaiheita, sekä esitetään arvio niiden vaikutuksesta elämisen laatuun jne.

Tarkastelussa on keskitytty Huittisten, Virttaankankaan, Paraisten ja Saramäki - Halinen lähitarkastelualueilla esiintyviin vaikutuksiin. Lähitarkastelualueiden ulkopuolisiin alueisiin kohdistuvat ympäristövaikutukset, samoin kuin sellaiset vaikutukset, joita ei voida selkeästi kohdentaa millekään maantieteelliselle alueelle on käsitelty koko hankealuetta koskevassa osuudessa. Teksti on rakennettu siten, että kutakin eri tyyppin vaikutusarviointia edeltää lyhyt nykytilanteen kuvaus.

12.1 Koko alue

12.1.1 Rakennettu ympäristö

Rakennettu ympäristö, kulttuurimaisema, muinaismuistot, yhdyskuntarakenne ja maankäytön nykytila on kuvattu lähitarkastelualueita käsittelevissä osioissa, samoin kuin hankkeen toteuttamisen aiheuttamat vaikutukset näihin.

12.1.2 Alueen nykyinen kaavatilanne

Seutukaavat

Hankealue sijoittuu Satakuntaliiton ja Varsinais-Suomen liiton alueille. Varsinais-Suomen alueella on voimassa vahvistettujen seutukaavojen yhdistelmä vuodelta 1996. Yhdistelmä kattaa Varsinais-Suomen vaiheseutukaavan I, seutukaavan II, taajamaseutukaavan, täydennysseutukaavan, harjuseutukaavan sekä Aurajokisuun seutukaavan.

Satakunnan alueella on noudatettavana seutukaava 5, josta ympäristöministeriö on antanut päätöksen 11.1.1999. Koska kaavasta on valitettu korkeimpaan hallinto-oikeuteen, se ei ole lainvoimainen.

Yleis- ja asemakaavat

Yleis- ja asemakaavojen osalta tilanne hankkeen suunnittelualueen kunnissa on seuraava:

Huittisen kaupungille on laadittu yleiskaava, joka on oikeusvaikutukseton. Huittisten Kokemäenjoen rantayleiskaava, johon sisältyy myös osa Loimijokea, on osittain lainvoimainen ja parhaillaan korkeimman hallinto-oikeuden käsiteltävänä. Lisäksi Huittisten kaupungin alueella ovat voimassa Pappilanniemen sekä Junttilanmäen asemakaavat.

Vampulan kunnassa laaditut osayleiskaava ja yleiskaava ovat vahvistamattomia.

Säkylän kunnan alueella ei ole suunnittelualueelle asti ulottuvia yleis- tai detaljikaavoja.

Alastaron kunnan alueella ei ole suunnittelualueelle asti ulottuvia yleiskaavoja. Alastaron kunnanvaltuusto on hyväksynyt Virttaan kylän moottorirata-alueen rakennuskaavan 1989 ja se on vahvistettu 1990.

Oripään keskustan alueella on valtuuston 27.9.1996 hyväksymä, oikeusvaikutukseton yleiskaava. Oripään Heinilän loma-asuntoalueelle on laadittu rakennuskaava, joka on valmistunut vuonna 1991. Lisäksi hanketta koskee Oripään teollisuusalueen asemakaava.

Pöytyällä suunnittelualuetta koskee yleiskaavallinen rakennesuunnitelma, Riihikosken rakennuskaava ja Lallin teollisuusalueen rakennuskaava. Rakennesuunnitelma ei ole lain edellyttämä, eikä sillä näin ollen ole lainvoimaa.

Auran kunnalla on voimassa oleva koko kunnan yleiskaava.

Liedon kunnassa on voimassa oleva yleiskaava vuodelta 1991. Se käsittää Liedon kunnan keskeiset alueet.

Turun kaupungin yleiskaava 2010 on hyväksytty Turun kaupunginvaltuustossa 5.6.1995. Turun Kaupunginvaltuusto on hyväksynyt Yleiskaavan 2020 kokouksessaan 11.12.2000 § 270. Valtuuston päätöksestä on tullut neljä valitusta. Lounais-Suomen ympäristökeskus on tehnyt yleiskaavasta 15.1.2001 oikaisukehotuksen, millä perusteella kaavan täytäntöönpano keskeytyy siihen asti, kun kaupunginvaltuusto on tehnyt päätöksen oikaisukehotuksen johdosta. Jollei valtuusto tee päätöstä kuuden kuukauden kuluessa oikaisukehotuksesta, yleiskaavan hyväksymispäätös on katsottava rauenneeksi.

Kaarinan kaupungin vahvistettu yleiskaava 2010 on hyväksytty kaupunginvaltuustossa 25.5.1998.

Paraisten kaupungissa on vahvistettu osayleiskaava Kirjalansaaressa ja Paraisilla. Parhaillaan on tekeillä osayleiskaava koskien Älön saarta, jossa makeanvedenallas sijaitsee.

12.1.3 Ihminen ja yhteiskunta

12.1.3.1 Terveysvaikutukset

Raakaveden ottaminen Kokemäenjoesta, sen esikäsittely ja tekopohjaveden muodostaminen imeyttämällä Virttaankankaan pohjavesialueella ei ole sellaista toimintaa, jolla voidaan katsoa olevan vaikutusta alueen asukkaiden terveyteen. Tässä raportissa kuvatulla menetelmällä tapahtuvaan tekopohjaveden muodostamiseen saattaa kuitenkin liittyä erilaisia poikkeustilanteita, joihin varaudutaan järjestelmän riskienhallintaohjelman avulla, ja joista voi ääritapauksessa aiheutua terveydellisiä riskejä. Näitä riskejä on käsitelty YVA-selostuksen luvussa 13.

12.1.3.2 Viihtyvyys ja elinolot

Nykytilanteen kuvaus

Tekopohjavesihankkeen laaja tarkastelualue näkyy kuvassa 12/1. Alueen pohjoisosassa on pääasiassa väestömäärältään pieniä kuntia (Oripää, Vampula, Alastaro, Pöytyä), joiden työpaikkarakenne eroaa suuremmista; niissä alkutuotannon osuus on huomattavasti suurempi ja jalostuksen taas pienempi (kuva 12/2). Vampula, Oripää ja Alastaro poikkeavat alueen muista kunnista myös ikäjakaumaltaan; niissä lasten ja nuorten osuus on pienempi kuin eläkeläisten. Loimaan seutukunnan ja myös Kaakkois-Satakunnan bruttokansantulo on alhainen. BKT on 75 % EU-keskiarvosta, joka täyttää tältä osin EU 1-tuen tulotasokriteerin.

Varsinkin pienissä kunnissa maa- ja metsätalous ovat tärkeitä elinkeinoja. Koko hankealueen pohjoisosassa elinolot ovat pääosin maaseutumaisia. Luonto, luonnonkauneus ja luonnonvarat ovat näiden alueiden arvostettua pääomaa.

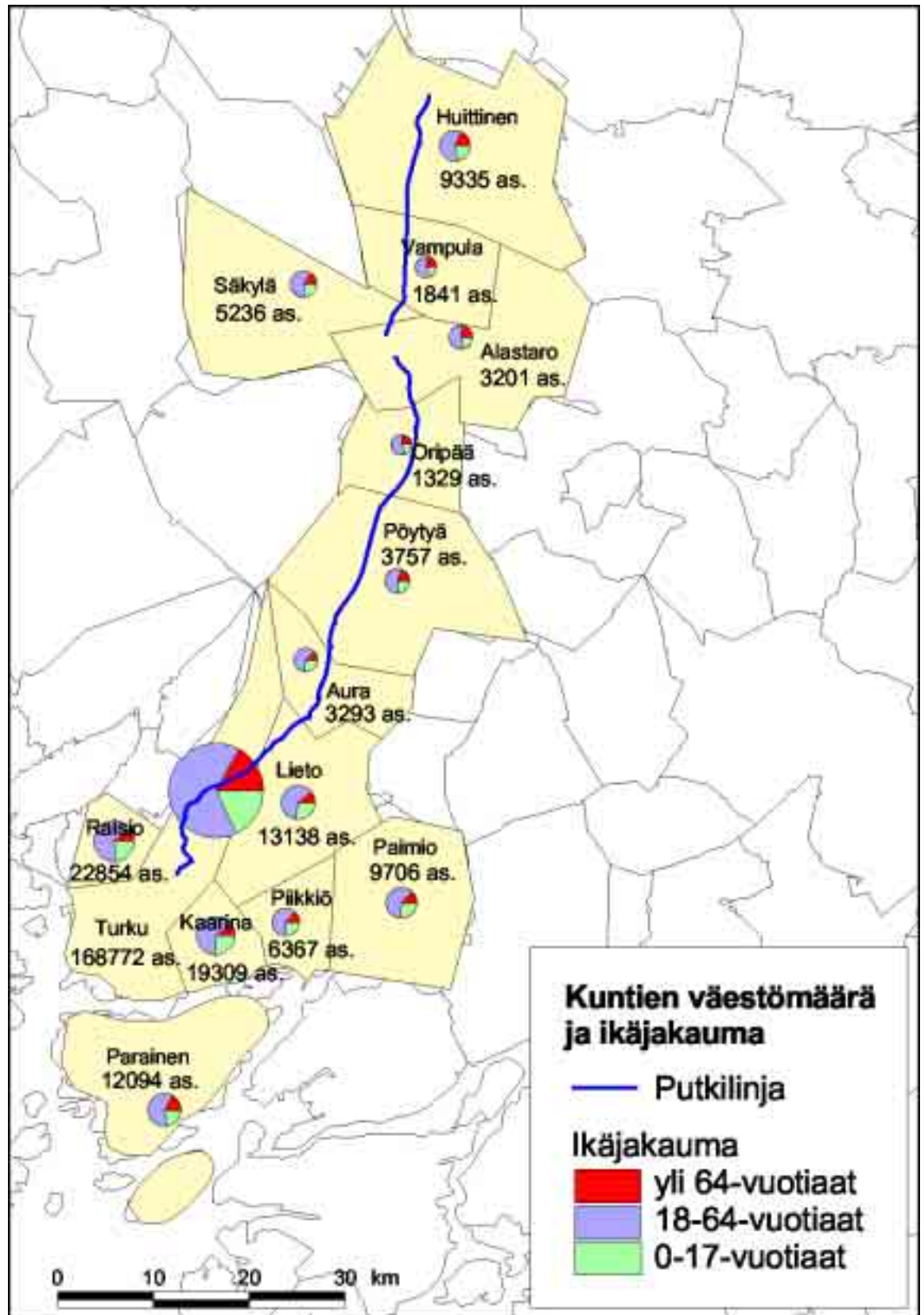
Kokemäenjoen ympäristön asukkaat harrastavat joessa virkistyskalastusta, veneilyä ja uintia. Myös luontomatkailuhankkeita on viritelty. Virkistyskäytön lisäksi Kokemäenjoella on asukkaille esteettistä merkitystä kansallismaisemana ja arvoa kunnan ainoana vesistönä. Saarineen se on ”Huittisten järvi”.

Virtaankangas on merkittävä ulkoilu- ja urheilualue sekä lähiseudun asukkaille että kauempaakin tuleville. Siellä harrastetaan mm. lenkkeilyä, hiihtoa, suunnistusta, uintia ja marjastusta. Aukkaiden mukaan luonnonkauniilla harjulla on suuri merkitys myös henkiselle tasapainolle. Harjulla sijaitsee muitakin vapaa-ajan toimintamahdollisuuksia, kuten moottori- ja ampumarata.

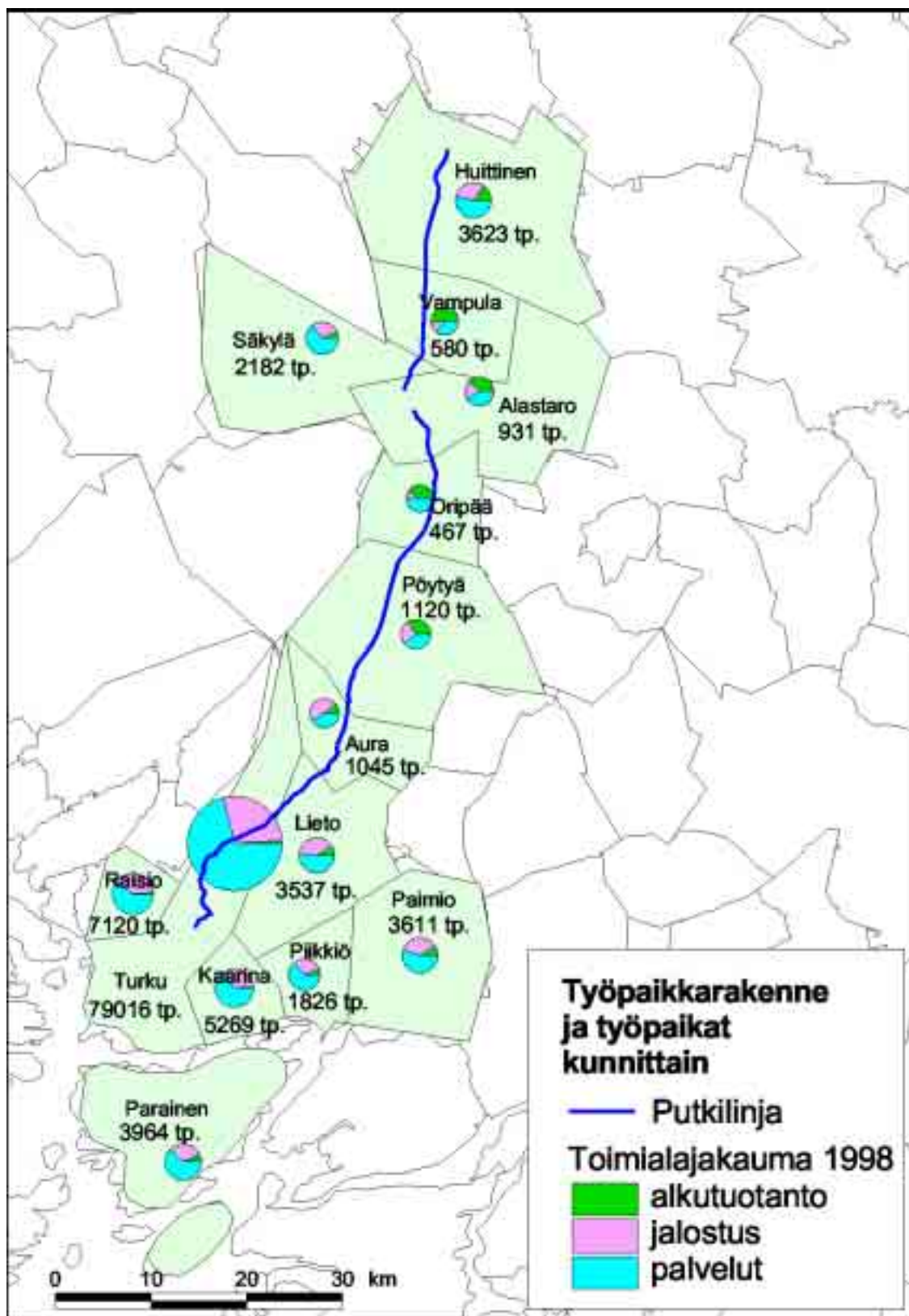
Valtakunnallisestikin arvokas harjualue on tärkeä pohjavesilähde. Se on turvannut lähistön aukkaiden ja yritysten veden saannin ja antanut alueelle mainetta hyvän veden lähteenä laajemminkin. Harju on Loimaan seutukunnalle, Alastarolle ja Oripäälle keskeinen matkailukohde ja toimeentulonlähde mm. maa-ainesten ottajille. Se on yksi alueen matkailun kehittämisen painopistealueista.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Raakavedenottamon, esikäsitteilylaitoksen, tekopohjavesilaitoksen ja vesijohdon rakentaminen häiritsevät tilapäisesti lähinaapuruston elämää. Varsinkin vesijohtotyömaasta aiheutuu rakentamisaikaista estevaikutusta liikkumiselle ja maanviljelylle. Se voi pirstoa peltoalueita ja estää työmaa-alueen viljelyn.



Kuva 12/1 Hankealueen kuntien väestömäärät ja ikäjakaumat (vuoden 1998 tilasto)



Kuva 12/2 Hankealueen kuntien työpaikkarakenne ja toimialajakauma (vuoden 1998 tilasto)

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Talousveden haju- ja makuongelmien poistuminen parantaa elämisen laatua Turun seudulla. Tekopohjavesi on enemmän luontaisen kaltaista kuin laitoksessa puhdistettu. Luonnollisenkaltaisen puhdistusprosessi antaa sille pohjaveden imagon. Turun seudulla epävarmuutta aiheuttaa lähinnä Turun vanhentunut ja vuotava vesijohtoverkosto, joka saattaa aiheuttaa siirtymävaiheessa veden laatuongelmia.

Tekopohjavesilaitoksen toimintaan ja vaikutuksiin liittyvät pelot ja epävarmuus heikentävät elinoloja ja viihtyvyyttä erityisesti Virttaalla ja Huittisissa, mutta myös laajemmin hankealueella. Arvokkaaksi koetun harjun maaperän ja kasvillisuuden pelättään kärsivän. Virttaalla epäillään veden riittävyyttä kaivoissa ja lähteissä, Huittisissa taas Kokemäenjoessa. Epäilevimmät pelkäävät Kokemäenjoen raskasmetallien, elohopean tai muiden epäpuhtauksien kulkeutuvan pohjaveteen ja siten juomaveteen.

Epävarmuutta tekopohjavesilaitoksen aiheuttamista rajoituksista maa- ja metsätaloudelle, muille elinkeinoille sekä harjun ja joen virkistyskäytölle voidaan lievittää tiedotuksella, mutta vasta vuosien myötä kertyvät kokemukset antavat varmuutta tekopohjavesilaitoksen toiminnasta. Uhkakuvat ja epävarmuus haittaavat jo nyt virttaalaisten elinoloja sekä yritysten tulevaisuuden suunnitelmia ja markkinointia.

Virttaan pohjavettä nykyisin käyttävien elinoloja heikentää tekopohjaveden sekoittuminen aitoon pohjaveteen. Mielikuvissa keinotekoisien ja aidosti luonnonmukaisen välinen ero voi olla suuri, vaikka mittauksissa veden laatu säilyisikin lähes ennallaan. Aidon pohjaveden menettäminen merkitsee virttaalaisille arvokkaan ja alueelle mainetta antaneen luonnonvaran menettämistä.

Raakavedenottamo tuo Kokemäenjoen maalaismaisemaan ja tekopohjavesilaitos harjumaaisemaan niihin kuulumattomia vieraita elementtejä, jotka voivat haitata paikallisen väestön viihtyvyyttä. Myös vesijohdosta on vastaavasti viihtyvyyshaittaa, jos se jää näkymään metsässä puuttomana linjana.

12.1.3.3 *Liikenteestä aiheutuvat vaikutukset*

Koko hankealue

Erityisesti hankkeen rakennusvaiheessa tulee raskaan työmaaliikenteen määrä hankealueella lisääntymään. Liikenteen päästöjä ovat mm. terveydelle haitalliset erikokoiset hiukkaset, typen oksidit (NO_x), hiilimonoksidi eli häkä (CO), hiilivetyihin (HC) kuuluvat haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC), sekä kasvihuonekaasuna toimiva hiilidioksidi (CO_2). Koska kyseessä on vain väliaikainen liikennemäärien lisääntyminen, joka ajoittuu eri aikoina eri alueille, arvioidaan siitä aiheutuva haitta enemmän viihtyvyyttä ja liikenneturvallisuutta vähentäväksi, kuin ilmapäästöjen kannalta merkittäväksi ympäristövaikutukseksi. Merkittävin lisäys raskaan liikenteen määrään aiheutuu rakentamisesta Huittisissa, Virttaalla ja Saramäen kalliosäiliön luona. Jatkuvaa, toiminnan aikaista haittaa tulee aiheuttamaan kemikaalien ja lietteen kuljetukset esi- ja jälkikäsittelylaitosten toiminnan yhteydessä.

Yksityiskohtaisempi arvio liikenteen vaikutuksesta viihtyisyyteen, liikenneturvallisuuteen ja ilman laatuun on esitetty jäljempänä lähitarkastelualueiden yhteydessä.

12.1.3.4 Luonnon virkistyskäyttö

Hankkeen rakentamis- ja toiminta-aikaiset vaikutuksia luonnon virkistyskäyttömahdollisuuksiin tarkastellaan kunkin lähitarkastelualueen osalta niitä käsittelevissä kappaleissa.

12.1.3.5 Luonnonvarojen hyödyntäminen

Tässä kappaleessa on käsitelty luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvat vaikutukset koko hankealuetta koskien, jolloin lähitarkastelualueiden yhteydessä asiaa ei enää käsitellä.

Tekopohjavesihanke ei vaikuta rajoittavasti maa-ainesten ottoon. Sen suhteen toimitaan kuten nykyisinkin. Virttaankankaalla on nykyisinkin voimassa Säskylänharjun Natura-alueesta ja harjuseutukaavasta johtuvia rajoituksia. Nämä riittävät jatkossakin turvaamaan tekopohjavesilaitoksen toimintaedellytykset. Laitokselle on laadittu suoja-alue suunnitelmaa, jossa todetaan myös, että nykyisten rajoituksen lisäksi ei ole tarvetta asettaa uusia rajoituksia Virttaankankaan maa-ainesten otolle.

Mualla hankealueella maa-ainesten hyödyntäminen on kiellettyä ainoastaan putkilinjan välittömässä läheisyydessä.

Virttaankankaan tekopohjavesilaitos- ja toiminta-alueelle ei voi perustaa laajamittaiseen vedenottoon suunniteltuja muita vedenottoja. Toisin sanoen tekopohjavesilaitoksen toiminta-alueen (n. 500 ha) ulkopuolella pohjavedenottoa, joka on vesilaissa säädeltyä toimintaa, voidaan harjoittaa kuten tähänkin saakka.

12.1.3.6 Elinkeinoelämä ja työllisyys

Talousveden laatu tarkastelualueen kunnissa nykytilanteessa asettaa erityisvaatimuksia veden lisäkäsittelylle erityisesti elintarvike-, juoma- ja lääketeollisuudessa. Lisäkäsittely luonnollisesti aiheuttaa kustannuksia em. teollisuudelle, ja vaikuttaa jonkin verran niiden tuottoon ja kilpailukykyyn. Tehdyissä haastatteluissa kävi ilmi, että Turussa, Raisiossa ja Naantalissa harjoitetulle em. toimialojen teollisuudelle on aiheutunut kustannuksia kuivuudesta ja veden huonosta laadusta johtuen. Hankkeen toteuttaminen parantaa talousveden laatua ja saatavuutta, mikä voi vähentää veden jatkokäsittelystä teollisuudelle aiheutuvia kustannuksia. Se myös vähentää teollisuuden tarvetta siirtyä muualle. Myös nykyisille vesilaitoksille aiheutuu toisinaan ylimääräisiä kustannuksia raakaveden heikosta saatavuudesta ja laadusta johtuen. Seuraavassa on kuvattu, mitä vaikutuksia talousveden laadun paranemisella voi olla eräille Turun, Raision ja Naantalissa teollisuuslaitoksille ja Turun sekä Raision-Naantalissa kuntayhtymän vesilaitoksille. Lisäksi on tarkasteltu lyhyesti mahdollisia vaikutuksia veden laadusta johtuviin terveydenhoitokustannuksiin Turussa.

Vaikutus vesilaitoksille muodostuviin kustannuksiin

Aurajoessa esiintyvät veden saatavuus- ja laatuongelmat aiheuttavat lisäkustannuksia **Turun vesilaitokselle**. Veden pumppaaminen Paimionjoesta lisää laitoksen energia-kustannuksia, esim. kuivana kesänä 1999 raakaveden hankintaan kului sähköä seitsenkertainen määrä vuoteen 1998 verrattuna. Laatuongelmien takia on jouduttu syöttä-

mään jauhemaista aktiivihiiltä tasaamaan hajuhuippuja. Tästä aiheutui kesällä 1999 kuluja n. 800 000 mk, mikä on lähes kahdeksankertainen määrä vuoteen 1998 verrattuna.

Raisio-Naantalin kuntayhtymän vesilaitoksella ei ole ollut veden laatuun liittyviä erityisiä ongelmia. Esimerkiksi Raisio Yhtymän tehtailla käytetään pääasiassa suoraan vesilaitoksen toimittamaa vettä. Veden saatavuudessa on kuitenkin ollut suuria ongelmia. Kuivana kesänä 1999 vesilaitokselta loppui raakavesi. Tämän vuoksi vettä jouduttiin hankkimaan tilapäisjärjestelyinä Turusta. Kaiken kaikkiaan nämä veden saatavuusongelmat aiheuttivat noin kahden miljoonan markan ylimääräisen kuluerän kuntayhtymälle. Tilapäisjärjestelyjen ansiosta veden saatavuus kuntalaisille ja teollisuudelle on kuitenkin aina saatu turvattua.

Tekopohjavesihankkeen toteuttaminen vähentää veden määrä- ja laatuongelmista vesilaitoksille johtuvien lisäkustannusten muodostumista.

Vaikutus teollisuuden toimintaedellytyksiin

Oy Marli Ab on Suomen johtava hiilihapottomien juomien valmistaja. Turun vesilaitoksen tehtaalle toimittama vesi on keskikovaa, eli saksalaisina kovuusasteina 5 - 8°dH ja se esikäsitellään tehtaalla. Esikäsitelty vesi on laadullisesti muihin tarkoituksiin sopivaa, paitsi kirkkaan viinan valmistukseen, jossa käytetään pehmeämpää Virttaankankaan pohjavettä (alkoholijuomien valmistuksesta on vastannut vuodesta 2000 alkaen Oy Scanfrentz Ab). Poikkeuksen tähän muodosti kesä 1999, jolloin vesilaitoksella olleiden laatuongelmien vuoksi Marli käytti koko tuotannossaan Virttaankankaalta toimitettua pohjavettä. Tästä tilapäisestä veden ostosta aiheutui Marlille ylimääräisiä kustannuksia n. 200 000 – 300 000 mk.

Orionin ja Leiraksen lääketehaat sekä biotieteelliseen tutkimukseen mm. tutkimuslaitteita valmistava Wallac Finland Oy puhdistavat Turun vesilaitoksen toimittamaa vettä omissa puhdistuslaitoksissaan. He joutuvat myös pehmentämään vettä.

Pehmeämpi talousvesi säästäisi teollisuuslaitosten kustannuksia, sillä se kuormittaisi vähemmän laitosten veden pehmentimiä.

Veden kovuus muodostuu raakaveden kalkista ja magnesiumista sekä prosessissa käytetystä kalkista. Virttaankankaan tekopohjaveden kovuus tulee todennäköisesti olemaan alhaisempi, kuin Turun vesilaitoksen vesi nykyisin. Pehmeämpi vesijohtovesi vähentää poikkeustilanteista teollisuudelle aiheutuvia ylimääräisiä kustannuksia, sekä säästäisi teollisuuden veden pehmentimien käytöstä muodostuvia kustannuksia.

Vaikutus terveydenhuollon kustannuksiin

Turussa on kartoitettu juomaveden laadun vaikutuksia ihmisten terveyteen. Selkeitä terveysvaikutuksia juomaveden ja ihmisten terveyden, kuten esim. vatsatautien välillä ei ole voitu osoittaa. Tekopohjavesihankkeen toteuttaminen ei näin ollen vaikuta nykyiseen tilanteeseen.

Vaikutus työllisyyteen

Hanke työllistää rakennusvaiheessa väliaikaisesti rakennus-, maansiirto- ja kuljetusurakoitsijoita jne. Työllistäviä vaiheita ovat raakavedenottamon rakentaminen Huitti-

siin, esikäsittelylaitoksen rakentaminen joko Huittisiin tai Virttaalle, tekopohjavesilaitoksen rakentaminen Virttaalle, kalliosäiliön rakentaminen Saramäelle ja siirtolinjojen rakentaminen Kokemäenjoelta Virttaan tekopohjavesilaitokselle ja siitä edelleen Turkuun, Kaarinaan ja Paraisten kaupunkiin. Kaiken kaikkiaan noin kaksi vuotta kestävä rakennusvaiheen arvioidaan työllistävän väliaikaisesti noin 200 henkilöä.

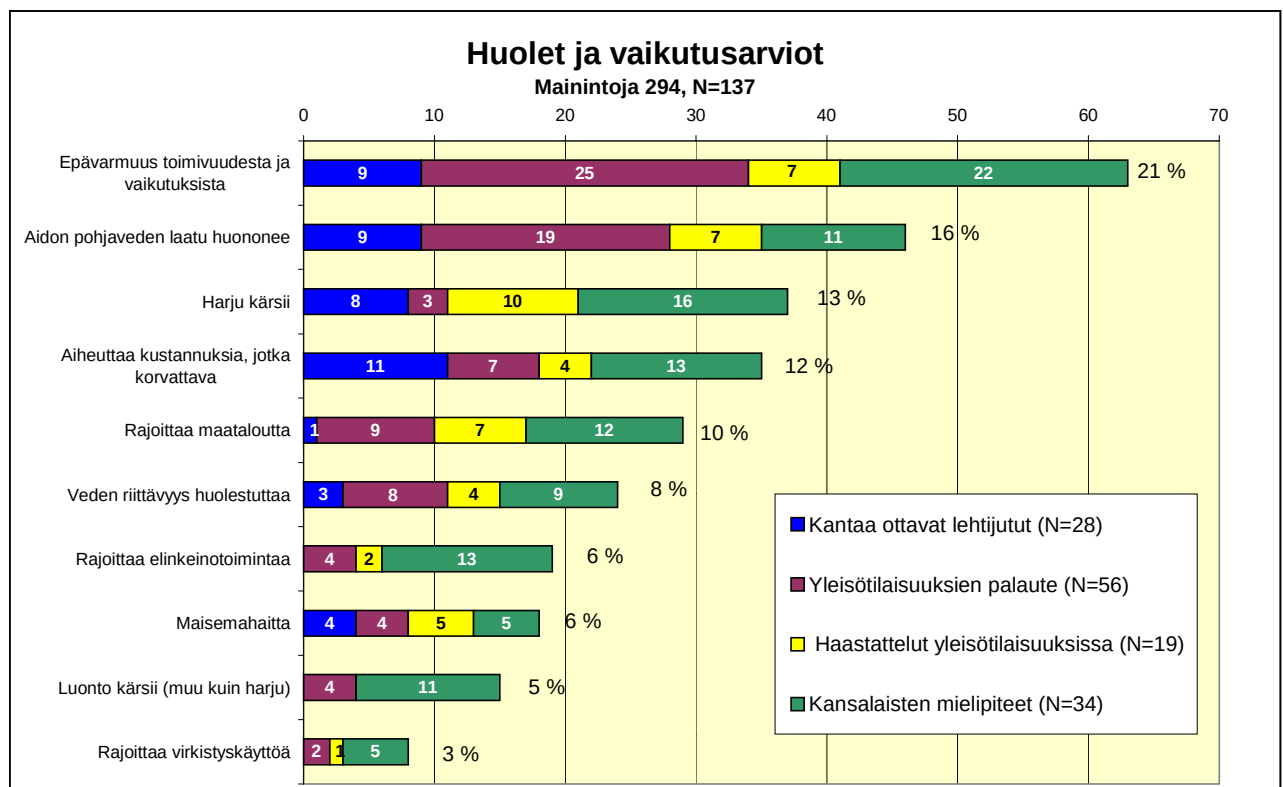
Tekopohjavesihankkeen toteutuessa Raision-Naantalin kuntayhtymän vesilaitos sekä Paraisten Vesi Oy lakkautetaan ja Turkuun jää noin 10 pysyvää työntekijää, jotka hoitavat sekä tekopohjavesilaitoksen että Halisten varalaitoksen toimintaa. Lisäksi Huittisiin tulee 1–2 pysyvää työpaikkaan raakavedenottamoon ja esikäsittelylaitokseen. Kaiken kaikkiaan hankkeen toteuttamisen nettovaikutus työllisyyteen on negatiivinen. Turun vesilaitoksen, kuntayhtymä Raision-Naantalin vesilaitoksen ja Paraisten Vesi Oy:n henkilökuntaa koskevat järjestelyt hoidetaan luonnollisen poistuman, uudelleen-koulutuksen ja siirtojen kautta.

Vaikutus maa- ja metsätalouselinkeinojen harjoittamiseen

Tekopohjavesihankkeesta aiheutuu pinta-alallisesti vähäisiä rajoituksia maa- ja metsätalouden harjoittamiselle. Maataloudelle aiheutuvat viljelyalan käyttörajoitukset ovat rankentamisaikaisia, metsätaloudelle putkilinjan osalta pysyviä. Rajoitusten ajallista ja alueellista jakaantumista on käsitelty kunkin lähitarkastelualueen yhteydessä tarkemmin.

12.1.3.7 Koetut vaikutukset

Hankkeen vaikutusalueella asuvien ja toimivien ihmisten kokemia vaikutuksia kartoitettiin kantaa ottavista lehtikirjoituksista, yleisötilaisuuksien palautteesta ja haastattelusta sekä ympäristökeskukselle lähetetyistä mielipiteistä. Näissä esille tulleet huolet ja vaikutusarviot koottiin kuvan 12/3 diagrammiin.



Kuva 12/3 Hankealueella asuvien paikallisten asukkaiden kokemat huolet ja vaikutukset

Kokonaisuudessaan eniten oltiin huolissaan tekopohjavesihankkeen toimivuudesta ja vaikutuksista: ”Kukaan ei tiedä lopputulosta”, ”Arvaamattomuus”, ”Miten vedenpaineet pystytään pitämään kurissa, luonnonmukaisina? Miten hanke vaikuttaa liri-kaivoon talon sisällä?” Epävarmuus toimivuudesta korostui erityisesti yleisötilaisuuksien palautteessa ja kansalaisten jättämissä mielipiteissä.

Toiseksi eniten mainittiin huoli aidon pohjaveden laadun heikkenemistä. Aidon pohjaveden maun pelättiin muuttuvan tai jopa pilaantuvan. Muutos olisi pitkävaikutteinen, vaikka tekopohjavesilaitoksen toiminta lopetettaisiinkin. ”Sitten ei saa enää kukaan puhdasta vettä.” ”Tuntuu oudolta, että Suomen arvokkain pohjavesiesiintymä pilataan näin.” ”Vaikuttaako harjuun laitettava lämmin vesi pohjaveden lämpötilaan ja bakteerikantaan?” ”Makuviat pohjaveteen” ”Ravannesuoloja pohjavesiin pitkällä aikavälillä.” ”Miksi vesi pitää ottaa elohopea-alueelta?” Myös tekopohjaveden laadun pelättiin kärsivän Turun kaupungin vanhoissa putkistoissa. ”Miten nämä sakkaiset putket käytäytyy?”

Harjun epäiltiin liettyvän, soistuvan, vettyvän, saastuvan, tuhoutuvan. ”Maaperän muuttuminen Virttaalla huolestuttaa, jaksako suodattaa niin paljon.” ”Sademetsävaikeutus harjulla, kasvillisuus ja pieneliöstö muuttuvat.” ”Puusto voi kärsiä, nytkin hidas kasvu voi loppua kokonaan.”

Huittisten ja Virttaan seuduilla pelättiin hankkeen aiheuttavan kunnalle, maataloudelle ja muille elinkeinoille kustannuksia, joiden korvaamiseen vaadittiin Turun Seudun Vettä sitoutumaan. ”Jos vesiputki ja viemärointi joudutaan vetämään, se maksaa.” ”Kunnalle kuluja, hyöty muualle.” ”Velvoitteet vesiensuojeluun kasvaa ja rasittaa kuntataloutta.” ”Epävarmuus tulevaisuudesta haittaa jo nyt myyntiä ja markkinointia aiheuttaen siten tulonmenetyksiä.” ”Pitää olla takeet siitä, että mahdolliset haitat ja kulut korvataan. Turun Seudun Veden on ne julkisesti sitouduttava maksamaan.”

Hankkeen pelättiin rajoittavan maa- ja metsätaloutta niin vedenottopaikan, tekopohjavesilaitoksen kuin putkenkin lähistöllä. Huolena oli, rajoitetaanko peltojen ja metsien lannoitusta ja muuta käyttöä, miten vesiputken rakentaminen vaikuttaa salaojitukseen ja voiko vesiputken päällä viljellä. Jollei putkea saa ylittää koneilla, se aiheuttaa huomattavan estevaikutuksen maa- ja metsätaloudelle. ”Aiheuttaako imeytykset rajoituksia lievealueilla?” ”Kielletään lannoitus”, ”Voiko putken päälle kylvää?” ”Entä metsänhoito, puun korjuu?” ”Voiko raskailla metsäkoneilla ajaa putken yli? Entä raskaat maatalouskoneet?”

Veden riittävyys huolestutti Huittisissa ja Virttaan seudulla. ”Kokemäenjoen vesi ei riitä kriittisissä tilanteissa.” ”Jos virtaukset muuttuu, kunnan vesi loppuu.” ”Jos kastelukaivosta loppuu vesi.” ”Vaikuttaako kuivattavasti Pyhäjärveen?” ”Meillä on täällä vesipulaa, mutta Kaarinassa uidaan meidän vedessä. Aika härskiä.”

Tekopohjavesihankkeen pelättiin rajoittavan maatalouden lisäksi myös muuta elinkeinotoimintaa, kuten soranottoa, taimituotantoa, kalanviljelyä ja matkailuyritysten toimintaa.

Kokemäenjoen vedenpumppaamosta, putkistosta ja tekopohjavesilaitoksesta ajateltiin syntyvän maisemahaittaa. Vesiputken rakentaminen aiheuttaa pitkään näkyvän muu-

toksen metsämaisemassa. ”Maisemallinen hökötyks”, ”Maisema ei ole enää luonnonmukainen.” Huolta kannettiin myös luonnon kärsimisestä muualla kuin harjuaalueella. ”Jo putken rakentaminen tuhoaa luontoa.”

Tekopohjavesihankkeen pelätään rajoittavan Virttaankankaan harjun ja Kokemäenjoen virkistyskäyttöä. ”Rajoittaako ulkoilureitistöjen, ampumaradan ja moottoriradan käyttöä?”

Viisi yleisötilaisuuksissa haastateltua sanoi, ettei hanke enää heidän elinaikanaan vaikuta, mutta jälkipolvet joutuvat kärsimään haitoista. Pari haastateltua mainitsi, ettei hanke vaikuta omaan elämään mitenkään, ”jos kauhuvisioilta vältytään”.

Myönteisenä vaikutuksena kaksi turkulaista haastateltua mainitsi, että ”juomavesi muuttuu paremmaksi kuin nykyinen.” ”Lausunnosta jää varmaan helposti pois se itsestäänselvyys, että puhdas tasalaatuinen vesi on tärkeitä. Se on myös alueellinen tase-arvokysymys.” Kolmen haastatellun mielestä Virttaa saa ”mainetta turkulaisten silmissä”, ”imago, että hyvää vettä”.

12.1.4 Luonnonympäristö

Nykytilan kuvaus

Suunnittelualue sijaitsee hemiboreaalisella⁸ ja eteläboreaalisella⁹ kasvillisuusvyöhykkeellä. Alue lukeutuu peltoviljelyn kannalta Suomen tärkeimpiin alueisiin. Peltoalueita on runsaasti ja ne ovat pääsääntöisesti intensiivisessä viljelykäytössä. Metsäalueet ovat talousmetsäkäytössä. Luonnonympäristöltään suunnittelualue on varsin tavanomaista.

Seuraavassa on kuvattu yleispiirteisesti koko suunnittelualueen luonnonympäristöä ja hankkeen aiheuttamia rakentamisaikaisia vaikutuksia. Tarkastelualue on jaoteltu kolmeen osa-alueeseen: Huittinen – Virttaa, Virttaa – Turku sekä Kaarina – Parainen. Lähitarkastelualueiden osalta on yksityiskohtaisempi luonnonympäristöä koskeva vaikutustarkastelu jäljempänä.

Huittisissa luonnonympäristöä leimaa Kokemäenjoen ympäristössä maisemallisesti yhtenäinen kulttuurimaisema laajoine viljely- ja tulva-aukeineen. Kokemäenjoen ranta-alueille ovat tyypillisiä laajat keidassuokompleksit, joista tunnetuin on Puurijärvi – Isosuon alue. Loimijoen Vanhakoski on ympäristöltään arvokasta lehto- ja niittyaluetta. Jokien säännöstely on muuttanut luontaisia vedenkorkeusoloja, minkä seurauksena rannoilla on tapahtunut kulumista ja liettymistä sekä luontaisen tulvarantojen eliöyhteisöjen muuttumista.

Luonnonympäristö on verraten tavanomaista Huittisten ja Virttaan välillä aina Virttaankankaan harjuaalueelle asti. Talousmetsäsaarekkeet vuorottelevat laajojen peltoalueiden välissä. Virttaankangas on osa merkittävää Säkylänharjun geologista harjumuodostumaa. Ihmistoiminnan vaikutus pinnanmuotoihin on ollut varsin voimakasta Virttaankankaalla, missä soran- ja hiekanotto ovat merkittävimmin muuttaneet alueen piirteitä. Maaston kuluneisuus on paikoin voimakasta, erityisesti Kankaanjärven ympäristössä. Lisäksi harjuaalueella on lukuisia teitä. Ihmistoimintaa Virttaankankaalla edusta-

⁸ Havumetsävyöhyke

⁹ Lehto- ja havumetsävyöhyke, eli tammivyöhyke

vat myös Alastaron moottorirata ja ampumarata sekä vanha kaatopaikka. Geologisesti Virttaankangas on osa merkittävää harjukokonaisuutta. Kasvillisuudeltaan alue on kuitenkin verraten tavanomaista kuivaa kangasta, jonka metsät ovat talouskäytössä. Harjukasvillisuuden tunnuslajeja suunnittelualueella on jokseenkin vähän, lähinnä kangasajuruohoa. Harjukasvillisuuden vähäisyys johtuu lähinnä melko tasaisesta topografiasta ja tiheästä metsästä Virttaankankaan keski- ja itäosassa. Porsaanharjulta länteen päin harjukasvillisuus on selkeästi edustavampaa ja yleisempää. Harjun alarinteillä esiintyy arvokkaita lähteikköjä, kuten Kankaanrannan Myllylähde ja Lohensuon lähdeikkö.

Virttaa – Oripää –harjujakso on tavanomaista kuivaa kangasta. Harjujakson reunoilla levittäytyvät laajat peltoalueet ja niitä rikkovat metsäsaarekkeet. Huomattavia luonnonympäristöjä edustavat Oripään Myllylähde sekä Maisaarenrahkan sekä Himmaitenrahkan keidassuokompleksit. Kyseiset alueet ovat mukana Suomen Natura 2000 –verkostossa. Oripäästä aina Turkuun luonnonympäristö on alueelle tyypillistä kulttuurivaikutteista peltujen ja talousmetsien mosaiikkia. Yksittäisiä kallioalueita esiintyy siellä täällä, ja niistä osa on tielinjojen vuoksi louhittuja. Alueen kalliot ovat pääasiassa peitteisiä ja puustoisia.

Kaarinan ja Paraisten luonnonympäristölle ovat leimaa-antavia kallioalueet, joiden välejä hallitsevat pellot. Kallioperästä johtuen alueella esiintyy vaateliaampaa kasvilajistoa mm. kallionaluslehdoissa. Kallioalueilla on monin paikoin edustavaa kalliokasvillisuutta tai ne ovat geologisesti arvokkaita.

Hankealueella tai sen läheisyydessä sijaitsee kahdeksan Natura 2000 –aluetta, jotka on kuvattu yksityiskohtaisesti ja hankkeen vaikutukset niihin selvitetty YVA-selostuksen liitteenä VII olevassa erilliselimityksessä. Lisäksi putkilinja sivuaa yhtä vanhojen metsien suojeluohjelmakohdetta.

Rakentamisaikaiset vaikutukset

Siirtolinjojen rakentamisen aikaiset vaikutukset ulottuvat putkikaivantoineen korkeintaan 25 metriä leveälle alueelle. Putkien asentamisen yhteydessä puusto ja pintakasvillisuus häviävät johtokäytävän kohdalta. Siirtolinjat rakennetaan pääasiassa jo rakennettuun ympäristöön pelloille ja tien varteen. Näillä alueilla rakentaminen ei muuta luonnonympäristöä. Muutamissa kohdissa siirtolinja Virttaalta Saramäkeen joudutaan rakentamaan kallioalueiden tai metsäsaarekkeiden poikki. Kallioalueilla putki louhitetaan 1,5 – 2,2 metrin syvyyteen, jonka seurauksena kallioalueet rikkoutuvat. Siirtolinjan varren kallioalueiden kallioperä on tavanomaista, eikä niillä tavata poikkeuksellista kasvillisuutta tai kivilajeja.

Rakentamisaikaisia vaikutuksia luonnonympäristölle aiheutuu Saramäen kalliosäiliön louhinnasta, sekä Virttaankankaalla imeytysputkistojen ja laitosalueen rakentamisesta. Rakennettavilla alueilla ja niiden ympäristöön muodostuvalla työskentelyalueilla kasvillisuus häviää kokonaan. Rakentamistöiden päätyttyä rakentamattomat vaurioituneet alueet maisemoidaan ja ennallistetaan mahdollisuuksien mukaan, jolloin luontaisen kasvillisuuden palautuminen alkaa vähitellen. Nämä vaikutukset ovat paikallisia.

12.1.4.1 Maa- ja kallioperä

Seuraavassa on kuvattu lyhyesti koko hankealueen maa- ja kallioperä, sekä hankkeen vaikutukset siihen.

Hankealueen pohjoisosassa kallioperän vallitsevat kivilajit ovat kvartsi- ja granodioriitti, kiillegneissi ja –liuske sekä amfiboliitti. Virttaa – Aura välinen jakso käsittää pääosin granodioriittia, sekä kiillegneissia ja liusketta. Kivilajit vuorottelevat Aurasta Turkuun pääosin graniitin ja kiillegneissin välillä. Vallitseva kivilaji Raision alueella on kiillegneissi. Kaarina – Parainen välillä kivilajit vaihtelevat siten, että Kaarinassa kivilajit vuorottelevat kiillegneissin, amfiboliitin ja gneissin välillä. Paraisten alueella vallitseva kivilaji on graniitti.

Koko hankealueella esiintyy kallioperän rakoilu-, siirros- ja ruhjevyyöhykkeitä melko runsaasti. Etelässä nämä ovat pääosin koillis-lounassuunnassa ja pohjoisessa luoteis-kaakkoissuunnassa sekä pohjois-eteläsuunnassa. Ruhjoutuneet vyyöhykkeet näkyvät nykyisessä morfologisissa muodoissa lähinnä laaksojonoina ja jokiuomina, ja rannikkoalueella lahtina tai saariston väylinä. Siirros- ja ruhjevyyöhykkeillä ei ole vaikutusta hankkeeseen, koska kaikki veden siirrot toteutetaan putkilinjoilla.

Saramäen alueella kivilaji on migmatiitti/kiillegneissi, jossa esiintyy myös karkearakeisia pegmatiittisuonia. Migmatiitti on raitainen ja liuskeisuusasteeltaan kohtalainen. Kalliopinnoiltaan kivilaatu on enimmäkseen rapautumaton – vähän rapautunut. Rakotiheys on enimmäkseen harva-vähärakoista (<1-3 kpl/m); kalliomäen reunaosat ovat keskiosia enemmän rakoilleita. Migmatiitti on liuskerakenteista ja mineraalikoostumukseltaan kovaa/haurasta.

Maaperä Kokemäenjoen rannasta Karhiniemen kohdalta Huittiseen on merivaiheiden aikana laaksoon muodostunutta savea, jonka ohella Kokemäenjokilaakson alueella on laajoja turvekerroksia. Karhiniemen selänne koostuu hiekka- ja hietavaltaisista jäätikköjokikerrostumista. Moreenia, joka on Huittisten alueen yleisin maalaji, tavataan tarkastelualueella lähinnä Loimijoen länsipuolella paikoitellen.

Putkilinja Huittisista Virttaalle kulkee pääosin savi- ja moreenipitoisessa maaperässä. Kalliopaljastumat ovat tällä alueella melko harvassa. Alueen kallioperä on melkein kaikkialla irtainten maalajien peittämä. Merkittävin kalliokohouma on Ripovuori Kokemäenjoen rannalla. Kallioperä on pääasiassa granodioriittia tai tasarakeista graniittia. Kiillegneissia tavataan Loimijoen länsipuolella. Vampulan alueella ovat yleisiä savi- ja silttikerrostumat.

Hankealueen merkittävin harjualue on Säkylän-Virttaankankaan-Mellilän harjujakso. Harju on osa jaksoa, joka alkaa II Salpausselältä Pusulasta, jatkuu Someron ja Kosken kautta edelleen luoteeseen Säkylään ja Euraan. Säkylänharjun korkeimman selänteen, Porsaanharjun, korkein kohta on 145 metriä. Luoteesta Säkylästä tuleva harjun jatke, Virttaankangas, on leveimmältä kohdaltaan 2,5 km. Virttaankankaan korkeimmalta kohdalta, 126 metristä, harjuselänne laskee loivasti reunoja kohden. Virttaankankaan ydinosa kerrostumien paksuus on noin 50 – 60 metriä. Harjujakso noudattelee kallioperän ruhjelinjoja. Harjumuodostuman lieveosa idässä on laakeaksi tasoittunut ja leviää viuhkamaisesti deltan tapaan. Harjujakson eteläpuolella kulkee pienempi katkeileva rinnakkaisharju, jonka maa-aines on pääjakson ainesta huomattavasti karkeampaa. Säkylänharjun – Virttaankankaan harjujakson ydinosa koostuu sora- ja hiekkavaltaisesta aineksesta. Karkeamman aineksen peittää 2 – 10 metriä paksu hiekka- ja hienohiekka-

vaippa. Paikoin hienohiekkakerros ulottuu pohjaveteen asti. Säkylänharjun – Virttaankankaan harjua reunustaa sarja rantavalleja. Pintaosaa peittää dyynejä muodostuva lentohiekkakerros. Erikoisuutena Virttaankankaalla on suuri harjusuppa, Kankaanjärvi, jonka pinta on 20 metriä ympäröivän harjudeltan pintaa alempana (Kukkonen, M. & al., 1993).

Virttaankankaan ja Oripäänkankaan harjukerrostumien reuna-alueilla esiintyy yleisesti hiekka- ja silttipohjalle muodostuneita matalia suoalueita.

Laajat savikot ja kallioalueet ovat tyypillisiä Oripäästä Turkuun asti. Tätä siirtolinjan jaksoa luonnehtii savien ja kalliomaitten runsaus sekä pohjajamorenin vähyys. Paikoin kallioalueita ympäröivät vähäiset moreenialueet.

Kaarina – Parainen välisiä alueita kuvastaa kalliomäkien runsaus. Mäkien välisissä laaksoissa on savea. Kalliomäkiä ympäröi paikoin vähäiset moreenikerrostumat.

Vaikutukset putkilinjalla

Putkilinjat rakennetaan noin yhden metrin peittosyvyyteen. Putkien peitemateriaalina käytetään hiekkaa, soraa tai mursketta ja päälle kaivuumaita. Pääosa uudesta siirtolinjasta sijoittuu ns. pehmeille maille ja pohjoista osaa lukuun ottamatta, se seuraa pääosin kantatietä 41. Vaikutukset maaperään jäävät hyvin vähäisiksi.

Louhittavia kallioalueita siirtolinjaputkea varten on koko hankealueella hyvin vähän. Kallioalueilla tien varsi-alueella putket asennetaan 1,5 – 2,2 m syväksi louhittavaan kaivantoon, noin 20 m etäisyydelle tien keskiviivasta. Kaivannon alkutäyttö tehdään paikalle tuotavilla rakennemassoilla (hiekkä, sora, murske) ja päälle laitetaan pintamaita. Vaikutukset kallioperään ovat hyvin paikalliset.

Vaikutukset Saramäen alueella

Saramäen kalliosäiliö louhitaan kallion sisälle ja louhe pyritään toimittamaan hyötykäyttöön. Kalliotilan rakentaminen vaikuttaa kallioperään pysyvästi, koska kalliomasaa poistetaan. Rakentamisvaiheessa tehtävät räjäytykset saattavat avata kalliorakoja. Koska säiliö tulee sijaitsemaan pohjaveden pinnan yläpuolella, ei se vaikuta pohjaveden pintaa alentavasti.

12.1.4.2 Pohjavedet ja pintavedet

Alueen pohja- ja pintavesien kuvaukset sekä arvio hankkeen rakentamis- ja toiminta-aikaisista vaikutuksista näihin käsitellään lähitarkastelualueita koskevissa osuuksissa.

12.1.4.3 Kasvillisuus ja eläimistö

Laajat peltoalueet keskellä sijaitsevina metsäsaarekkeineen ovat leimaa-antavia suunnittelualueelle. Kasvillisuus on pääasiassa tavanomaista metsäkasvillisuutta ja peltojen ympäristössä kulttuurivaikutteista. Kasvillisuudeltaan rehevämpiä alueita ovat Paraisen seutu, jossa maaperän ravinteisuuden vuoksi tavataan lehtoja. Muita merkittäviä alueita ovat muutamat keskeisiltä osiltaan luonnontilaiset suoalueet sekä Säkylänharjun harjuluonto.

Merkittävää eläinlajistoa tavataan Säkylänharjulla Porsaanharjulta Säkylään päin. Alueella esiintyy valtakunnallisesti uhanalaiset harjusinisiipi, ruususiipisirkka ja palosirkka. Linnustollisesti monipuolisia ja merkittäviä ympäristöjä ovat Puurijärvi – Isosuo sekä Kokemäenjoen luonnontilaiset tulvarannat.

Putkilinjan rakentamisesta ei aiheudu uhanalaisille tai harvinaisille lajeille haittaa, koska niitä ei esiinny rakentamisvyöhykkeellä. Putkilinjan kaivanto täytetään rakentamisen jälkeen ja se palautuu osittain entiselleen. Metsäosuuksilla putkilinjan kohdalle jää noin kuusi metriä leveä vyöhyke, jossa tulee olemaan jatkuva puuston harvennustarve, sillä vyöhykkeellä voidaan kasvattaa vain pienikokoista puustoa. Tämä vaikuttaa myös tälle vyöhykkeelle muodostuvaan aluskasvillisuuteen.

12.1.4.4 *Natura 2000 –alueet*

Hämeen ympäristökeskus on pyytänyt 19.7.2000 lausunnon Lounais-Suomen ympäristökeskukselta (LoSyk) koskien Turun seudun tekopohjavesihankkeen ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta luonnonsuojelun ja Natura-alueille kohdistuvien vaikutusten osalta. Lounais-Suomen ympäristökeskus on antanut asiasta lausuntonsa 19.9.200 (Nro 0200J0022-53 (242A)).

Antamassaan lausunnossa LoSyk toteaa, että hankkeen YVA-menettelyssä tulee tehdä Natura-arviota laajempi, kaikkia merkityksellisiä luontovaikutuksia koskeva arviointi. Edelleen lausunnossa todetaan, että 'epäselvyyden ja väärinkäsitysten välttämiseksi olisi perusteltua pitää Natura-arviointi ja muita luonnonsuojelulain tarkoittamia arvoja koskeva arviointi omin otsakkein erillisinä lukuina'.

Hankkeesta vastaava on teettänyt konsultilla erillisen luonnonsuojelulain 65 §:n mukaisen Natura-arvioinnin koko hankealuetta koskien. Natura-arviossa on tarkasteltu seuraavia Natura 2000 –verkostoon kuuluvia alueita:

<i>Nimi</i>	<i>Naturatunnus</i>	<i>Kunnat</i>
Säkylänharju	FI0200059	Säkylä, Alastaro, Oripää, Vampula
Pyhäjärvi	FI0200161	Eura, Säkylä, Yläne
Himmaistenrahka	FI0200008	Alastaro, Oripää
Maisaarensuo	FI0200109	Alastaro
Myllylähde	FI0200020	Alastaro, Oripää
Vanhakoski	FI0200049	Huittinen
Kokemäenjoki	FI0200148	Kokemäki, Huittinen, Äetsä
Puurijärvi-Isosuo	FI02000001 FI0200149	Kokemäki, Huittinen, Äetsä

Tekopohjavesihankkeen Natura 2000 –verkoston alueisiin aiheuttamat muutokset kohdistuvat Säkylänharjun Natura 2000 –alueeseen. Hanke ei merkittävästi heikennä

muiden selvityksessä tarkasteltujen Natura 2000 –alueiden niitä luonnonarvoja, joiden perusteella ne on liitetty Natura 2000 –verkostoon.

Säkylänharjun Natura 2000 –alueella vaikutukset kohdistuvat luontotyyppiin ”harjumetsät”. Vaikutukset kohdistuvat noin 1 %:n Natura 2000 –alueen harjumetsien kokonaispinta-alasta. Kasvillisuusmuutoksia voidaan pitää kohtalaisina tai voimakkaina noin 15 hehtaarin alalla eli imeytyskentillä. Mikäli imeytys toteutetaan allasimeytyksenä, kasvillisuus häviää maksimissaan noin 6 - 8 hehtaarin alalta kokonaan. Putkilinjojen rakentamisen kasvillisuudelle aiheuttamat muutokset ovat melko vähäisiä kulumisvaurioita, jotka ovat palautuvia. Putkilinjan rakentamisesta mahdollisesti aiheutuva kasvillisuuden kulumisen rajoittuu alle 10 metrin levyiselle alueelle, koska putkilinja kulkee olemassa olevaa uraa myöten. Monin paikoin kulumista ei synny, koska nykyinen ura on leveä. Tekopohjavesihankkeella ei ole vaikutuksia priorisoituun luontotyyppiin ”puustoiset suot” eikä Natura-alueen uhanalaisiin eliölajeihin.

Hankkeen luonnolle aiheuttamat muutokset kohdistuvat pienelle ja harjumetsät – luontotyyppin kannalta vähempiarvoiselle alueelle. Vaikka vaikutukset imeytysalueilla ovat melko voimakkaat, ei hankkeen tämän vuoksi katsota merkittävästi heikentävän Säkylänharjun Natura 2000 –alueen niitä luonnonarvoja, joiden perusteella se on liitetty Natura 2000–verkostoon.

Natura -arviointia koskeva raportti kokonaisuudessaan on tämän YVA-selostuksen liitteessä VI.

Paraisissa sijaitsevan Pettebyvikenin alueen (FI0200092) osalta ympäristöviranomaisen on todennut, ettei hankkeella ole vaikutusta kyseisen alueen niihin luontoarvoihin, joiden vuoksi alue on sisällytetty ohjelmaan, eikä luonnonsuojelulain mukainen Natura arviointi näin ollen ole tarpeen.

12.1.4.5 Ilman laatu ja ilmasto

Tekopohjavesihankkeen rakentamisvaiheessa ilman pölypäästöt lisääntyvät rakentamistöiden ja siihen liittyvän raskaan liikenteen lisääntymisen seurauksena. Tästä aiheutuva haitta on hyvin paikallinen ja lyhytaikainen. Toimintavaiheessa ilman laatuun vaikuttavia päästöjä muodostuu lähinnä huolto-, kemikaali- ja mahdollisesti lietteen kuljetuksista. Näitä päästöjä tarkastellaan jäljempänä lähitarkastelualueiden yhteydessä.

12.2 Huittisten lähitarkastelualue

12.2.1 Hankkeen suhde kaavoitukseen

Huittisten lähitarkastelualue on maankäytöltään pääsääntöisesti peltoviljelyaluetta. Ympäristövaikutuksia alueella aiheuttaa Karhiniemen sillan kupeeseen sijoittuva raakavedenottamo ja pumppaamo, sekä esikäsittelylaitos, josta tarkastellaan kahta Huittisten lähitarkastelualueella olevaa sijoitusvaihtoehtoa. Jokien kohdilla putkien laskeminen pohjaan sekä putkistot, liittyessään siltoihin, rakennuksiin ja maa- tai metsätalousalueisiin aiheuttavat tilapäisiä muutoksia ympäristöön.

Raakavedenottamo ja pumppaamo

Raakavedenottamo sijoittuu ennestään rakennettuun ympäristöön aivan Karhiniemen sillan ja paikallistien viereen. Kanavan ja pumppaamon itäpuolelle sijoittuu kolme omakotitaloa ja yksi maatilakeskus. Karhiniemen sillan eteläpuolella on mattolaituri sekä Huittisten kunnan uimaranta. Sillan pohjoispuolelle sijoittuu paikallistien suuntainen sähkölinja.

Vedenottokanava ja raakavedenottamo sijoittuvat Satakunnan seutukaavan nro 5 maatalous- ja maisema-alueeseen ja kulttuurihistoriallisesti arvokkaalle alueelle. Aluetta koskettaa yleismääräys, jonka yksityiskohtaisemmassa kaavoituksessa ja rakentamisessa tulee kiinnittää erityistä huomiota kulttuurihistoriallisen arvon säilyttämiseen. Seutukaavassa raakavedenottamorakennusta koskettaa myös venesatama- tai rantautumisaluevaraus, joka edellyttää yhteydenottoa kunnan kaavoitusviranomaisiin ennen ryhtymistä olosuhteita merkittävästi muuttaviin toimenpiteisiin.

Huittisten ranta-yleiskaavassa (vahvistettu 1999) vedenottokanava kuuluu maa- ja metsätalouden alueeseen, jolla on ympäristöarvoja. Luonnontilaa muuttavat toimenpiteet ovat kiellettyjä ilman kaupunginhallituksen lupaa. Toisin sanoen alueella on voimassa toimenpidekielto. Raakavedenottamorakennus sijoittuu rantayleiskaavan mukaiselle venevalkama-alueelle, jolla sallitaan rakentaminen venevalkaman tarpeisiin. Rakennuksen ympäristö tai osittain rakennettava alue on maa- ja metsätalousaluetta, jolla on ympäristöarvoja. Sekä vedenottamo, että putkilinja kulkee suojeltavalla kulttuurimaisema-alueella aina Pappilanniemelle saakka.

Satakunnan seutukaava ei ole voimassa vahvistetun Huittisten rantayleiskaavan alueella. Seutukaavaa tulee jatkossa tarkistaa riippumatta hankkeen toteutumisesta. Maankäyttö on todellisuudessa jo tarkentunut seutukaavassa esitetystä.

Raakavedenottamon kohdalla noudatetaan Huittisten rantayleiskaavaa, jossa alue on merkitty maa- ja metsätalousalueeksi, jolla on ympäristöarvoja (MY-2). Lain mukaan lupaa rakentamiseen ei saa myöntää siten, että vaikeutetaan yleiskaavan toteutumista. Raakavedenottamo ei merkittävästi vaikeuta rantayleiskaavan toteuttamista ottaen huomioon rakentamisen laatu, laajuus ja käyttötarkoitus sekä vaikutukset. Hankkeelle haetaan Huittisten kaupunginhallituksen toimenpidelupa.

Esikäsittelylaitos

Esikäsittelyrakennuksen sijoittumispaikkoina tarkasteltiin useampia eri vaihtoehtoja, joista kaksi sijoittuu Huittisten lähitarkastelualueelle; toinen Loimijoen pohjoispuolelle Huhkolan teollisuusalueelle ja toinen raakavedenottamon läheisyyteen Ripovuoren kupeeseen. Jälkimmäisessä vaihtoehdossa raakavedenottamo sijoittuu esikäsittelylaitoksen yhteyteen Ripovuoren kainaloon.

Huhkolan teollisuusalueella (tila 1:58) esikäsittelylaitos sijoittuu Punkalaitumenjoen pohjoispuolelle noin 120 metrin etäisyydelle joesta. Alue on Satakunnan seutukaavassa varattu teollisuustoiminnoille. Lähistölle sijoittuvia muita toimintoja ovat mm. pienteollisuustalo, korjaamo, Satahansa, ammatillinen aikuiskoulutuskeskus, autokatsastus, Saarioinen Oy, Huittisten pakastamo Oy ja Satalab Oy, sekä kaavoitettua ja rakennettua omakotitaloaluetta ja haja-asutusta. Huittisten kaupunginvaltuuston 1993 hyväksymässä yleiskaavassa alue on varattu teollisuustoimintojen ja varastojen alueeksi. Rakennuskaavassa, joka on vahvistettu 7.5.1984, esikäsittelylaitoksen alueelle voidaan sijoittaa teollisuusrakennuksia.

Esikäsittelylaitoksen rakentaminen Huhkolan teollisuusalueelle ei ole ristiriidassa voimassa olevan yleis- tai rakennuskaavan kanssa. Hankkeen rakentamistapa ja tehokkuus sopivat alueen rakennuskaavan mukaiseen käyttötarkoitukseen.

Ripovuoren juurella esikäsittelylaitos sijoittuu Satakunnan seutukaavassa 5 taajamarakenteen ulkopuolella sijoittuvalle retkeily- ja virkistysalueelle. Huittisen vahvistetussa rantayleiskaavassa se sijoittuu osittain rakentamattomalle loma-asuntoalueelle ja osittain maa- ja metsätalouden alueelle, jossa on ympäristöarvoja. Esikäsittelylaitoksen rakentaminen Ripovuoren kupeeseen vaikeuttaa rantayleiskaavan toteuttamista ja vaikuttaa yksityisen rantarakentamisoikeuteen. Tältä osin hanke saattaa vaatia rantayleiskaavan muuttamista tai yksityisen maanomistajan rantarakennusoikeuden turvaamista tai rantarakennusoikeuden menetyksen korvaamista muulla tavoin.

Putkilinja

Raakaveden ja esikäsitellyn veden siirtolinjat kulkevat pääosin haja-asutusalueilla. Haja-asutusalueella linjaus kulkee osittain kaavoittamattomilla alueilla. Voimassa olevissa kaavoissa ei ole varauduttu putkilinjan rakentamiseen. Putken rakentaminen ei kuitenkaan pääsääntöisesti haittaa kaavojen toteuttamista eikä vaatine kaavanmuutoksia.

Mommolan ja Maurialan teollisuusalueen jälkeen putkilinja risteää Satakunnan seutukaavaan merkityn arvokkaan kallioalueen. Putken rakentaminen läpi arvokkaan kallioalueen voi olla ristiriidassa seutukaavan kanssa. Rakentamisen vaikutuksia voidaan kuitenkin vähentää huolellisella, palauttavalla maisemarakentamisella.

12.2.2 Vaikutukset rakennuksiin ja rakenteisiin

Raakavedenottamon kanavan rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset paikallistie 12817:n ja Kokemäenjoen ylittävän sillan ja penkereen rakenteisiin vältetään huolellisella pohjarakennussuunnittelulla. Erityistä huomiota tähän tulee kiinnittää kanavan ja tien välisellä osuudella, jossa on tie- ja siltapenkan kevennysrakenteita. Tien 12817:n alituksesta aiheutuu lyhytaikaisesti rakentamisaikaisia vaikutuksia tierakenteisiin ja tienkäyttöön. Rakentamisaikaisen tien käytölle aiheutuvan haitan vähentämiseksi huo-

lehditaan tarvittavista ohitus- jne. järjestelyistä. Ottamon ja pumppaamon toiminnasta ei aiheudu haittaa tai vahinkoa alueen rakennuksille tai rakenteille.

Kanavan rakenteissa ts. ulkoreunojen muotoilussa ja rakennekerroksissa otetaan huomioon paikallistieltä mahdollisesti aiheutuvat riskit vedenlaadulle.

Raakavedenottamoa lähinnä sijaitseva rakennus on asuintalo, joka sijaitsee 50 - 100 metrin etäisyydellä raakavedenottamosta. Kanavan, vedenottoaivon tai pumppaamorakennuksen rakentamisella tai toiminnalla ei ole vaikutuksia rakennuksiin.

Esikäsitteilylaitoksen rakentaminen Ripovuoren kupeeseen ei vaikuta suoranaisesti rakennuksiin tai rakenteisiin. Lähin lomarakennus sijaitsee noin 15 metrin etäisyydellä rakennuksen reunasta.

Putkilinjan vaikutukset rakennuksiin ja rakenteisiin

Huittisten jätevedenpuhdistamon läheisyydessä tulee putkilinjan suunnittelussa ja rakentamisessa ottaa huomioon puhdistamolle tulevat viemäriinjat. Putkilinjan yleissuunnitelmassa linjaus kulkee jätevedenpuhdistamon nykyisten liete- tai kompostointikenttien halki. Tarkemmassa suunnittelussa kompostointikenttä voitaneen kiertää kentän itä- tai länsireunaa, jolloin vaikutukset kenttiin ja niiden rakenteisiin voidaan välttää. Huittisista putkilinja tulee Vampulan ja Säkylän kautta Alastaron puolelle Virtaankankaalle ja tekopohjaveden muodostamisalueelle. Itse Virtaankankaalla ei ole rakennuksia tai rakenteita, joihin kohdistuisi vaikutuksia putkilinjan ja siihen liittyvien rakenteiden rakentamisesta.

Putkilinjan rakennusvaiheessa kohdistuu vaikutuksia teihin siellä, missä linja risteää tien kanssa. Rakentamisen jälkeen on olemassa mahdollisuus routivuuden muutoksiin putkilinjalla (routakiilat), jolloin teissä voi olla keliarikon aikana putkilinjalla painumia.

Paikoin putkilinja kulkee noin 10 – 15 m etäisyydellä rakennuksista. Rakennuksille aiheutuvat rakentamisaikaiset haitat vältetään huolellisella suunnittelulla ja rakentamisella.

Tekopohjavesilaitoksen toiminnan lopettamisen yhteydessä rakenteisiin ja rakennuksiin kohdistuvat vaikutukset ovat hyvin vähäiset. Tarvittaessa putkistoja voidaan poistaa ja rakennuksia purkaa. Mikäli putket voidaan jättää käyttämättöminä paikoilleen, ei toiminnan lopettaminen aiheuta vaikutuksia rakennettuun ympäristöön.

12.2.3 Vaikutus maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen

Raakavedenottamon kanavan ja pumppaamon vaikutukset nykyiseen tai suunniteltuun maankäyttöön ovat vähäiset. Kanavan sijoittuminen Karhiniemen sillan pohjoispuolelle vaikeuttaa hieman joenrannansuuntaista virkistyskäyttöä, mutta ei estä sitä. Itse pumppaamorakennus sijoittuu venevalkamaksi suunnitellun ja matonpesupaikkana toimivan alueen taakse. Harkitulla suunnittelulla toiminnot voivat olla rinnakkain eikä pumppaamon toiminnasta ole haittaa näille toiminnoille.

Itse pumppaamotoiminnan aiheuttama meluhaitta voidaan välttää kohdesuojaamalla pumppaamorakennus rakenteellisesti. Tällöin melu ei aiheuta haitallisia vaikutuksia eikä rajoita ympäristön maankäyttöä. Välppään joutuvien aineiden ts. risujen, lehtien, roskien jne. määrä on hyvin vähäinen ja ne välivarastoidaan pumppaamon tontille ja

kuljetetaan sieltä kaatopaikalle. Välivarastoinnin vaikutukset (haju, esteettinen haitta) riippuvat varastoitavan aineksen määrästä ja vaikutukset voidaan estää rajoittamalla tontilla varastoitavan aineksen määrää. Välivarastointi ei siten aiheuta haittaa ympäröivälle maankäytölle.

Vedenoton vaikutuksen nykyiseen maankäyttöön: Nykyisessä ja voimassa olevan yleiskaavan mukaisessa maankäyttötilanteessa vedenotto voi vaikuttaa raakavedenottamoa ympäröivän maatalouden toimintaan rajoittamalla lähinnä peltoviljelymenetelmiä sekä eläintuotantoyksiköiden ja rehusäiliöiden sijoitusta lähivyöhykkeellä ja viereiseen viemäroimättömän haja-asutuksen jätevesien käsittelyä tai asettamalla niille uusia vaatimuksia. Lisäksi viereisen paikallistien hoitokäytäntöön voi tulla rajoituksia raakavedenottamon lähinnä aurauksen ja tiesuolojen käytön osalta. Tiesuolojen vaikutus voidaan myös käytännössä estää kanavan kohdalla kanavaa ympäröivän maanpinnan muotoilulla ja vettä läpäisemättömällä rakenteella.

Vedenoton vaikutuksista maankäytön suunnitteluun arvioitaessa on huomattava, että keskeinen vaatimus on veden puhtaana pysyminen. Tämä vaikuttaa myös ympäristön maankäyttömahdollisuuksiin. Raakavedenottamon alueelle voidaan Vesilain 9 luvun 19 §:n nojalla hakea suoja-alue. Suoja-alueella ei saa ilman ympäristölupaviraston lupaa pitää sellaista säiliötä, varastoa, viemäriä, johtoa tai muuta laitosta, josta vettä pilaavaa ainetta saattaa päästä vesistöön, eikä myöskään suorittaa sellaista toimintaa, joka vahingollisella tavalla voi huonontaa veden laatua. Käytännössä vedenottamon toiminnalle vaaralliset laitokset tai toiminnot on syytä ensisijaisesti ohjata raakavedenottamon lähialueen ulkopuolelle. Yleisesti ottaen lähivyöhykkeelle ei ole syytä sijoittaa Ympäristönsuojeluasetuksen 1 luvun 1§:ssä mainittuja tehtaita tai laitoksia jne. Eräiden toimintojen lisäksi asetuksessa on mainittu useita muita valvontakohteita, kuten viemäroimättömän asutus ja sen lisääminen, eläinsuojat, rehusäiliöt ja teollisuuslaitokset jne.

Esikäsittelylaitoksen vaikutus yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön

Mekaaninen esikäsittely

Esikäsittelyrakennuksen sijoittuminen Huhkolan alueelle ei oleellisesti muuta alueen nykyistä maankäyttöä. Esikäsittelylaitos sijoittuu olemassa olevaan teollisuusvaikutteiseen yhdyskuntarakenteeseen ja infrastruktuurin piiriin. Hanke voi vaikuttaa yhdyskuntarakenteeseen, jos lietteen kuljettamista varten päätetään rakentaa suurempi tieyhteys ja pieni silta jätevedenpuhdistamolle.

Esikäsittelylaitoksen sijoituessa Ripovuoren juureen noudatetaan Huittisten rantayleiskaavaa. Sekä vanhan rakennuslain että uuden maankäyttö- ja rakennuslain mukaan lupaa rakentamiseen ei saa myöntää siten, että vaikeutetaan yleiskaavan toteuttamista. Esikäsittelylaitoksen rakentaminen Huittisten rantayleiskaava-alueelle vaikeuttaa rantayleiskaavan toteuttamista ja vaikuttaa yksityisen rantarakentamisoikeuteen. Tältä osin hanke saattaa vaatia rantayleiskaavan muuttamista tai yksityisen maanomistajan rantarakennusoikeuden turvaamista tai rantarakennusoikeuden menetyksen korvaamista muulla tavoin. Siltä osin kuin rakentaminen sijoittuisi maa- ja metsätalousalueelle, jolla on ympäristöarvoja, mekaaninen esikäsittelylaitosrakennus ei vaikeuttane huomattavasti rantayleiskaavan toteuttamista ottaen huomioon rakentamisen laatu, laajuus ja käyttötarkoitus sekä vaikutukset.

Kemiallinen esikäsittely

Esikäsittelylaitos saattaa vaikeuttaa rantayleiskaavan toteuttamista Ripovuoren alueella, sillä rakennus on mittasuhteiltaan ja laajuudeltaan ympäröivästä, suojeltavasta maisemasta poikkeava.

Kemiallinen esikäsittely lisää alueen liikennettä mahdollisen lietteenkuljetusten lisäksi kemikaalikuljetuksilla. Esikäsittelytoiminta kuuluu tilastokeskuksen toimipaikkaluokituksen perusteella tehdyn toimialakohtaisen selvityksen mukaan (Ettala & Rossi, 1994) riskiluokkaan yksi, jossa riski on pieni.

Kemiallisen esikäsittelyn yhteydessä tarvittavia kemiallisia aineita varastoidaan niin pieniä määriä, että se luokitellaan kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista annetun asetuksen mukaan 'vähäiseksi'. Vaikutusten kannalta pienille varastomäärille ei ole määritetty suojaetäisyyksiä. Maankäytön suunnittelussa voidaan siten soveltaa kemikaalien suojaetäisyyksistä annettuja vaatimuksia ja soveltamisohjeita lievennetysti. Varastointi- ja käyttömäärän vähäisyydestä huolimatta tulee uudet maankäyttömoodot pyrkiä ohjaamaan suojaetäisyyksiä koskevan ohjeen mukaisesti.

Putkilinjan vaikutus maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen

Huittisten lähitarkastelualueella yhdyskuntarakenne on väljää, minkä vuoksi vesiputkilinjan rakentamisella ei ole juuri vaikutusta nykyiseen yhdyskuntarakenteeseen. Tulevaan yhdyskuntarakenteeseen putkilinjalla on rajoittavia vaikutuksia lähinnä metsätalousalueella, sillä putkilinja estää merkittävän puiden istuttamisen linjalla. Metsätaloustoimintaa pysyvästi rajoittava alue Huittinen – Virttaa välisellä putkilinjalla on yhteensä noin 3,5 h.

Rakentamisaikainen työskentelyvyöhyke on noin 25 m leveä. Peltoalueita, joissa aiheutuu putkilinjan rakentamisvaiheessa rajoituksia on Huittinen – Virttaa välisellä putkilinjan osuudella noin 15 ha.

Toiminnan lopettamisen jälkeen putkilinjan vaikutukset yhdyskuntarakenteelle ja maankäytölle ovat vähäiset.

12.2.4 Vaikutus kulttuurimaisemaan ja muinaismuistoihin

Tie 12817:lta on esteetön näkymä Karhiniemen sillan tuntumaan sijoitetun **raakavedenottamon** suuntaan (kuva 12/4). Ympäröivä alue on Ala-Satakuntalaista viljelyseudun kulttuurimaisemaa, joka muuttuu paikallisesti raakavedenottamon rakentamisen seurauksena. Rakentaminen liittyy kuitenkin olemassa olevaan rakenteeseen ja puustoiseen Riponiemeen. Liittymistä voidaan edesauttaa harkitusti istutuksin esim. kuusi- ja tammipuilla sekä huomioimalla maiseman vaatimukset rakennusten arkkitehtuurissa ja väreissä. Ottokanavaa ympäröivät aidat sen sijaan ovat lähimaisemaa haittaavia, ja vaikutusta on vaikeampi lieventää maisemanhoidollisin keinoin.



Kuva 12/4 Esimerkinäkymä Karhiniemen sillalta etelään. Havainnekuvasuunniteltu pumppaamorakennus oikealla, avokanava vasemmalla.

Ripovuoren, jota ennen käytettiin osana viikinkiajan puolustusjärjestelmässä, maisemakuvaa häiritsevät nykyisellään pysäköintipaikat sekä tanssilavan jäänteet. **Esikäsittelylaitoksen** sijoittaminen paikalle muuttaa maisemakuvaa erityisesti Kokemäenjoen rannoilta tarkasteltaessa. Ympäröivä alue on Ala-Satakuntalaista viljelyseudun kulttuurimaisemaa, johon melko kookasta esikäsittelyrakennusta on vaikea sulauttaa. Kemiallinen esikäsittely vaatii pinta-alaltaan lähes kaksi kertaa niin suuren rakennuksen kuin mekaaninen, ja on siis vielä tätäkin erottuvampi elementti nykyisessä kulttuurimaisemassa.

Putkilinjan rakentamisaikaisen maisemavaikutuksen lisäksi se ei näy maisemassa.

Seuraavana on luettelo putken linjalla olevista arvokkaammista alueista, joihin linjalla on vähäistä rakentamisaikaista maisemallista vaikutusta:

- Pappilanniemen länsiosa, jossa linjaus saavuttaa Kokemäenjokilaakson kulttuurimaiseman eteläisen rajan.
- Valtatie 2:n pohjoispuolella on arvokas harjualue ja eteläpuolella arvokas kulttuurihistoriallinen alue.
- Arvokas kallioalue maa- ja metsätalousvaltaisella alueella on paikallisesti hallitseva maiseman kannalta Maurialan Kotimäen kohdalla, missä rakentaminen rikkoo kalion.

Virtaankankaalla Alastaron puolella putkilinja sivuaa maisemallisesti jokseenkin merkittäviä maisema-arvoja omaavan alueen, ja edelleen maisemallisesti hyvin merkittävän alueen, jonka läpi putkilinjaus kulkee. Rakentamisen jälkeen vaurioita voidaan lieventää huolellisella maisemoinnilla. Puustoisilla alueilla maisemahaitta jää pysyväksi, sillä putkilinjalla voidaan kasvattaa vain pienikasvuista puustoa kuusi metriä leveältä vyöhykkeellä.

Käytön aikaisia tai toiminnan lopettamiseen liittyviä vaikutuksia ei ole, ellei putkilinjaa pureta.

Maisemarakenteeseen ja muinaismuistoihin kohdistuvat vaikutukset ovat vähäiset koko Huittisten lähitarkastelualueella eikä linjalla ole tiedossa olevia muinaismuistoja.

12.2.5 Ihminen ja yhteiskunta

12.2.5.1 Terveys

Huittisten lähitarkastelualueelle sijoittuvat toiminnot, raakavedenottamo ja pumppaamo, sekä esikäsitteilylaitos (kaksi sijoituspaikkavaihtoehtoa) eivät aiheuta terveysriskiä alueen asukkaille. Koko hankkeeseen liittyviä terveydellisiä riskitekijöitä on tarkasteltu luvussa 13.

12.2.5.2 Viihtyvyys ja elinolut

Nykytilanteen kuvaus

Huittinen on vajaan 10 000 asukkaan kaupunki, jossa alkutuotannolla on edelleen merkittävä osuus, vaikkakaan ei niin suuri kuin lähistön pikkukunnissa (kuvat 12/1 ja 12/2).

Kokemäenjoella lähistön asukkaat käyvät kalastamassa, veneilemässä ja uimassa. Myös luontomatkailuhankkeita on viritelty. Virkistyskäytön lisäksi Kokemäenjoella on asukkaille esteettistä merkitystä kansallismaisemana ja arvoa kunnan ainoana vesistönä. Saarineen se on ”Huittisten järvi”.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Raakavedenottamon, esikäsitteilylaitoksen ja putkilinjan rakentaminen häiritsevät tilapäisesti lähinaapuruston elämää. Vesijohtotyömaasta voi olla tilapäistä estevaikutusta liikkumiselle ja maanviljelylle; se voi pirstoa peltoalueita, estää työmaa-alueen viljelyn ja katkoa tilapäisesti salaojaverkostoja.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Kokemäenjoen varteen sijoittuva raakavedenottamo tuo jokivarren maalaismaisemaan siihen kuulumattoman vieraan elementin, joka voi haitata paikallisen väestön viihtyvyyttä lähinnä maisemallisista syistä. Myös vesijohdosta on vastaavasti viihtyvyyshaittaa, jos se näkyy metsässä puuttomana linjana.

Mielikuvissa tekopohjaveden ja luontaisen pohjaveden välinen laatuero voi olla suuri, vaikka mittaustuloksilla eroa ei voitaisi osoittaa.

Tekopohjavesilaitoksen toimintaan ja vaikutuksiin liittyvät pelot ja epävarmuus voivat heikentää elinoloja ja viihtyvyyttä Huittisissa. Epäilevimmät pelkäävät Kokemäenjoen raskasmetallien, elohopean tai muiden epäpuhtauksien kulkeutuvan pohjaveteen ja siten juomaveteen. Myös veden riittävyttä ja harjuluonnon kärsimistä epäillään. Epävarmuutta raakavedenoton aiheuttamista rajoituksista joenvarren maa- ja metsätaloudelle, muille elinkeinoille ja virkistyskäytölle voidaan lievittää tiedotuksella, mutta tekopohjavesilaitoksen toimintaan liittyviin epäilyihin vaikuttavat vasta vuosien myötä kertyvät kokemukset.

12.2.5.3 Liikenteen aiheuttamat vaikutukset

Rakennusvaiheessa liikenteen lisäystä aiheutuu mm. rakennustarvikkeiden ja koneiden, maa-ainesten ja rakennusjätteiden kuljetuksista. Toimintavaiheessa liikenteen li-

säys muodostuu kemikaalien ja mahdollisesti lietteen kuljetuksista esikäsittelylaitoksen yhteydessä.

Mekaanisessa esikäsittelyssä ei käytetä kemikaaleja. Lietettä muodostuu n. 35 m³/d. Liette voidaan pumpata Huittisten jätevedenpuhdistamolle käsiteltäväksi, tai kuivata ja kuljettaa jatkokäsittelyyn Huittisten jätevedenpuhdistamolle, tai loppusijoitukseen maa-ainesten läjitysalueelle. Kuivattua lietettä muodostuu n. 2,5 m³/vrk. Tämä aiheuttaa rekkaliikennettä n. kerran viikossa. Mekaanisen esikäsittelylaitoksen lietteen kuljetuksesta aiheutuva liikennemäärän lisäys on siis hyvin pieni, eikä aiheuta merkittävää haittaa tai turvallisuusriskiä alueella.

Kemiallisessa esikäsittelyssä kemikaalien kuljetuksista aiheutuu säännöllistä rekkaliikennettä noin kaksi kertaa kuukaudessa. Lietettä muodostuu noin 370 m³ / vrk. Liette pumpataan Huittisten jätevedenpuhdistamolle käsiteltäväksi, tai kuivataan ja loppusijoitetaan kaatopaikalle. Kuivattua lietettä muodostuu keskimäärin 25 m³/d. Tämä aiheuttaa lähes päivittäistä rekkaliikennettä.

Huhkolan teollisuusalueella kemiallisen esikäsittelylaitoksen toiminnasta aiheutuva liikennemäärän lisäys ei aiheuta merkittävää lisähaittaa jo valmiiksi raskaasti liikennöidyllä teollisuusalueella.

Ripovuoren eteläpuolelle sijoituessaan esikäsittelylaitoksen toiminnasta aiheutuva liikenteen lisäys koettaisiin luultavasti häiritsevämpänä kuin teollisuusalueella, koska lähistöllä on vain muutama omakotitalo ja yksi maatilakeskus. Kuljetusten ajoittaminen päiväaikaan vähentää siitä aiheutuvaa häiriötä lähialueen asukkaille.

12.2.5.4 *Luonnon virkistyskäyttö*

Huittisten lähitarkastelualueella luonnon virkistyskäyttö keskittyy Kokemäenjoelle, Loimijoelle ja Punkalaitumenjoelle sekä niiden lähialueille. Putkilinjaa etelään mentäessä, luonnon virkistyskäyttö suuntautuu Vt 41:n varteen, lähinnä sen itäiselle osuudelle, missä Loimijoki virtaa alaspäin.

Siirtolinja alittaa Loimijoen, mistä aiheutuu lievä rakentamisaikainen haitta, joka kohdistuu aivan lähiympäristössä harjoitettavaan kalastukseen, melontaan ja muuhun vapaa-ajan veneilyyn. Vaikutukset ovat lyhytaikaisia, kestäen muutaman päivän.

Raakavedenotto Kokemäenjoesta on keskimäärin alle yhden prosentin joen keskivirtaamasta. Koska nykyisestä säännöstelystä johtuen vesipinnan vaihtelu saattaa olla jopa kaksi metriä, ei raakaveden otto aiheuta merkittävää lisähaittaa tai lisärajoituksia Kokemäenjoen virkistyskäyttöön. Mahdolliset käytön rajoitukset ovat jatkossakin pääosin seurausta voimalaitosten toteuttamasta säännöstelystä.

Putkilinjan rakennustyöt saattavat aiheuttaa lähinnä esteettistä haittaa yleiselle ulkoilulle ja pyöräilylle. Vaikutukset ovat kuitenkin erittäin vähäisiä ja lyhytkestoisia. Toiminnan aikana kalastusta ja veneilyä mahdollisesti koskevat rajoitukset Kokemäenjoessa rajoittuvat vain aivan raakavedenottamon välittömään läheisyyteen. Kesäaikaan toteutettuna rakennustöistä aiheutuu veden samentumista, mikä aiheuttaa lyhytaikaista haittaa Huittisten uimarannan käytölle. Toiminnan lopettamisen jälkeen vaikutuksia luonnon virkistyskäytölle ei käytännössä ole.

12.2.5.5 Elinkeinoelämä ja työllisyys

Huittinen – Virttaankangas välillä pääosa putkilinjasta kulkee tien viereisillä pelto- tai metsäalueilla. Metsätalouden harjoittamista koskevia pysyviä rajoituksia tulee putkilinjan kohdalla noin kymmenen metriä leveällä vyöhykkeellä, jossa suurikasvuisten puiden istuttaminen on kielletty. Pysyvät metsätalouden rajoitukset koskevat korkeintaan 4 ha:n aluetta välillä Huittinen - Virttaankangas.

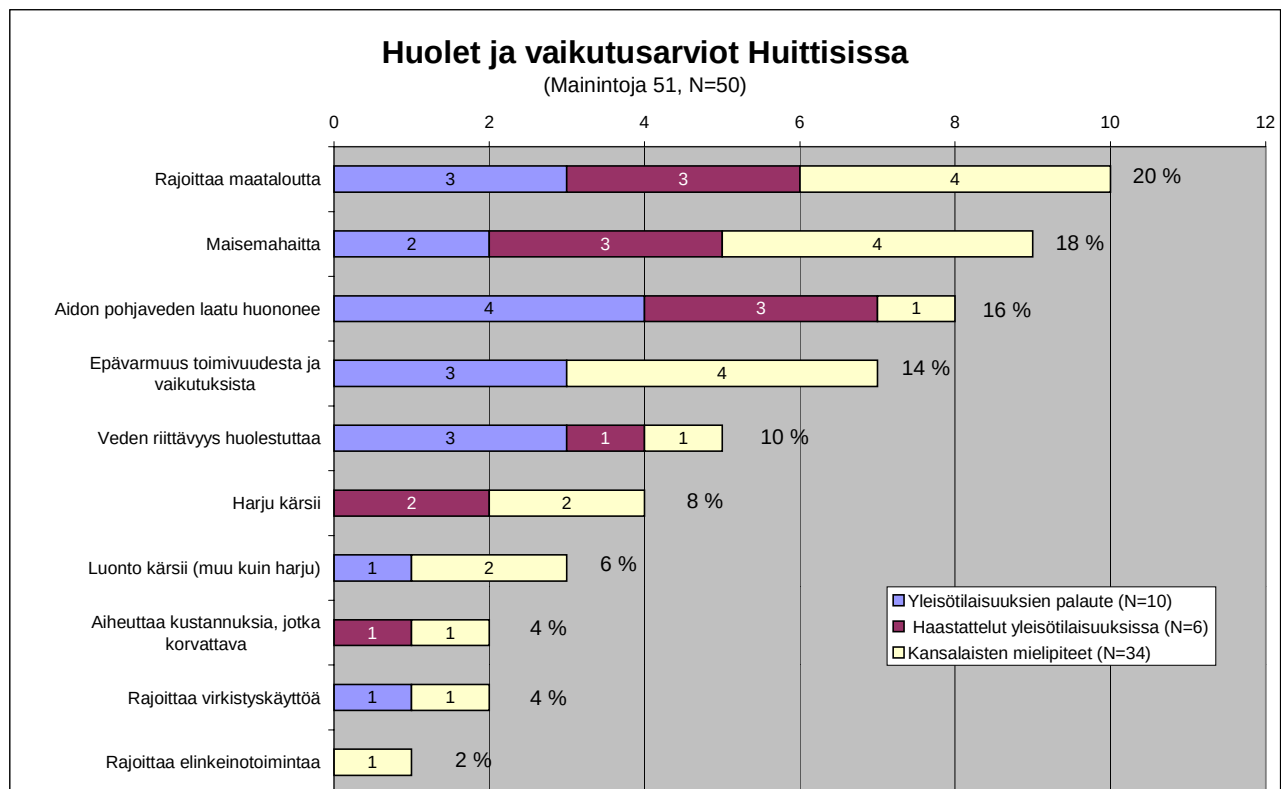
Raakaveden otosta aiheutuvat taloudelliset menetykset ja niistä maksettavat korvaukset alapuolisille voimalaitoksille määritellään TSV:n ja voimalaitosten välisillä sopimuksilla.

Raakaveden ottomäärä Kokemäenjoen kokonaisvirtaamasta on niin vähäinen, ettei sillä ole vaikutusta ottamon alapuoliselle vedenotolle. Alajuoksulla Kokemäenjoen vettä ottava mm. Raisio Yhtymä Oyj, Finnamyl Oy, Rauman Seudun Vesi Oy, Kemira Agro Oy, Outokumpu Harjavalta Metals Oy, Outokumpu Konsernin Porin yhtiöt, Porin Lämpövoima, Suomen Kuitulevy Oy, Kemira Pigments Oy ja Porin kaupunki (vara-vedenotto).

Hankkeen työllisyysvaikutukset on käsitelty koko hankealuetta koskevassa osuudessa.

12.2.5.6 Koetut vaikutukset

Huittisissa asuvien ja toimivien ihmisten kokemia vaikutuksia kartoitettiin yleisötilaisuuksien palautteesta ja haastatteluista sekä ympäristökeskukselle lähetetyistä mielipiteistä. Näissä esille tulleet huolet ja vaikutusarviot koottiin kuvaan 12/5.



Kuva 12/5 Huolet ja vaikutusarviot Huittisten lähitarkastelualueella

Huittisissa pelättiin eniten hankkeen rajoittavan maataloutta niin vedenottopaikan kuin putkenkin lähistöllä. Huolena oli, rajoitetaanko lannoitusta joen lähistöllä, vaikuttaako vesiputken rakentaminen peltöjen salaojitukseen ja voiko vesiputken päällä viljellä. Jollei putkea saa ylittää koneilla, se aiheuttaa huomattavan estevaikutuksen lähipeltöjen viljelyssä. ”Aiheuttaako imeytykset rajoituksia lievealueilla?” ”Kielletään lannoitus.” ”Salaojat menee täysin uusiksi.” ”Voiko putken päälle kylvää?” ”Entä metsänhoito, puun korjuu?” ”Voiko raskailla metsäkoneilla ajaa putken yli? Entä raskaat maatalouskoneet?”

Kokemäenjoen vedenpumppaamosta ajateltiin syntyvän maisemahaittaa. ”Maisemallinen häikäys” ”Esteettinen puoli”.

Aidon pohjaveden laadun heikkenemisestä kannettiin huolta myös Huittisissa. ”Makuviat pohjaveteen” ”Ravannesuoloja pohjavesiin pitkällä aikavälillä.” ”Miksi vesi pitää ottaa elohopea-alueelta?”

Huittisissa oltiin huolissaan myös tekopohjavesihankkeen toimivuudesta ja vaikutusten epävarmuudesta: ”Kukaan ei tiedä lopputulosta”, ”Arvaamattomuus”.

Kokemäenjoen veden riittävyys huolestutti. ”Vesi ei riitä kriittisissä tilanteissa.” ”Kestääkö joki myöhemmän lisäoton? Senttikin vaikuttaa matalilla rannoilla, se on äkkiä metri rantaviivassa.”

Harjun pelättiin liettyvän tai saastuvan. ”Sademetsävaikutus harjulla, kasvillisuus ja pieneliöstö muuttuvat.” Huolta kannettiin myös luonnon kärsimisestä vesiputken alueella.

Hankkeen pelättiin aiheuttavan maataloudelle, vesihuollolle ja muille elinkeinoille kustannuksia, joiden korvaamiseen vaadittiin Turun Seudun Vettä sitoutumaan.

Tekopohjavesihankkeen pelättiin rajoittavan Kokemäenjoen virkistyskäyttöä ja maatalouden lisäksi myös muuta elinkeinotoimintaa. ”Mikä merkitys vedenottoputkella on istutukseen? Haittaako se kalojen kotiutumista?” ”Jos vesi kärsii tai alenee, kärsivät matkailuyrittäjät ja kalastajat.”

12.2.6 Luonnonympäristö

12.2.6.1 Maa- ja kallioperä

Hankkeen vaikutuksia maa- ja kallioperään on käsitelty koko hankealuetta koskevassa vaikutustarkastelussa.

12.2.6.2 Pohjavedet ja pintavedet

Pintavedet – nykytilan kuvaus

Huittisten alueella ei ole järviä. Kokemäenjoki virtaa taajaman pohjoispuolitse. Sameavetinen Loimijoki, jonka varrella Huittisten keskustaajama pääosin sijaitsee laskee, vedenottamon alapuolella Kokemäenjokeen. Kokemäenjoki on Huittisissa noin 100 – 300 metriä leveä ja rannoiltaan loiva. Joki on säännöstelty ja suhteellisen kuor-

mitettu vesistö. Merkittävimmät kuormittajat ovat Vammalan kaupunki, Äetsän kunta, sekä erilaiset teollisuuslaitokset.

Kokemäenjoki on lähes koko pituudeltaan porrastettu voimatalouskäyttöön. Suurimmat vesivoimalaitokset ovat v. 1939 valmistunut Lammaisten voimalaitos Harjavallassa ja v. 1945 valmistunut Kolsin voimalaitos Kokemäellä. Järvialtaisiin varastoidaan vuosisäännöstelyllä kevät- ja syystulvien vettä talviksi, jolloin energiankulutus on suurimmillaan. Kokemäenjoen voimalaitokset noudattavat vuorokausisäännöstelyä, jolla mukautetaan voimalan teho päivittäisiin energiatarpeen vaihteluihin.

Kokemäenjoen vesistökuormitus on vähentynyt vuodesta 1974 aina 1990-luvun loppuun saakka. Tämän seurauksena myös veden laatu on parantunut. Joen happitilanne on nykyisin hyvä, sähkönjohtavuus on pienentynyt jätevesikuormituksen vähenemisen myötä, happamuus on vähentynyt metsäteollisuuden kuormitustason alentumisesta johtuen, ja typpi- ja fosforipitoisuudet vedessä ovat alentuneet. Kokemäenjoen hygieeninen laatu on ollut hyvä, täyttäen pääsääntöisesti EU-normin mukaiset hyvän uimaveden raja-arvot. Raakavedenottamon alapuolella Loimijoki tuo Kokemäenjokeen mm. veden hygieenistä laatua alentavaa kuormitusta.

Kokemäenjoen virtaamatiedot Kokemäellä, Kolsin voimalaitoksen kohdalla (1961 – 1997) ovat seuraavat:

	m³/s
Ylivirtaama	918
Keskiylivirtaama	622
Keskivirtaama	230
Keskialivirtaama	41

Vesistöjen alivirtaamia on selvitetty Vesientutkimuslaitoksen julkaisussa 22. Kokemäenjoen Harjavallan kohdalla on vuosien 1961-73 tilastojen perusteella esimerkiksi kerran 14 vuodessa toistuvan kuivimman viiden vuorokauden pituisen jakson keskivirtaama 39 m³/s. Vastaavasti yhden vuorokauden pituisen kuivakauden keskivirtaama on 18 m³/s (toistumisajalla 14 vuotta).

Punkalaitumenjoen virtaamia ei tarkkailla. Valuma-alueen perusteella voidaan arvioida, että Loimijoen yhtymäkohdassa Punkalaitumenjoen keskivirtaama (MQ) on noin 3,6 m³/s. Punkalaitumenjoen keskialivirtaamaksi (MNQ) voidaan arvioida 0,4 m³/s.

Vaikutukset pintavesiin

Raakaveden otto Kokemäenjoesta on keskimäärin 1,3 m³/s (110 000 m³/d), ja maksimiotto 1,5 m³/s (130 000 m³/d kuukausikeskiarvona). Keskiotto on siis noin 0,5 % joen keskivirtaamasta ja noin 3,2 % keskialivirtaamasta. Maksimiotto on vastaavasti noin 0,7 % keskivirtaamasta ja noin 3,7 % keskialivirtaamasta. Näin pienellä ottomäärällä ei ole merkittävää vaikutusta Kokemäenjoen nykyisiin vedenkorkeuksiin, josta voi säännöstelystä johtuen vaihdella yli kaksi metriä. Yläpuolisten voimalaitosten tulevaisu vesilain mukaisten lupapäätösten lupaehdoissa tulisi ottaa huomioon myös raakaveden otto ja sen vaikutus virtaaman ja vedenkorkeuden vaihteluun.

Tekopohjavesihanke vaikuttaa Kokemäenjoen vedenlaatuun raakaveden ottamon rakennusvaiheessa, jolloin esiintyy lyhytaikaisesti veden samentumista. Tämä on kuitenkin lyhytaikainen ja lähinnä esteettinen haitta, eikä vaikuta joen ekosysteemeihin.

Pohjavedet

Vaikutukset pohjavesiin

Lähimmät yhdyskuntien vedenhankinnalle tärkeät pohjavesialueet ovat Karhiniemen pohjavesialue sekä Sahkonkankaan pohjavesialue. Hankkeen toteuttaminen ei vaikuta pohjaveden määrään tai laatuun näillä alueilla.

Putkilinja kulkee Huittisen alueella pääosin alavaa savikkoaluetta pitkin. Mahdolliset pohjavesivaikutukset liittyvät lähinnä vesistöjen alituksiin; Sammunjoki, Punkalaitumenjoki ja Loimijoki. Mikäli alueella tavataan paineellista pohjavettä ja savikerros rikotaan, voi pohjavettä purkautua kaivantoon. Todennäköisesti savikot ovat niin paksuja, ettei pohjavesivaikutuksia synny. Vaikutukset estetään huolellisella maaperäselvityksellä ennen rakennussuunnittelua ja toteutusta. Niiltä osin kuin putkilinja leikkaa salaojalinjoja, tehdään tarvittavat salaojitusratkaisut salaojiin purkautuvien vesien poisjohtamiseksi. Mahdolliset vähäiset vaikutukset ulottuvat putkilinjan läheisyyteen ja kestävät vain rakennusvaiheen ajan.

12.2.6.3 Kasvillisuus ja eläimistö

Nykytilan kuvaus

Huittisten lähitarkastelualueen luonnonympäristöä leimaa Kokemäenjoen maisemallisesti yhtenäinen kokonaisuus viljelysaukeineen ja tulvarantoineen. Alue on luokiteltu valtakunnallisesti merkittäväksi maisema-alueeksi. Metsiä alueella on vähän, ja metsäsaarekkeet ovat pienehköjä ja tyypiltään kuivahkoa, paikoin tuoretta kangasta. Huittisten alue on tyypillistä Varsinais-Suomen peltoviljelyaluetta, jonka luonnonympäristö on voimakkaasti ihmisen muokkaamaa ja toisaalta verraten tavanomaista säilyneiltä osiltaan.

Kasvillisuudeltaan merkittävimpiä alueita ovat vielä jokseenkin luonnontilaiset Kokemäenjoen ranta-alueet (Puurijärvi – Isosuo) sekä Vanhakosken alue, jolla on edustavaa lehto- ja niittykasvillisuutta sekä uhanalaisia lajeja. Näiden alueiden osalta hankkeen vaikutusarviointi on esitetty Natura-arvioinnin yhteydessä (liite VI).

Kokemäenjoen varressa sijaitsevan Ripovuoren kalliokasvillisuus on tavanomaista, mutta pohjoisrinteen alaosissa on paikoin lehtomaista kangasta.

Kokemäenjoen niityt ja erityisesti Puurijärvi – Isosuon kansallispuisto ovat merkittäviä linnustoalueita. Kansallispuistossa esiintyy useita uhanalaisia lintulajeja. Kokemäenjoen varren rantaniityt, kuten Karhiniemi, ovat merkittäviä linnuston muuton aikaisia levähdysalueita.

Kokemäenjoen eläinlajistoon kuuluvat uhanalainen toutain ja laajoilla alueilla liikkuva saukko, sekä majava.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Raakavedenottamo tulee sijoittumaan Kokemäenjoen itärannalle Karhiniemen sillan kupeeseen. Ranta-alueet ovat viljelykäytössä, eikä raakavedenottamon rakentamisella ole vaikutuksia luonnonympäristöön. Rakentamisen yhteydessä Kokemäenjoen vesi voi samentua kaivutöiden vuoksi. Samentuminen on lyhytaikaista, ja sen aiheuttama haitta lähinnä esteettinen.

Raakaveden esikäsittelylaitos tulee suunnitelmien mukaan sijaitsemaan joko Ripovuoren kupeessa tai Huittisissa Huhkolan teollisuusalueella. Kumpikin alue on ihmisen voimakkaasti muokkaamaa viljelyaluetta, asuinympäristöä tai teollisuusaluetta. Esikäsittelylaitoksen rakentamisella ei näin ollen ole luonnonympäristöä muuttavaa vaikutusta.

Myös veden siirtolinjat sijoittuvat pääosin ihmisen muokkaamille alueille. Vain noin 3,5 km siirtolinjasta (Huittinen – Virttaa) kulkee metsätalousalueilla, joilla kasvillisuus muuttuu rakentamisen vaikutuksesta. Myös rakentamisen jälkeen johtokäytävä tullaan pitämään puuttomana. Näiltä osin hakkeesta siis aiheutuu muutoksia luonnonympäristöön Huittisten lähitarkastelualueella.

Toiminta-aikaiset vaikutukset

Kerran rakennettuna tekopohjavesihanke ei vaikuta alueen luonnonympäristöä muuttavasti Huittisten lähitarkastelualueella. Raakaveden otto ei muuta olosuhteita Kokemäenjoessa niin, että sillä olisi vaikutusta joen kalastoon, muuhun eläimistöön tai vesikasvillisuuteen. Tekopohjavesihankkeesta ei aiheudu haittaa myöskään maalla eläville eläimistölle, koska rakenteet ja toiminnot sijoittuvat ihmisen muokkaamaan ympäristöön.

12.2.6.4 Natura 2000 –alueet

Huhkolan teollisuusalueelle sijoittuvan esikäsittelylaitosvaihtoehdon läheisyydessä sijaitsee Vanhakosken Natura 2000 -alue. Kokemäenjoen vedenottamolta noin neljä kilometriä alavirran puolella sijaitsevat Kokemäenjoen ja Puurijärvi – Isosuon Natura 2000 -alueet. Hankkeen toteuttaminen ei vaikuta näiden alueiden niihin luontoarvoihin, joiden vuoksi ne on sisällytetty Natura –verkostoon. Tekopohjavesihankkeen vaikutuksista Natura 2000 -alueisiin on tehty erillinen selvitys, joka on liitteessä VI.

12.3 Virttaan lähitarkastelualue

Virttaan lähitarkastelualueutta luonnehtii läheinen yhteys pääteihin, Kt 41:n ja Vt 9:n, ja Toijalan rataan. Putkilinja tekeekin muutamia suurten teiden alituksia. Linjaus kulkee vain harvojen rakennusten läheisyydestä; lähimmillään rakennukset sijaitsevat 10 – 15 metrin, useimmiten 30 - 50 metrin etäisyydellä.

12.3.1 Hankkeen suhde kaavoitukseen

Virttaankankaan toiminta- ja laitosalue

Virttaankankaalle sijoittuva tekopohjavesihankkeen toiminta- ja laitosrakennusten alue sekä yksi esikäsittelylaitoksen sijoituspaikkavaihtoehto sijaitsevat Varsinais-Suomen seutukaavan maa- ja metsätalous-alueella, jolla on ympäristöarvoja (MY-205), sekä maa ja metsätalousalueella (M210). Toiminta-alue risteää maakuntien välisen ulkoilureitin kanssa. Alue on osittain laajan maa-ainesten oton piirissä.

Laitosrakennusten alue sijoittuu osittain retkeily-, leirintä- ja ulkoilualuevarauksen (VR) alueelle, sekä maa- ja metsätalousalueelle (MY-205), joka edustaa kaunista maisemakuvaa ja luonnon merkittäviä kauneusarvoja. Lisäksi alue on tärkeällä pohjavesi-alueella. Läheisen Alastaron moottoriradan rakennuskaava-alueen luoteiskulmalla on alue, joka on Alastaron kunnan suunnitelmien mukaan virkistysalueeksi kunnostettava alue, jolla saattaa olla mahdollista pohjaveden pinnan alainen maa-ainesten otto.

Imeytysalueet sijaitsevat Turun seudun vedenhankintaan liittyvän pohjavesilaitoksen aluerajauksen sisäpuolella. Toiminta-alue on pääosin myös Virttaankankaan-Palokankaan-Virkamäenkankaan-Hosihaudanlähteen arvokkaalla harjualueella.

Turun seudun tekopohjavesihanke on huomioitu Varsinais-Suomen seutukaavassa ja hanke on pääsääntöisesti seutukaavan mukainen. Alueen ulkoilureitistö on suunniteltu Säkylän, Vampulan, Oripään ja Alastaron kuntien ja Porin prikaatin yhteistyönä. Hanke on kuitenkin jossain määrin ristiriidassa alueen luonnon- ja kauneusarvojen kanssa sekä vapaan virkistyksen kanssa. Alueen kauneus- ja virkistysarvojen turvaamiseksi olisi hankkeen kanssa rinnan suunniteltava aluetta myös virkistyskäytön näkökulmasta, jotta alueen virkistyskäyttömahdollisuudet turvattaisiin. Hanke ei vaadi uutta kaavallista tarkastelua.

Putkilinja

Putkilinja kokonaisuutena tulee huomioida jatkossa maakuntakaavoituksessa. Yleisesti ottaen putken vaikutukset kaavoitukselle ja maankäytönsuunnittelulle ovat vähäiset johtuen alueen haja-asutusluonteesta.

Putkilinjan rakentamisvaiheessa Auran kunnassa sijaitsevan Järvijoen molemmilla puolilla oleville maa- ja metsätalousalueille aiheutuu vähäisiä käytön rajoituksia. Metsätalousalueella maankäytön rajoitukset ovat pysyviä noin kymmenen metriä leveällä vyöhykkeellä putkilinjan kohdalla. Tällä vyöhykkeellä on suurikasvuisten puiden istuttaminen kielletty. Putki sijoittuu osittain myös suojaviheralueelle, jonka alkuperäinen käyttötarkoitus saattaa kärsiä istutusrajoitusten vuoksi noin 10 metriä leveällä vyöhykkeellä.

Rakentamalla putkilinja mahdollisuuksien mukaan tierakenteiden läheisyyteen voidaan välttää sekä ympäristövaikutuksia että maankäyttöä rajoittavia vaikutuksia. Uudessa detaljikaavoissa putkilinjalle on huomioitava linjausvaraus, mikä rajoittaa rakentamismahdollisuuksia ja merkittävemmän istuttamisen putkilinjalla.

12.3.2 Vaikutukset rakennuksiin ja rakenteisiin

Hankkeen toiminta-alue Virttaankankaalla on rakentamatonta, joten vaikutuksia rakennettuun ympäristöön ei ole.

Pääsääntöisesti Virttaa-Saramäen lähitarkastusalueetta luonnehtivat Alastaron (Virttaan), Pöytyän sekä Jäkärän lievealueet. **Putkilinjaus** Virttaan lähitarkastelualueella lähtee Virttaankankaalla sijaitsevan ampumaradan lähettyviltä ja päättyy Turun Saramäkeen rakennettavaan kalliosäiliöön. Vaikutukset kohdistuvat lähinnä tierakenteisiin rakentamisen aikana siellä, missä putkilinja risteää teiden kanssa. Selvimmin vaikutukset näkyvät tie 204:n ja Tampereen valtatie alituksessa. Myös Liedon as. eritasoliittymässä putkilinja aiheuttaa tiestön ramppien rakenteisiin merkittäviä rakennusaikaisia vaikutuksia, joita voidaan lieventää väliaikaisratkaisujen huolellisella suunnittelulla ja toteutuksella. Siellä, missä putkilinja kulkee sähkölinjan ja Toijalan radan välissä saattaa esiintyä työkoneiden liikkumisesta aiheutuvia vaikutuksia sähkölinjoilla. Toijalan radan alituksesta aiheutuu rakentamisaikaisia vaikutuksia radan rakenteisiin, mikä edellyttää erityisjärjestelyjä junaliikenteen esteettömän toiminnan turvaamiseksi.

Moision Alhossa (Pl 58150) putkilinja risteää suunnitellun kaasuputkilinjan kanssa. Koska kaasuputki todennäköisesti rakennetaan tämän hankkeen toteuttamisen jälkeen, kohdistuvat tämän hankkeen vaikutukset kaasuputken rakentamisvaiheeseen, eikä päinvastoin. Tällöin on kaasuputken rakentamisessa otettava huomioon olemassa oleva vesiputki, joka vaatii rakentamisaikaista tuentaa.

Virttaan lähitarkastelualueella rakenteisiin ja rakennuksiin kohdistuvat vaikutukset ovat lähinnä rakentamisaikaisia. Rakentamisen jälkeen ja käytön aikana vaikutuksia on odotettavissa vain hyvin vähän tai ei ollenkaan. Toiminnan lopettamisen yhteydessä rakenteisiin ja rakennuksiin ei kohdistu vaikutuksia, ellei tarpeettomia putkistoja poisteta ja rakenteita pureta. Koko putkiston purkaminen on kuitenkin laajuudeltaan mittava toimenpide, eikä siten todennäköinen.

12.3.3 Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

Toiminta- ja laitosalue

Suunniteltu tekopohjavesilaitos- ja toiminta-alue on huomioitu seutukaavoituksessa. Alue on merkittävä pohjavesialue ja jo nykyisellään pohjaveden oton piirissä. Tekopohjavesilaitoshanke ei muuta olennaisesti alueen nykyistä maankäyttöä tai aiheuta tästä hankkeesta johtuvia uusia, merkittäviä maankäytönrajoituksia. Muutokset koskevat lähinnä itse imeytys- ja laitosalueita, joilla vapaata liikkumista rajoitetaan aitaamalla.

Itse toiminnassa tulee huomioida veden jälkikäsittelyn ja esikäsittelyn (mikäli tämä valitaan esikäsittelylaitoksen sijoituspaikaksi) vaatimien kemikaalikuljetusten ja varastoinnin aiheuttamat riskitekijät alueella, ja rakenteellisen keinoin suojata pohjave-

det, sekä noudattaa voimassa olevia määräyksiä ja erityistä huolellisuutta kemikaalien kuljetuksessa ja käsittelyssä.

Putkilinja

Virtaan lähitarkastelualueella yhdyskuntarakenne on väljää, minkä vuoksi vesiputkilinjan rakentamisella ei ole juuri vaikutusta yhdyskuntarakenteeseen. Tulevaan yhdyskuntarakenteeseen putkilinjalla on rajoittavia vaikutuksia, sillä putkilinja estää rakentamisen noin kymmenen metriä leveällä vyöhykkeellä sekä merkittävän puiden istutuksen linjalla.

Vaikutukset ovat suurimmat maa- ja metsätalouden piirissä sekä rakentamisen että toiminnan aikana. Johtokäytävällä pintamaat erotellaan ja sijoitetaan putken päälle, jolloin maan viljelykelpoisuus ei heikkene. Rakentamisvaiheessa työt rajoittavat peltoalueiden käyttöä. Metsätalousalueilla putkilinjan kohdalle tulee pysyvä noin kymmenen metriä leveä vyöhyke, jolle ei saa istuttaa suurikasvuista puita. Tällaista metsätaloutta rajoittavaa aluetta tulee yhteensä alle kuusi hehtaaria koko Virtaankankaalta Saramäkeen saakka ulottuvalla jaksolla. Johtolinja sijoittuu kuitenkin pääsääntöisesti teiden varteen puuttomalle tai lähes puuttomalle vyöhykkeelle, joten suhteellisesti vaikutus on vähäinen.

Yhdyskuntarakenne on tiheämpää vain Alastarolla Virtaan kylän alueella, jossa putkilinjaus kulkee asuntoalueen vierestä sen itäpuolelta vajaan kilometrin matkalla. Putkilinja kulkee asuntoalueen ulkopuolella ja vaikutukset ovatkin vain lyhytaikaisia ajoittuen rakennusvaiheeseen.

Toiminnan lopettamisen jälkeen putkilinjalla ei ole merkittävää vaikutusta yhdyskuntarakenteelle ja maankäytölle ovat.

12.3.4 Vaikutus kulttuurimaisemaan ja muinaismuistoihin

Virtaankankaalta ampumaradan läheltä lähtiessään putkilinja kulkee ensimmäiset pari kilometriä maisemallisesti merkittävän tai jokseenkin merkittävän harjumaيسان halki. Tässä yhteydessä maisemaan tulee noin kuusi metriä leveä vyöhyke, jossa ei voida kasvattaa suurikasvuista puustoa. Tästä aiheutuvat maisemavaikutukset ovat kohtalaisia/merkittäviä.

Putkilinja kulkee maisemallisesti arvokkaan tai hyvin arvokkaan Myllyvahdon Natura-alueen vieritse. Putkilinjan rakentamisesta aiheutuu lyhytaikaista maisemahaittaa tällä alueella, mutta huolellisella maisemoinnilla vältetään pysyvät maisemavaikutukset.

Myös Pöytyältä alkavalla Aurajokilaakson arvokkaalla maisema-alueella voi aiheutua vähäisiä lyhytaikaisia maisemahaittoja rakennusvaiheessa

12.3.5 Ihminen ja yhteiskunta

12.3.5.1 Terveys

Hankkeen toteuttamista edeltävät tekopohjaveden muodostamiseen liittyvät mittavat tutkimukset ja selvitykset, jotka osittain jatkuvat edelleen. Tutkimustulosten ja näihin nojautuvan suunnittelun perusteella toteutettuna hankkeesta ei aiheudu terveydellistä

haittaa lähialueen asukkaille. Tekopohjaveden muodostamiseen ja siihen liittyviin toimintoihin saattaa kuitenkin liittyä erilaisia poikkeustilanteita, joihin varaudutaan järjestelmän riskienhallintaohjelman avulla, ja joista voi ääritilanteessa aiheutua terveydellisiä riskejä. Näitä riskitekijöitä on käsitelty YVA-selostuksen luvussa 13.

12.3.5.2 Viihtyvyys ja elinolot

Nykytilanteen kuvaus

Virttaankangas on merkittävä ulkoilu- ja urheilualue sekä lähiseudun asukkaille että kauempaakin tuleville. Harjualueella harrastetaan hiihdon lisäksi lenkkeilyä, suunnistusta, uintia ja marjastusta. Asukkaiden mukaan luonnonkauniilla harjulla on suuri merkitys myös kyläläisten henkiselle tasapainolle. Harjulla sijaitsee myös moottori- ja ampumarata.

Valtakunnallisestikin arvokas harjualue on tärkeä pohjavesialue. Se on turvannut lähistön asukkaiden ja yritysten veden saannin ja antanut alueelle mainetta hyvän veden lähteenä laajemminkin. Harju on Alastarolle, Oripäälle ja koko Loimaan seutukunnalle keskeinen matkailukohde, ja toimeentulonlähde mm. maa-ainesten ottajille.

Hankkeen vaikutukset

Vaikka tehtyjen selvitysten mukaan hankkeen ympäristövaikutukset eivät pääosin ole yhtä merkittäviä, kuin alueen asukkaat pelkäävät ja epäilevät, heikentävät koetut pelot ja epävarmuus yleistä elämisen laatua ja viihtyvyyttä Virttaalla. Arvokkaan harjun maaperän ja kasvillisuuden pelätään kärsivän sekä, kaivojen ja lähteiden veden vähenemän ja laadun heikkenevän. Epäilevimmit pelkäävät Kokemäenjoen raskasmetallien, elohopean tai muiden epäpuhtauksien kulkeutuvan pohjaveteen ja siten heidänkin juomaveteen. Epävarmuutta tekopohjavesilaitoksen aiheuttamista rajoituksista maa- ja metsätaloudelle, muille elinkeinoille ja virkistyskäytölle voidaan lievittää tiedotuksella, mutta vasta vuosien myötä kertyvät kokemukset antavat varmuutta tekopohjavesilaitoksen toiminnasta. Uhkakuvat ja epävarmuus haittaavat jo nyt virttaalaisten elinoloja sekä yritysten tulevaisuuden suunnitelmia ja markkinointia.

Virttaan elinoloja ja viihtyvyyttä heikentää tekopohjaveden sekoittuminen aitoon pohjaveteen. Mielikuvissa keinotekoisien ja aidosti luonnonmukaisen veden välinen ero voi olla suuri, vaikka mittaustuloksissa veden laatu säilyisikin ennallaan. Aidon pohjaveden menettäminen merkitsee lähialueiden asukkaille arvokkaan ja mainetta antaneen luonnonvaran menettämistä.

Tekopohjavesilaitos tuo harjumaisemaan siihen kuulumattomia vieraita elementtejä, jotka voivat haitata alueella liikkuvien ihmisten viihtyvyyttä.

12.3.5.3 Liikenteen aiheuttamat vaikutukset

Rakennusvaiheessa liikennettä aiheutuu mm. rakennustarvikkeiden ja koneiden kuljetuksista. Rakennusaikaisen liikenteen lisäyksen lisäksi kemikaalien ja lietteen kuljetukset esi- ja jälkikäsittelylaitoksien yhteydessä tulevat aiheuttamaan vähäistä liikennemäärien lisääntymistä. Tämän lisäksi liikennettä aiheutuu satunnaisesta huoltoajosta.

Liikenne tulee kulkemaan Virttaanharjun laitosrakennusalueelle päähuoltotietä pitkin. Tämä tie on noin 3 km pitkä, eikä sen varrella sijaitse vakinaista asutusta, ainoastaan muutama virkistyskäyttöön tarkoitettu maja. Tiellä siis on entuudestaan ainoastaan satunnaista liikennettä. Huoltotieltä liikenne tulee kulkemaan Ypjä-Säkylä maantielle (n. 2 km pituinen osuus) ja siitä edelleen Kantatie 41:lle. Ypjä-Säkylä tien varressa sijaitsee jonkun verran asutusta.

Esikäsittelylaitos

Mikäli esikäsittelylaitos sijoitetaan Virttaankankaalle, joudutaan liete kuivaamaan ja toimittamaan kaatopaikalle. Kuivattua lietettä muodostuu mekaanisesta esikäsittelystä n. 2,5 m³/vrk ja kemiallisesta n. 20 m³/vrk. Kemiallisessa esikäsittelyssä muodostuvan lietteen kuljettamisesta aiheutuu lähes päivittäinen rekkaliikenne. Mekaanisessa puhdistuksessa liete luultavasti kuljetettaisiin maa-ainesten läjitysalueelle, mikä aiheuttaisi rekkaliikennettä n. kerran viikossa.

Tämän lisäksi kemiallisessa esikäsittelyssä kemikaalikuljetuksista aiheutuu säännöllistä rekkaliikennettä noin kaksi kertaa kuukaudessa.

Mikäli alueelle sijoitetaan kemiallinen esikäsittelylaitos aiheutuu siitä päivittäistä raskasta liikennettä alueelle. Mekaanisen esikäsittelylaitoksen toiminnasta aiheutuva raskaan liikenteen lisäys on vähäisempi. Kummassakin tapauksessa liikenteen lisäyksestä ei aiheudu merkittävää lisää alueen ilman epäpuhtauksien määrään. Koska lähistöllä ei ole pysyvää asutusta ja nykyinen muu liikennöinti lähialueilla on vähäistä, eivät kuljetukset aiheuta merkittävää turvallisuusriskiä muulle liikenteelle.

Jälkikäsittelylaitos

Pohjaveden jälkikäsittelyssä käytettäviä kemikaaleja kuluu enimmillään yhteensä noin 25 t/v. Laitosalueelle kohdistuu kemikaalikuljetuksista säännöllistä rekkaliikennettä n. kerran kuukaudessa. Tällä ei ole merkittävää vaikutusta alueen ilman päästöihin eikä liikenneturvallisuuteen.

12.3.6 Luonnon virkistyskäyttö

Alastaron, Oripään, Säkylän ja Vampulan kunnat ovat yhteistyössä toteuttaneet Virttaankankaan alueelle 20 km pituisen ja 6 m leveän retkeily- ja hiihtoreitistön, josta 9 km on valaistua. Reitistö on vilkkaassa käytössä, etenkin talviaikaan. Reitistö kulkee osittain tekopohjavesilaitoksen toiminta-alueella (ks. liite III), mm. kahden imeytysalueen halki. Imeytysalueilla kulkevat ulkoilureittien osat siirretään kulkemaan imeytysalueiden ulkopuolella. Kyseessä on yhteensä noin 200 metrin matkalla tapahtuva noin 50 metrin muutos nykyiseen reittiin. TSV vastaa siirron toteuttamisesta ja siitä aiheutuvista kustannuksista.

Luonnon virkistyskäyttö Virttaankankaan - Saramäen lähitarkastelualueella keskittyy Virttaankankaan harjualueen lisäksi Aurajoen ja sen suurimpien sivujokien lähialueille. Tekopohjavesihankkeen toteuttaminen ei vaikuta jokialueiden virkistyskäyttöön, mutta rajoittaa vapaata liikkumista tekopohjavesilaitos- ja toiminta-alueella.

Putkilinjan rakentaminen ei haittaa moottoriurheiluradan eteläpuolelle suunnitellun retkeily- ja lomakyläalueen rakentamista. Rakentamisen aikana voi aiheutua lyhytaikaisia esteettistä haittaa putkilinjan rakennusalueella ulkoileville. Virttaankankaalla

rakennustyöt kestävät pidempään kun muilla lähitarkastelualueilla, ja vaikutukset ovat siten pitempiaikaisia muihin alueisiin verrattuna.

Töiden valmistuttua putkilinjasta ei aiheudu haittaa alueiden virkistyskäytölle.

Virtaankankaan alueella imeytys- ja kaivoalueiden mahdollinen aitaaminen vaikuttaa virkistyskäyttöön sitä rajoittaen. Liikkuminen Virtaankankaan virkistysalueella rajoittuu siis jossain määrin pienillä, noin 100 m x 200 m...100 m x 100 m kokoisilla alueilla, jotka sijaitsevat toiminta-alueella (liite III). Imeytysalueet sijoittuvat pääsääntöisesti polkuverkoston välialueille, ja mahdollinen aitaaminen johtaa paikoin uusien polkuverkkojen muodostumiseen. Laajan kangasmaastoalueen huomioiden vaikutus virkistyskäyttöön on kokonaisuudessaan vähäinen. Rakennusaikana vaikutus on kohtalainen haitaten virkistäytymistä, mutta rakentamisen jälkeen ja käytön loputtua vaikutukset ovat siis vähäiset.

Kankaanjärven virkistyskäyttöön vaikutukset lienevät vähäiset, sillä järvi sijaitsee 300 metrin etäisyydellä toiminta-alueen rajasta.

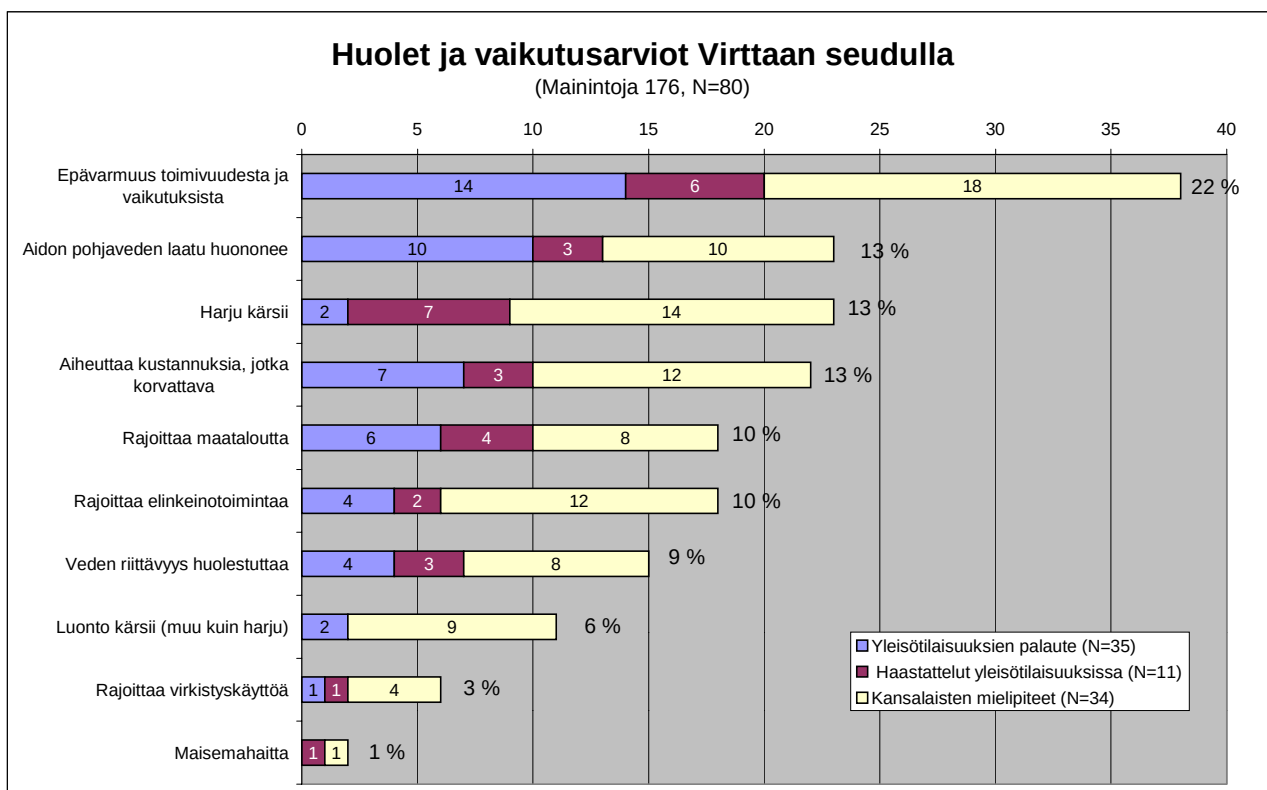
12.3.6.1 Elinkeinoelämä ja työllisyys

Virttaalla ei tule uusia rajoituksia maanviljelijöille lannoituksen ja kasvinsuojeluaineiden käytön suhteen, sillä tekopohjavesilaitoksen suoja-alueella ei ole maanviljelyskäytössä olevia peltoja.

Putkilinja välillä Virtaankangas – Saramäki sijoittuu lähinnä metsä- ja peltoalueille. Metsäalueilla on suurikokoisten puiden kasvattaminen noin 10 metriä leveällä vyöhykkeellä putkilinjan kohdalla kielletty. Putkilinjan metsätaloudelle asettama rajoitus koskee yhteensä vajaan kuuden hehtaarin suuruista aluetta. Suurin osa, noin 48 km putkilinjaa sijoittuu tien noin 10 m etäisyydelle tien reunasta. Tällä alueella maankäytön rajoituksilla on hyvin vähäinen merkitys.

12.3.6.2 Koetut vaikutukset

Virttaan lähitarkastelualueella asuvien ja toimivien ihmisten kokemia vaikutuksia karotoitettiin yleisötilaisuuksien palautteiden ja haastattelujen perusteella. Lisäksi analysoitiin Hämeen ympäristökeskukselle lähetettyjä mielipiteitä. Näissä esille tulleet huolet ja vaikutusarviot koottiin kuvaan 12/6.



Kuva 12/6 Huolet ja vaikutusarviot Virttaan lähitarkastelualueella

Eniten oltiin huolissaan tekopohjavesihankkeen toimivuudesta ja vaikutuksista: ”Kukaan ei tiedä lopputulosta”, ”Miten vedenpaineet pystytään pitämään kurissa, luonnonmukaisina? Miten hanke vaikuttaa lrikaivoon talon sisällä?” ”Kun ihminen peukaloi luonnon systeemejä ei koskaan tiedä kuinka käy.”

Aidon pohjaveden laadun pelättiin heikkenevän. Muutos olisi pitkävaikutteinen, vaikka tekopohjavesilaitoksen toiminta lopetettaisiinkin. ”Sitten ei saa enää kukaan puhdasta vettä.” ”Tuntuu oudolta, että Suomen arvokkain pohjavesiesiintymä pilataan näin.” ”Eikö pohjaveden likaaminen ole rikos?” ”Vaikuttaako harjuun laitettava lämmin vesi pohjaveden lämpötilaan ja bakteerikantaan?”

Harjun pelättiin liettyvän, soistuvan, vettyvän, saastuvan, tuhoutuvan. ”Maaperän muuttuminen Virttaalla huolestuttaa, jaksako suodattaa niin paljon.” ”Puusto voi kärsiä, nytkin hidas kasvu voi loppua kokonaan.” ”Pelkkä epäily harjun kärsimisestä riitti uintikeitaan luvan epäämiseen. Meilläkin on nyt vahva epäily harjun kärsimisestä.”

Virttaan seuduilla pelättiin hankkeen aiheuttavan vesihuollolle, maataloudelle ja muille elinkeinoille kustannuksia, joiden korvaamiseen vaadittiin Turun Seudun Vettä sitoutumaan. ”Jos vesiputki ja viemärointi joudutaan vetämään, se maksaa.” ”Kunnalle kuluja, hyöty muualle.” ”Epävarmuus tulevaisuudesta haittaa jo nyt myyntiä ja markkinointia aiheuttaen siten tulonmenetyksiä.” ”Pitää olla takeet siitä, että mahdolliset haitat ja kulut korvataan. Turun Seudun Veden on ne julkisesti sitouduttava maksamaan.”

Hankkeen pelättiin rajoittavan maa- ja metsätaloutta tekopohjavesilaitoksen ja putkenkin lähistöllä. ”Jos metsää ei saa lannoittaa?”, ”Voiko putken päälle kylvää?” ”Aiheuttaako imeytykset rajoituksia lievealueilla? Entä metsänhoito, puun korjuu?” ”Voiko raskailla metsäkoneilla ajaa putken yli? Entä raskaat maatalouskoneet?” Tekopoh-

javesihankkeen pelättiin rajoittavan myös muuta elinkeinotoimintaa, kuten soranottoa, taimituotantoa, kalanviljelyä ja alueen matkailutoimintaa.

Veden riittävyys huolestutti Virttaan seudulla. ”Jos virtaukset muuttuu, kunnan vesi loppuu.” ”Jos kastelukaivosta loppuu vesi.” ”Vaikuttaako kuivattavasti Pyhäjärveen?” ”Meillä on täällä vesipulaa, mutta Kaarinassa uidaan meidän vedessä. Aika härskiä.”

Huolta kannettiin myös luonnon kärsimisestä muualla kuin harjuaalueella. ”Jo putken rakentaminen tuhoaa luontoa.”

Tekopohjavesihankkeen pelätään rajoittavan Virttaankankaan harjun virkistyskäyttöä, kuten ulkoilureitistöjen, ampumaradan ja moottoriradan käyttöä.

Tekopohjavesilaitoksesta ja putkistosta ajateltiin syntyvän maisemahaittaa. Vesiputken rakentaminen aiheuttaa pitkään näkyvän muutoksen metsämaisemassa. ”Maisema ei ole enää luonnonmukainen.”

12.3.7 Luonnonympäristö

12.3.7.1 Maa- ja kallioperä

Hankkeen vaikutukset maa- ja kallioperään on käsitelty koko hankealuetta koskevassa vaikutustarkastelussa.

12.3.7.2 Pohjavedet ja pintavedet

Lounais-Suomen ympäristökeskuksen (silloisen Turun vesi- ja ympäristöpiirin) rajaamat ja luokittelemat pohjavesialueet; Säskylänharju-Virttaankangas ja Oripäänkangas on luokiteltu yhdyskunnan vedenhankinnan kannalta tärkeiksi pohjavesialueiksi (I luokan pohjavesialueet). Virttaankangas on osa Säskylänharjun-Virttaankankaan pohjavesialuetta (02 783 51). Pohjavesialue alkaa Köyliönjärvestä ja päättyy Virttaan kylän pohjoispuolelle jatkuen tästä kaakkoon Oripäänkankaan pohjavesialueena. Oripäänkankaan pohjavesialue (02 561 51) jatkuu Loimaan kaupungin omistaman Sulajoen vedenottamolle, hieman sen kaakkoispuolelle. Säskylänharjun-Virttaankankaan pohjavesialueen pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on noin 45 km² ja Oripäänkankaan noin 21 km².

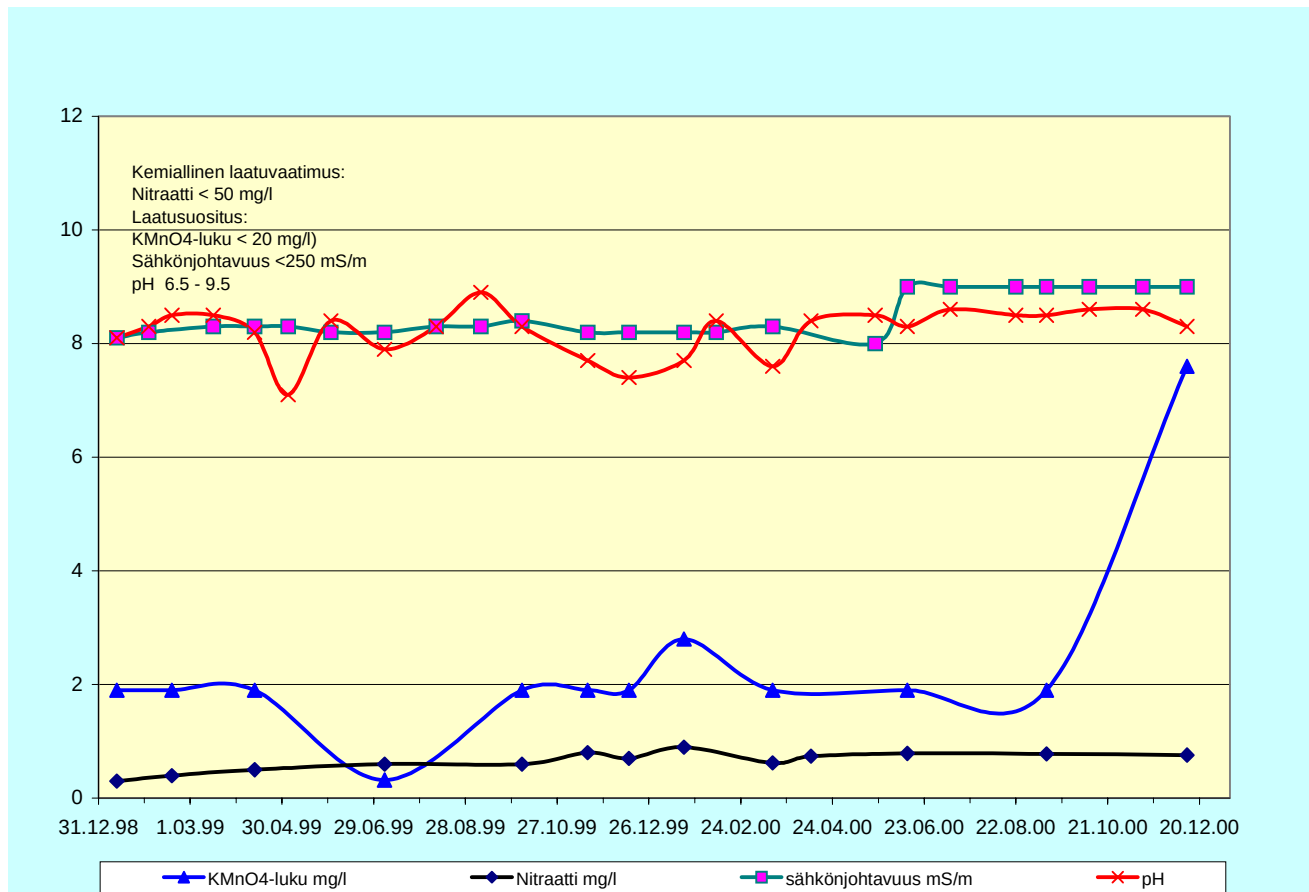
Nykytilanteen kuvaus

Pohjaveden laatu

Pohjaveden laatua on seurattu TSV:n vedenottokaivosta otetuista näytteistä sekä analysoimalla vuoden 2000 syksyllä tehdyn koepumppauksen yhteydessä otettuja näytteitä.

Veden laatu Virttaankankaan toiminnassa olevalla vedenottamolla on ollut erinomainen vedenoton alusta (1999 alku) lähtien. Veden laatua vedenottamolla leimaa normaalia pohjavettä korkeampi pH (kuva 12/7). Korkea pH alueella johtuu geokemiallisista oloista, ts. kiviaineksen joukossa on veteen liukenevaa paleotsoista kalkkikiveä.

Vesi sisältää vain vähän humusta ja typpiyhdisteitä (kuva 12/7), se on niukkasuoloista ja lähes raudatonta ja mangaanitonta, erittäin hyvälaatuista pohjavettä. Kokonaisorganisen hiilen (TOC) määrä on noin 1 mg/l. Koliformisia bakteereja ei ole esiintynyt ja veden kokonaiskovuus sekä alkaliniteetti ovat koko tarkkailujakson pysyneet suhteellisen tasaisina.



Kuva 12/7 Virttaankankaan pohjavedenottamon (K51) vedenlaatatietoja.

Vesinäytteistä on analysoitu mm. fenoleita, kloorifenoleita, raskasmetalleja, PAH-yhdisteitä, pestisidejä, öljyjä sekä liuotinaiteita. Vesi on ollut moitteetonta, ja täyttää talousvedelle asetetut kemialliset ja mikrobiologiset vaatimukset (STM:n asetus 461/2000).

Pohjaveden virtausolot

Oripäänkankaan ja Kankaanjärven välisellä alueella sijaitsee syvä kallioperän ruhjevyyhyke, johon harjun karkealajitteinen ydinosa on kerrostunut. Korostunutta selänemuodostumaa alueella ei ole. Maakerrosten paksuus on kallioperän ruhjeissa paikoin yli 70 metriä ja veden kyllästämän kerroksen paksuus on yleisesti yli 30 metriä. Muodostuman rakenteessa voidaan erottaa seuraavia geologisia kokonaisuuksia (ks. liite VII, 1:30 000), joilla on suorat yhteydet hydrogeologiaan ominaisuuksiin:

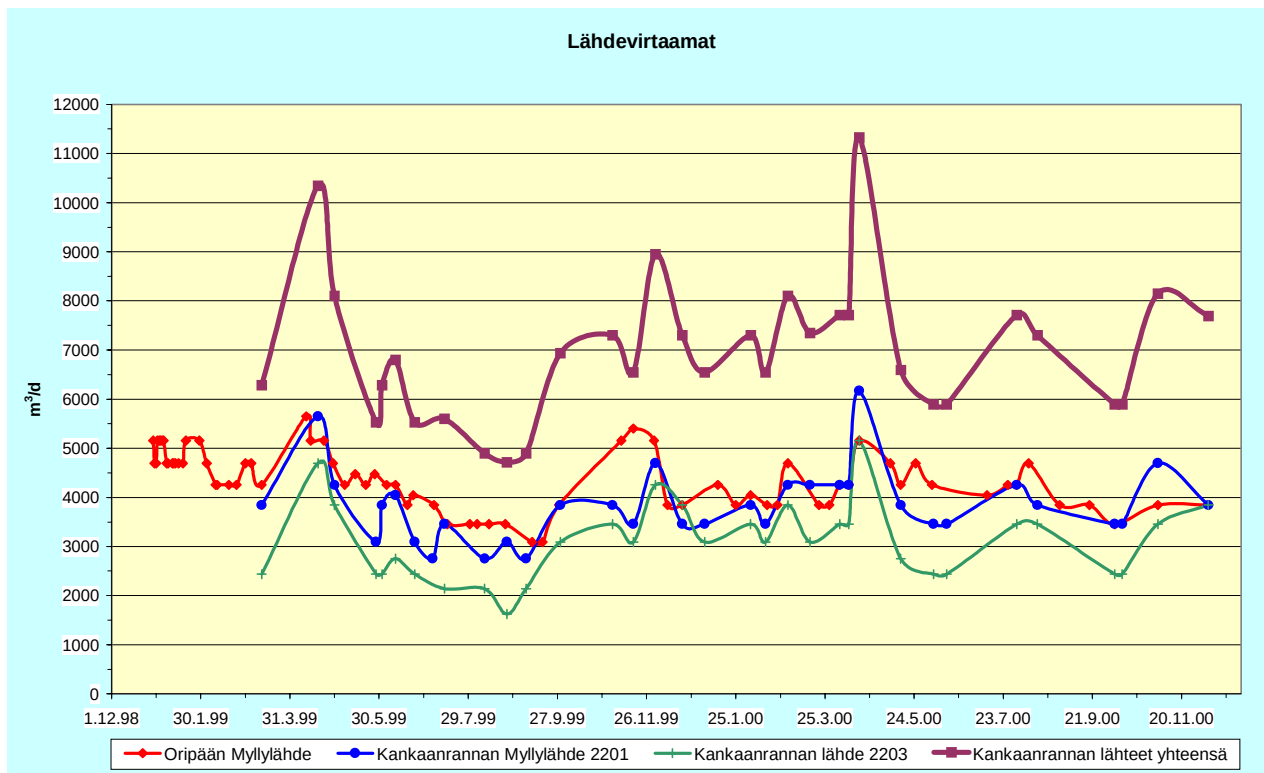
- Oripäänkankaalta Virttaan kylän keskustan kautta Kankaanjärvelle suuntautuvaan kallioperän ruhjeeseen kerrostunut harjun karkea ydinosa (alue 2)
- Kankaanjärven pohjois- itäpuolinen (Palokangas), pääosin hienojakoista materiaalia sisältävä laaja rantakerrostuma, jonka alapuolella on hienojakoisia (siltti), muiden meri- tai järvivaiheiden aikana syntyneitä sedimenttejä (alue 1 ja 1a)
- Em. ruhjeesta luoteeseen kulkeva harjun karkea ydinosa (alue 3)

- Harjuydintä hienojakoiset maakerrostumat harjuytimen eteläpuolella ja harjuytimen pohjoispuolella (Harjukylän puoleinen osa) (alue 5)
- Harjun kulkusuunnassa poikittainen em. harjuytimeen liittyvä karkearakeista, hyvin vettä johtavasta materiaalista koostuva kerrostuma, joka johtaa Myllylähteelle ja Kankaanrannan lähteelle jatkuen erillisenä sivuharjuna länsiluoteeseen (alue 4)

Laaja pohjavesialue voidaan jakaa itäiseen ja läntiseen osaan. Itäisen alueen pohjavedet virtaavat kohti Kankaanjärven – Oripäänkankaan välistä harjuydintä ja tätä pitkin kaakkoon. Läntisen alueen pohjavedet virtaavat kohti harjuselänteen eteläpuolista ydintä ja edelleen poikittaista karkearakeista vyöhykettä pitkin kohti Kankaanrannan ja Alastaron Myllylähdeä. Itäisen ja läntisen alueen välillä on hydraulinen pohjavesiyhteys, eli läntiseltä alueelta virtaa pohjavettä mainittujen lähteiden lisäksi itäisen alueen puolelle.

Itäinen pohjavedenjakaja jakaa Kankaanjärven itäpuolella olevan, maaperältään hienorakeisen rantakerrostuman kahteen osaan. Pohjoisessa vedenjakaja kulkee lähellä muodostuman reunaa luode-kaakko suuntaisena. Eteläinen vedenjakaja sijaitsee hie-man Säkylän maantien pohjoispuolella lähes sen suuntaisena. Luoteinen vedenjakaja sijaitsee n. 2.5 km Harjunkyläntieltä luoteeseen.

Edellä mainittujen vedenjakajien rajaamalla alueella muodostuva pohjavesi purkautuu sekä alueen mittavista lähteistä että laajana suotautumisena muodostuman ulkopuolelle. Kankaanrannan lähteistä mittausten mukaan purkautuu yhteensä pohjavettä noin 7 000 m³ vuorokaudessa, Oripään Myllylähteestä noin 4 000 m³ vuorokaudessa (kuva 12/8). Lisäksi pienemmistä lähteistä Oripään Myllylähteen ja Virttaankankaan välillä purkautuu pohjavettä n. 2 200 m³ vuorokaudessa. Muut pohjavesipurkaumat ovat laaja-alaisempaa suotautumista ja tihkumista harjun reunoille, josta esimerkkinä Harjukylän suunta. Orsivesialueella muodostuvien vesien purkautumissuuntaa ei tarkalleen tiedetä, mutta ainakin osa vedestä purkautuu pohjoiseen, Harjunkylän suuntaan. Pohjavesialueen yleiskuva on esitetty liitteen VIII kartassa.



Kuva 12/8 Kankaanrannan lähteiden ja Oripään Myllylähteen virtaamia (Liite VIII).

Harjumuodostuman luonnolliset pohjavesiolosuhteet ovat tekopohjavettä muodostettaessa hyödynnettävissä siten, että kaivoalueet sijoitetaan harjuyttimeen ja imeytysalueet sen ulkopuolelle. Muodostuman poikkisuunnassa maaperän pienempää vedenjohdavuutta käytetään näin hyväksi raakaveden puhdistumiseen tarvittavan viipymän aikaansaamiseksi. Pohjaveden pinnan yläpuoliset maakerrospaksuudet ovat suurimpia harjuytimen itä- ja pohjoispuolella. Sijoittamalla imeytyspaikat näille alueille hyödynnetään raakaveden puhdistumiselle tärkeä viipymä mahdollisimman tehokkaasti. Viesien maanalaiset virtaukset voidaan hallita, sillä raakavesi imeytetään sellaisiin kohtiin, että luonnonmukaiset päävirtaussuunnat eivät muutu.

Rakentamisaikaiset vaikutukset

Tekopohjavesilaitoksen rakentaminen käsittää imeytettävän raakaveden putkilinjan, sisäisten siirtolinjojen, kaivojen ja laitosalueeseen liittyvän rakentamisen ohessa esitetyine komponentteineen.

- Laitosrakennusalue, johon kuuluvat esikäsitellyn veden vastaanottosäiliö, puhdasvesisäiliö, huuhtelu- ja varoaltaat sekä jälkikäsitteilylaitos.
- Imeytysalueet 10 kpl, yhteensä noin 15,4 ha
- Suojaimeytysalueet, yhteensä noin 0,7 ha
- Kaivoalueet 8 kpl
- Johtolinja-, huoltotie- ja muut vastaavat alueet

Rakentaminen on toiminta-alueen noin 495 ha kokoon nähden pienialaista. Maaperän pintaa rikotaan siirtolinjojen ja huoltoteiden osalta. Kaivannot ovat matalia, joten ne jäävät huomattavasti pohjavedenpinnan yläpuolelle. Vain Harjunkylän puolella, koh-

dassa, jossa raakavesiputki tuodaan Virttaankankaalle ulottuu kaivanto pohjaveden pintaan tai sen lähelle. Tältä osin tullaan tekemään tarkat tutkimukset ja suunnitelmat mm. pohjaveden purkautumisen estämiseksi kaivantoa pitkin.

Rakentamisen voidaan katsoa olevan tavanomaista tekniikkaa edellyttävää matalarakentamista, jossa tullaan ottamaan huomioon mm. herkän harjumaaston ja kasvillisuuden edellyttämät seikat ja pohjaveden suojelu. Näin toteutettuna ei tekopohjavesilaitoksen rakentaminen vaikuta haitallisesti pohjaveden laatuun tai sen määrään.

Toiminnan aikaiset vaikutukset

Seuraavassa on käsitelty laitoksen toiminnan vaikutuksia pohjaveden laatuun, pohjaveden pinnan tasoihin, pohjaveden virtaamiin ja pohjaveden purkautumiseen.

Vaikutukset pohjaveden laatuun

Käytettävän raakaveden sijaitessa kaukana suunnitellulta tekopohjaveden laitosalueelta, ei ole ollut mahdollista tehdä kokeita raakaveden puhdistumisesta Virttaankankaan oloissa. Toisaalta tietoa olemassa olevien laitosten toiminnasta on runsaasti. Lisäksi Kokemäenjoen raakavedellä on tehty esikäsittelykokeita, joista voidaan tehdä päätelmiä raakaveden laadun muutoksista mm. pikasuodatuksen vaikutuksesta (Suunnittelukeskus 24.2.1999).

Tekopohjavesilaitoksen tuottaman veden laatuun vaikuttavia tekijöitä ovat:

- Raakaveden laatu
- Raakaveden esikäsittely
- Imeytyksen teho (pintakuorma, $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$)
- Viipymä maaperässä ja pohjavesikerroksessa
- Sekoittuminen ja laimentuminen pohjavesikerroksessa

Viipymään vaikuttavia tekijöitä ovat maakerrosten rakenne (raakoostumus), pohjavedenkaltevuus tasapainotilanteessa, pohjavedenpinnan etäisyys maanpinnasta imeytysalueilla, pohjavesivyöhykkeen vedenjohtavuus, kaivojen ja imeytysalueiden sijoittelu ja niiden tehot.

Vaikka tekopohjaveden muodostamisessa (ml. esikäsittely) tapahtuu monimutkaisia kemiallisia, biologisia ja fysikaalisia raakaveden laatua muuttavia ilmiöitä, ovat ne tekijät, joihin hyvän talousveden tuottamisessa tekopohjavesilaitoksissa ensisijaisesti pyritään vaikuttamaan:

- Raakaveden sameuden ja kiintoaineksen sekä kiintoainekseen sitoutuneiden esim. raskasmetallien vähentäminen
- Raakaveden humuksen ja sen aiheuttaman värin pienentäminen
- Raakaveden mikrobiologinen puhdistuminen
- Raakaveden lämpötilan tasaantuminen

Raakaveden tehtyjen esikäsittelykokeiden perusteella on todettu selkeä tarve raakaveden esikäsittelylle. Syynä ovat Kokemäenjoen veden korkeahkot sameus ja kiintoainepitoisuudet tekopohjaveden valmistukseen nähden. Näiden esikäsittelyyn soveltuva tekniikka on raakaveden pikasuodatus. Tehdyissä pikasuodatuskokeissa on todettu sameuden vähentyvän yli 50 % ja kiintoaineksen 69 %. Kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) laskee noin 10 %:lla. Fekaalisten streptokokkien ja kolibakteerien määrän

arvioidaan myös pienenenevän. Taulukossa 11-2 on esitetty Kokemäenjoen raakaveden mediaanipitoisuuksia ja arvioituja mekaanisesti esikäsitellyn veden (imeytettävän veden) laatutietoja (mm. Suunnittelukeskus Oy, 24.2.1999).

Taulukko 12-2 Kokemäenjoesta otettavan raakaveden ja mekaanisesti esikäsitellyn veden laatu. Raakaveden laatutiedot perustuvat vuosien 1997-2000 havaintoihin. Raskasmetallien havainnot alkaneet 10/2000.

Parametri	Yksikkö	Raakaveden laatu	Raakaveden Md	Mekaanisesti esikäsitellyn veden laatu (arvio)
Lämpötila	°C	0,1 – 22,3	7,8	Kuten raakavesi
Happi	Mg/l	6,4 – 13,0	11,3	Kuten raakavesi
Happi	Kyll. %	74 – 102	86	Kuten raakavesi
Sameus	FTU	1,0 – 15,0	4,4	0,5 – 7,5
Kiintoaine	SS mg/l	0,6 – 11,0	5,6	0,3– 4,0
Sähkönjohtavuus	MS/m	8,3 – 11,5	9,2	Kuten raakavesi
Alkaliniteetti	Mmol/l	0,22 – 0,28		Kuten raakavesi
pH	-	6,6 – 7,3	7,0	Kuten raakavesi
Väriluku	Pt mg/l	25 – 60	40	Kuten raakavesi
COD _{Mn}	Mg/l	7,2 – 11,0	8,5	6,5 – 9,9
kok. N	µg/l	540 – 1010	820	340 – 900
NH ₄ -N	µg/l	7 – 100	34	Kuten raakavesi
kok. P	µg/l	19 – 38	25	5 – 20
Fe	µg/l	170 – 670	370	Kuten raakavesi
Mn	µg/l	27 – 90		Kuten raakavesi
fek.str	Kpl/dl	5 – 270	37	<200
fek.kol	Kpl/dl	5 – 780	48	<550
SO ₄	Mg/l	14 – 20	16	Kuten raakavesi
TOC	Mg/l	7,4 – 11,0		6,7 – 9,9
CO ₂	Mg/l	2,0 – 4,5		Kuten raakavesi
Klorofylli	Mg/l	0,004–0,016	0,01	< 0,010
Ligniini	Mg/l	0,5 – 1,0		Osa poistuu kiintoaineen mukana
Hg	µg/l	< 0,05–0,05		Osa poistuu kiintoaineen mukana
Cu	µg/l	< 1		Osa poistuu kiintoaineen mukana
Ni	µg/l	< 2		Osa poistuu kiintoaineen mukana
Pb	µg/l	< 1		Osa poistuu kiintoaineen mukana
Cr	µg/l	< 2		Osa poistuu kiintoaineen mukana
Cd	µg/l	< 0,1		Osa poistuu kiintoaineen mukana
Zn	µg/l	< 20		Osa poistuu kiintoaineen mukana
As	µg/l	< 1		Osa poistuu kiintoaineen mukana
Ca	Mg/l	7,0 – 7,3		Osa poistuu kiintoaineen mukana
Al	µg/l	130 – 320		Osa poistuu kiintoaineen mukana
SiO ₂	Mg/l	< 10		Osa poistuu kiintoaineen mukana
Se	µg/l	< 10		Kuten raakavesi
K	Mg/l	1,8 – 1,9		Kuten raakavesi
Na	Mg/l	5,5 – 5,7		Kuten raakavesi
Mg	Mg/l	2,2 – 2,4		Kuten raakavesi
PCB	µg/l	< 0,5		Osa poistuu kiintoaineen mukana
AOX	µg/l	14 – 21		Osa poistuu kiintoaineen mukana

<i>Parametri</i>	<i>Yksikkö</i>	<i>Raakaveden laatu</i>	<i>Raakaveden Md</i>	<i>Mekaanisesti esikäsitellyn veden laatu (arvio)</i>
Pestisidit	-	Ei todettu		

Esikäsitelty vesi johdetaan Virttaankankaan vastaanottosäiliöön ja siitä edelleen imeytysalueille, joilla vesi sadetetaan maanpintaan. Suunniteltu pintakuorma on 0.1 m/h. Se on suhteellisen pieni, eli pinta-alaa kohti imeytettävä vesimäärä ja imeytysnopeus on pieni. Tällä on katsottu olevan suotuisa vaikutus veden humuksen, eli orgaanisen aineksen pidätyksessä. Vaikka Virttaankankaalle suunniteltu tekopohjavesilaitos vesimäärältään tulisi olemaan Suomen toistaiseksi suurin, on otettava huomioon paikalliset mittasuhteet. Virttaankangas on Eteläisen Suomen laajimpia harju muodostumia sekä fyysisen koon että pohjavesiyhteyksien suhteen. Suunnitellun tekopohjavesilaitoksen toiminta-alue on noin 5 km² laajuinen. Kymmenen varsinaista imeytysaluetta ja kahdeksan vedenottoaluetta käsittävän laitoksen voidaan katsoa vastaavan sarjaa pienempiä laitoksia. Toisin sanoen pelko siitä, että imeytettävät ja otettavat vesimäärät ja vaikutukset pohjaveden laatuun olisivat poikkeuksellisen suuria, ei tämänhetkisen tietämyksen mukaan pidä paikkansa.

Seuraavassa taulukossa (12-3) on esitetty eräiden tekopohjavesilaitosten ns. pinta-alatehokkuuksia, joissa tekopohjavesimäärä on suhteutettu laitoksen kokoon. Laitosalueen pinta-aloihin on laskettu mukaan vedenotto- ja imeytysalueet sekä niiden välinen tekopohjaveden virtausalue. Taulukon tiedot ovat suuntaa-antavia, eikä kaikilla laitoksilla nykyinen vedenotto vastaa suunniteltua tilannetta ja lisäksi hydrogeologiset olosuhteet ja raakaveden laatu poikkeavat toisistaan. Se antaa kuitenkin käsityksen tekopohjavesilaitoksen suunnitellun käytön tehokkuudesta pinta-alaa kohden. Mukaan on laskettu luontaisen pohjaveden osuus laitoksen kapasiteetista.

Taulukko 12-3. Eräiden tekopohjavesilaitosten suunniteltuja kapasiteettiarvoja suhteutettuna laitosalueen pinta-alaan.

<i>Laitos (käyttöönottovuosi)</i>	<i>Laitosalueen pinta-ala ha Suunniteltu kapasiteetti m³/vrk</i>	<i>Suunniteltu kapasiteetti/ Pinta-ala, m³/ha x vrk</i>
Tampereen seutu, TAVASE, Vehoniemi-Pälkäne (suunnitteilla)	170 70 000	412
Jyväskylän kaupunki, Vuontee (2000)	160 25 000	156
Kymenlaakson Vesi Oy, Utti, Kuivala (1992)	70 33 700	481
Tuusulan Seudun Vesi Oy, Jäniksenlinna (1979)	14 12 000	857
Tuusulan Seudun Vesi Oy, Rusutjärvi (1997)	21 5600*	267
Turun Seudun Vesi Oy, Virttaankangas (suunnitteilla)	490 105 000**	214

* otettu vesimäärä -98, -99

** mukana ei ole Virttaan ja Oripään erillisiä pohjavedenottoa 10 000 m³/vrk

Virttaankankaalla suunniteltujen imeytysalueiden kohdalla ovat lisäksi paksut maakerrokset pohjavedenpinnan ja maanpinnan välillä, mikä vaikuttaa veden viipymään. Samoin etäisyydet imeytysalueiden ja vedenottoalueiden välillä ovat suuret, 400 metristä

yli kilometriin, lisäten veden viipymää ja veden puhdistumisen tarvittavaa aikaa. Neljällä toiminnassa olevalla tekopohjavesilaitoksella veden viipymät (keskimääräinen tehokas viipymä) imeytysalueiden ja kaivoalueiden välillä ovat 30 – 100 vuorokautta. Virttaan tekopohjavesilaitoksella minimiviipymät ovat kaksi kuukautta ja keskimääräiset viipymät huomattavasti tätä suurempia (liite IX).

Edellä esitetyn perusteella voidaan Virttaan tekopohjavesilaitoksen tuottaman veden laatua arvioida etukäteen ainakin karkeasti Suomessa toiminnassa olevien laitosten raakaveden ja tekopohjaveden laadun ja todettujen mm. orgaanisten aineiden reduktioiden perusteella. Seuraavassa taulukossa (12-4) on esitetty em. tarkasteluihin perustuva arvio Virttaankankaalla tuotettavan tekopohjaveden laadusta.

Taulukko 12-4. Arvio tuotettavan tekopohjaveden eräistä laatuparametreista.

<i>Laatuparametri</i>	<i>Imeytettävä vesi</i>	<i>Nykyinen pohjavesi</i>	<i>Tekopohjavesi (arvio)</i>	<i>Talousveden laatusuositus</i>
pH	7.0	8.0 - 8.4	7.8 – 8.0	6.5 – 9.5
Väriluku, Pt mg/l	42.5	<5	5	Ei epätavallisia muutoksia
KMnO₄-luku, mg/l	26 – 38	n. 2	4 - 7	20
Sähkönjohtavuus, mS/m	n. 10	8.4	9 - 10	250
TOC, kok.org.hiili mg/l	6.7 – 9.9	< 1	2 – 2.5	Ei epätavallisia muutoksia
Sameus, FTU	0.5 – 7.5	0.1 – 0.4	0.1 – 0.4	Ei epätavallisia muutoksia

Myös muiden aineiden ja yhdisteiden osalta, joita edellä ei ole lueteltu, tekopohjavesi täyttää talousveden laatuvaatimukset ja suositukset.

Tekopohjavesilaitoksen kautta ulkopuolelle virtaavan veden laatu vastannee tekopohjaveden laatua, poiketen siten jossain määrin luonnollisen pohjaveden laadusta. Ero luonnollisen pohjaveden ja tekopohjaveden laadun välillä pienenee etäisyyden kasvaessa. Lähtökohtana voidaan kuitenkin pitää sitä, että esim. Kankaanrannan lähteiden ja sen läheisten kaivojen vedenlaatu muuttuu pohjaveden laimentavasta vaikutuksesta johtuen hieman vähemmän, kuin edellä on esitetty pohjaveden laadun muuttuvan tekopohjavesilaitosalueella.

Virttaan kylän suunnassa vedenlaadun vastaava muutos näkyy vain lähimpien kaivojen osalta. Pohjavedenjakajan toisella puolella sijaitsevien Alastaron kunnan, Vampulan kunnan ja Huittisten kaupungin vedenottamoiden vedenlaatuun ei tekopohjavesilaitoksen toiminta vaikuta, eikä myöskään Harjunkylän alueen kaivojen vedenlaatuun. Vaikutus ei niinkään ulotu Oripään Myllylähteelle asti eikä siten Turun Seudun Vesi Oy:n Oripään vedenottamon vedenlaatuun.

Vedenlaadun muutokset poikkeustilanteissa

Järjestelmän häiriötilanteiden varalle laaditaan riskienhallinnan yleissuunnitelma. Suunnitelmassa käsitellään vesihuoltojärjestelmään kohdistuvia uhkatekijöitä sekä niiden ennakointi- ja torjuntakeinoja. Raakavesilähteen riskienhallintasuunnitelma on jo valmistunut.

Raakavedenotosta Kokemäenjoesta aiheutuvien riskien ennakointi ja torjunta käsittää 1) häiriöiden havaitsemisen, 2) tiedonkulun järjestämisen, 3) torjunta- ja varautumistoimenpiteet vedenottamalla ja esikäsittelyssä sekä 4) järjestelmän sovittamisen alueen yleiseen pelastustoimeen. Häiriöiden havaitsemisen keinona harkitaan jatkuva-toimisia jokiveden laadun seuranta-asemia. Havaitsemisessa tukeudutaan myös toiminnanharjoittajien ilmoitusvelvollisuuteen, kansalaisten aktiivisuuteen sekä vesinäytteiden analyysihin. Joen veden laadussa tapahtuvaa häiriötä koskevan tiedon kulku Turun Seudun Vesi Oy:lle pyritään varmistamaan kehittämällä vakioitu viestintämenetelmä yhteistyössä alueen viranomaisten ja kuntien kanssa.

Raakaveden laadussa voi tapahtua äkillinen muutos johtuen yksittäisestä päästöstä tai onnettomuustilanteesta. Kokemäenjoen pohjasedimentissä on todettu haitallisia aineita kuten elohopeaa, joka voi poikkeustilanteessa kuten pohjan ruoppauksessa lähteä liikkeelle ja joutua raakaveden mukaan. Elohopean esiintymisestä on tehty seikkaperäisiä tutkimuksia Turun yliopiston (Syrjänen, 1999; Nykänen ja Salonen, 2000) ja Biota BD Oy:n toimesta (Mäenpää ja Salonen, 2001). Viimeksi mainitussa tutkimuksessa kuitenkin todetaan, että pohjasedimentin sisältämät elohopeapitoisuudet eivät aiheuta riskiä vedenotolle.

Mikäli haitallisia aineita varotoimista ja esikäsittelystä huolimatta joutuisi imeytymään asti, vaikuttavat seuraavat tekijät haitta-aineiden pidättymiseen ja laimenemiseen:

- Pidättyminen maan pintaosiin ja vajovesikerrokseen (raskasmetallit, PAH-yhdisteet, sinilevät ja pieni osa niiden toksineista, osa alkueläinkystistä, bakteereista ja viruksista)
- Biohajoaminen (esim. sinilevätoksiinit, orgaaniset yhdisteet)
- Taudinaiheuttajien luonnollinen poistuminen (kuoleminen) elintoimintojen edellyttämien olosuhteiden muuttuessa
- Laimeneminen pohjavesivyohykkeessä, mikäli aineet eivät ole kokonaan poistuneet em. prosesseissa

Pidättyminen on tehokkainta silloin kun imeytysteho pinta-alaa kohti on pieni. Virtaankankaan tekopohjavesilaitoksella on suunniteltu varattavaksi imeytyspinta-alaa niin, että imeytysteho voidaan säätää pieneksi (pintakuorma noin 0.1 m/h). Pidättyminen on tehokkainta silloin kun haitalliset yhdisteet kiinnittyvät pohjavesimuodostuman mikropartikkeleihin. Näitä taipumuksia on todettu mm. raskasmetalleilla ja PAH-yhdisteillä sekä osin myös taudinaiheuttajilla (Hofmann ja Schöttler, 1998). Sinilevät pidättyvät maan pintakerrokseen ja vajovesivyohtykkeeseen hyvin tehokkaasti.

Pidättymiseen verrattuna biohajoaminen on tehokasta mm. sinilevämyrkköjen osalta (Lahti ym., 1998). Taudinaiheuttajien säilyvyyteen vaikuttavat mm. lämpötila, maan kosteus, maan pH, orgaanisen aineksen määrä ja happipitoisuus (Pavelic ym., 1996). Yleisimmillä indikaattoribakteereilla (*Escherichia coli* ja koliformiset bakteerit) viipymä, jona aikana 90 % niistä eliminoituu, on 3 – 6 vuorokautta, mutta joillakin bakteereilla se voi olla jopa 30 vuorokautta (Dillon ja Pavelic, 1996). Suunnitellulla Virtaan tekopohjavesilaitoksella minimiviipymätkin imeytys- ja vedenottoalueiden välillä ovat noin kahden kuukauden luokkaa (liite IX).

Torjunta-aineiden poistumista tekopohjaveden muodostuksessa on viime aikoina tutkittu mm. Tanskassa (Brandt, 1998). Tutkimusten mukaan niiden hajoaminen ja pidätyminen on moniin muihin aineisiin nähden suhteellisen hidasta ja vähäistä. Virttaan olosuhteissa niiden pitoisuudet pohjavesivyöhykkeessä laimenevat voimakkaasti, sillä laajan laitosalueen pohjavesivyöhyke (kallionpinnan ja pohjavedenpinnan välinen vyöhyke) on varsin mittava, käsittäen noin 40 miljoonaa kuutiometriä vettä. Lisäksi laimenemista edistää sadeveden imeytyminen pohjavedeksi. Raakavedessä ei ole todettu mitattavia torjunta-ainepitoisuuksia.

Ottaen huomioon raakaveden esikäsittelyn, raakaveden laadun jatkuvan seurannan, raakaveden syötön keskeytysmahdollisuudet, raakavesiputken tyhjennys- ja huuhtelumahdollisuudet, Virttaankankaan poikkeukselliset mittasuhteet (vajovesikerroksen paksuus, viipymät, laimentavan pohjavesikerroksen vesimäärä), ei onnettomuus tai muu häiriötilanne, jonka seurauksena tekopohjavesilaitoksen toiminnasta johtuen tekopohjaveden laatu muodostuisi edes väliaikaisesti talousvedeksi kelpaamattomaksi ole todennäköistä.

Harjun tukkeutuminen ja sisäinen eroosio

Tekopohjavesilaitoksilla, jotka käyttävät esikäsitlemätöntä raakavettä ja allasimeytystekniikkaa, on todettu alaiden tukkeutumista raakaveden kiintoainepitoisuudesta, mikro-organismien kasvusta, kemiallisista saostumisilmiöistä, kaasun muodostumisesta ja tukkeutuvan kerroksen tiivistymisestä johtuen (Pérez-Paricio ja Carrera, 1998). Määräävä tekijä tukkeutumisessa on useimmiten kiintoaineksen määrä. Tukkeutuminen käsittää vain ohuen kerroksen altaan pohjan pintaosasta, ja ongelma voidaan ratkaista kuorimalla pohjasta muutaman cm kerros pois.

Virttaankankaan tekopohjavesilaitoksella raakavesi imeytetään tämänhetkisten ensisijaisten suunnitelmien mukaan sadettamalla esikäsitletyä raakavettä maan pintaan. Esikäsittelyn jälkeen raakaveden keskimääräiseksi kiintoainepitoisuudeksi voidaan olettaa 1 – 1.5 mg/l. Tämä merkitsee vuorokaudessa 105 - 152 kg kiintoainekuormaa. Laitoksen maksimikapasiteetin (imeytys 105 000 m³ vuorokaudessa) ja kulloinkin käytössä olevan imeytyspinta-alan (n. 5.3 ha) mukaan tämä tarkoittaa 20 - 30 kg kiintoainekuormaa hehtaaria kohti vuorokaudessa ja 7 - 11 tonnia vuodessa. Sadetusimeytysalueiden selkeätä raakaveden kiintoaineksesta johtuvaa tukkeutumista ei ole todettu. Suunniteltu kulloinkin käytössä oleva imeytyspinta-ala on kolmannes imeytykseen varatusta kokonaispinta-alasta (n. 15 ha). Vuorottelemalla imeytysalueita esim. vuosittain, ei edellä kerrottu kiintoainekuorma aiheuta maanpinnan tukkeutumista imeytysalueilla, saati koko harjun tukkeutumista.

Sadetusimeytyksen mahdollisesti aiheuttamaa pintamaan eroosiota voi tapahtua jyrkille rinteille imeytettäessä. Virttaankankaan suunnitellulla laitoksella ei imeytysaloina käytetä voimakkaasti kaltevia, jyrkkiä rinteitä.

Toiminnanaikaiset vaikutukset pohjavedenpintoihin ja virtaamiin

Virttaankankalla on toiminut vuoden 1999 alusta Turun Seudun Vesi Oy:n pohjavedenotto (K51). Vedenotto on ollut luokkaa 4 200 m³ (lupa 5 000 m³) vuorokaudessa. Vedenoton vaikutuksia pohjavedenpintoihin ja virtaamiin on seurattu säännöllisen

Lounais-Suomen ympäristökeskuksen hyväksymällä tavalla. Seurannan tuloksista on laadittu ensimmäinen yhteenvetoraportti (Maa ja Vesi Oy, 21.3.2001).

Tämän lisäksi tietoa ko. vaikutusten arvioimiseksi on saatu lukuisista alueella tehdyistä koepumppauksista ja -imeytyksistä. Tekopohjavesilaitoksen ja sen ympäristön alueelle on laadittu pohjaveden virtausmalli (Lounais-Suomen ympäristökeskus), jota on sittemmin verifioitu ja kalibroitu mm. syksyllä 2000 tehdyn koepumppauksen perusteella (Maa ja Vesi Oy, 14.11.2000). Pohjaveden virtausmalli on työkalu, jolla voidaan tarkastella suunnitellun tekopohjavesilaitoksen toiminnan aiheuttamia muutoksia alueen pohjavedenpinnan tasoihin ja virtaamiin. Sen avulla on mm. imeytysalueiden sijoitusta optimoitu riittävän, veden puhdistumiseen tarvittavan viipymän aikaan saamiseksi.

Laitoksen suunniteltu tekopohjavedenoton enimmäisvesimäärä on 100 500 m³ vuorokaudessa vuosikeskiarvona laskettuna sekä enintään 120 000 m³ kuukausikeskiarvona laskettuna. Tämän lisäksi otetaan nykyisin käytössä oleva, voimassa olevan luvan mukainen määrä, eli 10 000 m³ luonnollista pohjavettä vuorokaudessa. Tämä jakaantuu siten, että sekä Alastaron Virttaankankaan ottamosta, että Oripään Oripäänkankaan vedenottamosta otetaan kummastakin 5 000 m³ vuorokaudessa. Toisin sanoen, mikäli suunniteltu tekopohjavedenotto toteutetaan, tullaan jatkossa raakavettä imeyttämään vähintään sama määrä kuin vedenottoa nykyisestä lisätään. Suunniteltu tekopohjavedenotto toteutetaan tasaisesti aluetta hyödyntämällä niin, ettei mitään osa-aluetta hyödynnetä enemmän kuin alueelle virtaa imeytettyä vettä. Tämä on periaate, jolla on merkitystä pohjavedenpintojen käyttäytymiseen ja virtaamien pysyvyyteen.

Toiminnassa olevan Virttaankankaan vedenoton (keskim. 4 200 m³ vuorokaudessa) on todettu vaikuttaneen pohjavesimallilla arvioidun mukaisesti Virttaankankaan kaakkoisosan pohjavedenpintoihin ja virtaamiin. Enimmillään mainitun suuruinen pohjavedenotto on vaikuttanut kaivon lähialueen pohjavedenpintoihin noin 0.9 m. Pohjaveden virtaussuunnassa Virttaan kylän alueella vaikutus on ollut pienempi, enimmillään luokkaa 0.2 – 0.4 m. Matalista kaivoista johtuen on ko. alueella Turun Seudun Vesi Oy:n toimesta syvennetty 37 yksityistä talousvesikaivoa. Oripään Myllylähteelle tultaessa ei Virttaankankaan vedenoton vaikutuksia ole enää erotettavissa pohjavedenpinnan luontaisesta vaihtelusta. Toiminnassa olevan Virttaankankaan vedenottamon vedenoton ylävirran puolelta vetensä saavien Kankaanrannan lähteiden pohjavesipurkaumiin ei vedenotto ole vaikuttanut (kuva 12/9).

Pohjavesimallin tämänhetkisen kalibrointitilan mukaan on simuloitu tekopohjavesilaitoksen käyttötilanne, jossa vedenotto on 105 000 m³ ja imeytys 100 000 m³ vuorokaudessa. Toiminnasta johtuvat pohjavedenpinnan muutokset nykytilaan on esitetty liitteen X kartalla. Imeytysalueilla pohjavedenpinta on noussut 0.2 – 1 m. Kaivoalueiden läheisyydessä alenemat ovat vastaavasti luokkaa 0.2 – 1 m. On huomattava, että kyseessä on tarkastelutilanne, jossa imeytettävä ja otettava vesimäärä nykytilanteeseen verrattuna ovat yhtä suuret. Nykytilanteena, johon pohjavedenpinnan muutoksia on verrattu, on luvanmukainen 5 000 m³/vrk pohjavedenotto olemassa olevasta Virttaankankaan kaivosta. Kankaanrannan lähteiden suuntaan laitoksen vedenpintoihin vaikuttava toiminta ei enää vaikuta. Samoin vaikutus ei ulotu pohjaveden jakajan ulkopuolisiin alueisiin eli Harjunkylän suunnan talousvesikaivoihin, jotka ovat poikkeuksetta ns. lirikaivoja, joissa vesi on paineellista. Huittisten kaupungin, Vampulan ja Alastaron kunnan vedenottamoiden pohjaveden muodostumisalueiden vedenpintaan ei vaikutuksia ole. Virttaan kylän suuntaan laitoksen toiminnan vaikutus ei muutu nykyises-

tä. Tällä suunnalla on lisäksi mahdollista käyttää tarvittaessa liitekartassa III esitettyä suojaimeytysaluetta esim. poikkeustilanteiden vedenpintojen nostoon. Suojaimeytysalue tarkoittaa pohjavesivirtaaman ja pohjavedenpinnan tason ylläpitämiseen varattua aluetta, jossa ”yli-imeyttämällä” vettä kompensoidaan muuten toteutuvia pohjavedenpinnan alenemia.

Liitekartalla XI on esitetty pohjavesimallilla lasketut pohjaveden virtaamat kartassa esitettyjen rajojen (1 – 6) läpi ennen tekopohjavedenoton aloitusta, vuoden ja kolmen vuoden toiminnan jälkeen. Kuvasta voidaan todeta se, mikä edellä jo todettiin pohjaveden pintojen osalta. Pohjavesivirtauksessa ei juuri tapahdu muutosta sen paremmin Harjunkylän suuntaan (tarkasteluraja 4) kuin vedenjakajan toiselle puolelle Huittisten kaupungin, Vampulan ja Alastaron kuntien vedenottamoiden suuntaan (tarkasteluraja 6). Säkylän suuntaan (tarkasteluraja 5) ei niin ikään tapahdu oleellisia muutoksia (-merkki tarkoittaa laitosalueelle rajan läpi virtaavaa pohjavesimäärää). Kankaanrannan lähteiden suuntaan (tarkasteluraja 1), joista pohjavesi purkautuu Pyhäjoen valuma-alueelle, ei normaalissa käyttötilanteessa tapahdu merkittäviä virtaaman muutoksia. On huomattava, että raja käsittää ko. lähteiden lisäksi myös niiden lähiympäristöä, joten mallilla lasketut virtaamat eivät vastaa yksinomaan lähteistä tapahtuvia virtaamia vaan ovat koko rajan läpi tapahtuvia virtaamia. Myös tälle alueelle on suunnitelmissa otettu huomioon suojaimeytyksen käyttömahdollisuus tarpeen tullen, samaan tapaan kuin Virtaan kylän suunnassa.

Säkylän Pyhäjärveen laskevan Pyhäjoen pohjavesivirtaamat muodostuvat suurelta osin Kankaanrannan lähteiden virtaamista. Pohjaveden osuus koko Pyhäjärven vesitaseesta on varsin pieni, enintään n. 2 % Pyhäjärven tulovirtaamasta. Pyhäjärven valuma-alueen merkittävimmät pohjavesivarat ovat Säkylänharjun, Virtaankankaan ja Oripäänkankaan alueella. Järveen tulevasta pohjavesivalunnasta suurin osa tulee Pyhäjoen kautta. Pyhäjokeen pohjavettä tulee Kankaanrannan alueen lähteistä. Virtaankankaalla tapahtuva vedenotto voi mahdollisesti vähentää Kankaanrannan lähteiden virtaamaa. Tekopohjavesihankkeessa lähtökohtana kuitenkin on, että vettä imeytetään harjuun pohjavedenottoa vastaava määrä, jolloin vesitase säilyy ennallaan. Laitoksen normaalitoiminta ei siis vaikuta lähteiden vedenpintojen tasoon eikä virtaamiin merkittävästi. Poikkeustilanteista voi aiheutua lyhytaikaisia muutoksia. Tällöin lähteiden virtaaman pysyminen vaaditulla tasolla (ympäristölupaviraston aikanaan määräämä taso) voidaan varmistaa imeyttämällä tarvittava määrä vettä suojaimeytysalueelle lähteiden yläpuolelle. Kun lähdevirtaamat eivät muutu, ei muutoksia tapahdu myöskään Pyhäjokeen ja edelleen Pyhäjärveen päätyvässä pohjavesivirtaamassa. Lähteiden virtaamien pysyvyyttä on selvitetty mm. tehtyjen koepumppausten yhteydessä sekä alueelta laaditulla pohjavesimallilla tehdyillä tuotantoajoilla.

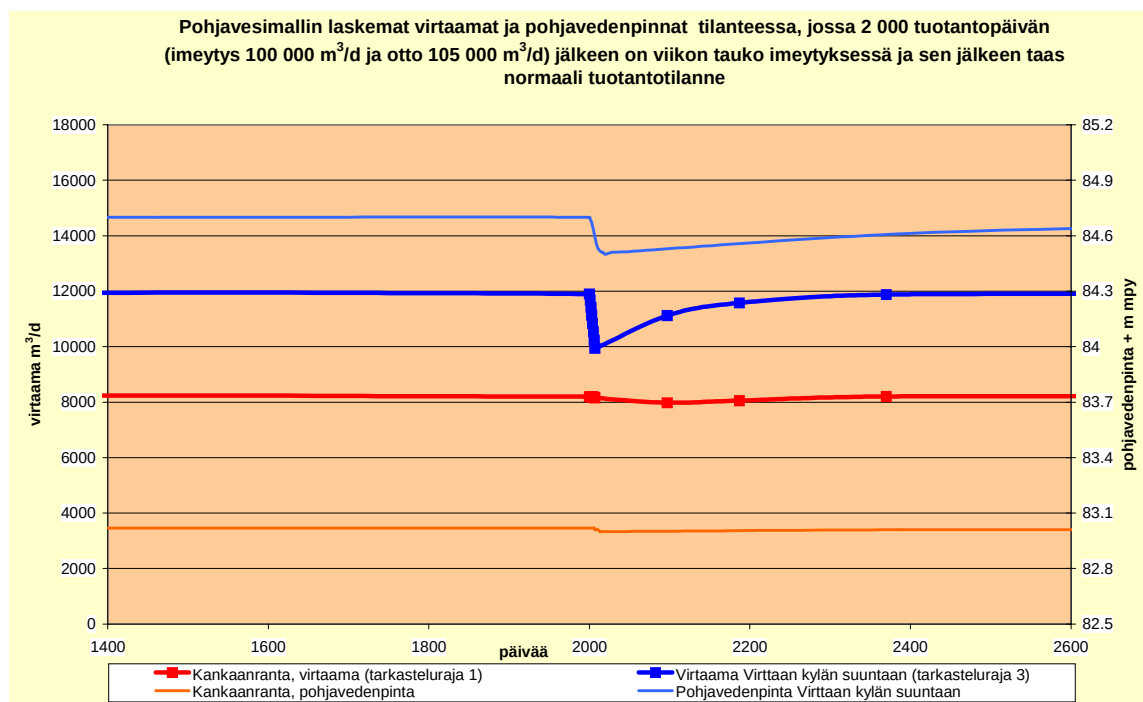
Oripään Oripäänkankaan vedenoton suhteen ei tekopohjavesilaitoksen toiminnassa ole suunniteltu muutoksia nykyiseen tilanteeseen, ts. pohjavedenotto jatkuu siellä voimassa olevan luvan mukaisesti, 5 000 m³ vuorokaudessa kuukausikeskiarvona laskettuna. Kahden vuoden vedenoton jälkeen (alkanut vuoden 1999 alussa) on saavutettu tasapainotila, eikä muutoksia nykytilanteeseen ole enää odotettavissa. Vedenotto Oripäässä ei ole vaikuttanut samalla harjujaksolla sijaitsevien Oripään Pruukan ja Aura-Pöytyän kuntayhtymän Pihlavan vedenottamon toimintaan, eikä em. syistä tule jatkosakaan vaikuttamaan. Sama koskee vielä etäämpänä olevaa Loimaan kaupungin Sulajoen vedenottamoa.

Poikkeustilanteiden vaikutukset

Edellä on kerrottu poikkeustilanteiden kuten onnettomuus- tai muun poikkeustilanteen mahdollisia vaikutuksia pohjaveden laatuun. Raakaveden laatuun haitallisesti vaikuttavan poikkeustilanteen sattuessa saatetaan raakaveden syöttö joutua katkaisemaan. Vastaava tilanne on, jos raakavesiputkeen tulee korjaamista edellyttävä vuoto tai se joudutaan tyhjentämään esim. huuhteluntarpeen vuoksi. Imeytysveden syötön aiheuttamaan häiriötilanteeseen voidaan varautua häiriötilanteen arvioidun keston edellyttämällä tavalla. Lyhytaikaisen häiriötilanteen sattuessa on oletettu vedenoton voivan jatkua kunnes häiriötilanne on ohi. Jos kyseessä on pidempiaikainen katkos imeytysveden syötössä, on suunnitelmissa varauduttu ottamaan käyttöön Turun kaupungin nykyinen järjestelmä, Halisten vesilaitos, joka voidaan käynnistää noin vuorokaudessa.

Kuvassa 12/2 on esitetty pohjavesimallilla laskettu pohjavesivirtaamien ja pintojen käyttäytymistä kuvaava tilanne, jossa normaalin käyttötilanteen aikana sattuvassa lyhytkestoisessa häiriötilanteessa (ei imeytystä) vedenottoa jatkettaisiin normaalisti viikon ajan. Tämän jälkeen sekä vedenottoa että raakaveden imeytystä jatkettaisiin normaaliin tapaan. Putkivuodon korjauksen on arveltu maksimissaan vievän aikaa korkeintaan viikon. Keskimäärin putkirikko tai vuoto korjattaneen muutamassa tunnissa. Myös muut häiriötilanteet saattavat olla ohi jo mainitussa ajassa.

Kuvasta käy selville, ettei viikon ilman kompensoivaa raakaveden imeytystä tapahtuva vedenotto aiheuta merkittäviä muutoksia pohjavesivirtaamissa tai pohjavedenpinoissa. Virtaankankaan tekopohjavesilaitosalueen ulkopuolella. Ts. korvaavan veden toimittamiseen yksityistalouksille kyseisessä tilanteessa ei tarvitse ryhtyä. Suurin osa palautumisesta tapahtuu puolesta vuodesta. Tilanteen palautumista voidaan nopeuttaa suojaimeytyksellä. Virtaankylän suuntaan, jossa katkoksen vaikutus on suurempi, voidaan vedenottoa pienentää ja siirtää sen painopistettä laitoksen muille kaivoalueille. Silloin vaikutus olisi vielä esitettyä pienempi. Syynä pieniin muutoksiin sekä vedenpinoissa että virtaamissa selittyvät Virtaankankaan alueen suuressa luontaisessa pohjavesivarastossa (laitosalueella yli 40 milj. m³) ja pohjaveden virtausyhteyksien laajuudessa ja yhtenäisyydessä.



Kuva 12/12. Viikon imeytyksen keskeytyksen ja vedenoton jatkumisen aiheuttamat virtaaman ja pohjavedenpinnan muutokset Kankaanrannan ja Virttaankylän suuntaan ilman suojaimeytyksen käyttöä (ks. liite XI).

Toiminnan lopettamisen vaikutukset pohjavesien tilaan

Aikaisemmin tekstissä esitetyt vaikutukset pohjaveden laatuun tekopohjavesilaitosalueen ulkopuolella arvioidaan häviävän noin kolmen vuoden kuluessa toiminnan lopettamisesta. Pohjavesimallilla laskettuna pohjavedenpinnan muutokset ja vähäiset virtaamamuutokset laitosalueella palautuvat ennalleen nopeammin jo vuoden kuluttua toiminnan lopettamisesta.

12.3.7.3 Kasvillisuus ja eläimistö

Nykytilan kuvaus

Virttaan tarkastelualueutta hallitsee Säkylänharjun harjualue. Harjualueen metsät ovat talousmetsäkäytössä olevia mäntykankaita. Varsinaisen Säkylänharjun luonnonympäristö on paikoin erittäin edustavaa harjuluontoa. Virttaan harjualueiden reunaosissa on paikoin laajahkoja suoalueita. Pääosa harjun reunaosista on asutuksen ja peltojen hallitsemaa ympäristöä. Virttaanharjun reunoilla on useita lähdelampia, joista merkittävin on Kankaanrannan Myllylähde.

Säkylänharjun kasvillisuus on paikoin edustavaa paisterinteiden harjukasvillisuutta. Lajistoon kuuluu mm. valtakunnallisesti vaarantuneeksi luokiteltu kangasraunikki. Virttaanharju ei ole harjuluonnoltaan yhtä edustavaa kuin varsinainen Säkylänharju. Virttaanharjulla ei tavata jyrkkiä paisterinteitä ja pohjakerros on varsin sulkeutunutta. Metsät ovat pääasiassa kanerva- ja jäkälätyypin kankaita, jotka ovat metsätalouskäytössä. Virttaanharju on melko laajoilta alueilta kulunut; alueella risteilee runsaasti ajouria ja Kankaanlammen ympäristö on voimakkaasti erodoitunut virkistyskäytön myötä. Itäosaa Virttaanharjusta hallitsee moottoriurheilurata. Kankaanrannan Mylly-

lähteellä sekä Virttaanharjun itäpään lähteillä kasvaa valtakunnallisesti vaarantunutta lähdesaraa.

Säkylänharjun eläimistöön kuuluu ainakin kolme valtakunnallisesti uhanalaista selkärangattomia lajia. Lajien esiintymisalueet sijaitsevat Porsaanharjun luoteispuolella. Lajien elinympäristö on tyypillisesti paahteinen ja jokseenkin avoin. Lintulajistoon kuuluu mm. metsäkanalintuja, tikkoja ja huuhkaja. Nisäkäslajisto on tavanomainen.



Kuva 12/13 Harjukangasta ja ajoura Virttaanharjulla

Vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön

Virttaalla tekopohjavesihankkeen vaikutukset kohdistuvat etupäässä harjuluontoon. Imeytysalueilla kasvillisuus muuttuu selvästi rehevämmäksi, ja vastaavasti nykyisiin kuivan kankaan olosuhteisiin sopeutuneet lajit väistyvät. Alueelle sijoitettavat ottamot ja laitosalue vaikuttavat pienialaisina luonnonympäristöön. Rakenteet sijoittuvat tavanomaiselle metsätalouskäytössä olevalle kuivalle kankaalle, joten niillä ei ole vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen alueella.

Tekopohjavedenotto ei normaalissa tuotantotilanteessa muuta pohjavesipurkaumien virtaamia tai pohjaveden korkeutta Kankaanrannan tai Oripään Myllylähteillä, jotka ovat merkittäviä lähdelampia. Molempien lähdelampien rannoilla kasvaa mm. vaateliasta lähdesaraa, joka on valtakunnallisesti uhanalainen laji. Lajin sanotaan olevan herkkä pohjaveden tason muutoksille. Pysyvä ja selvä (arviolta vähintään 50 cm) alenema pohjaveden tasossa voi johtaa lähdesaran taantumiseen ja pahimmassa tapauksessa häviämiseen. Pohjavesimalliin pohjautuvien tuotantotilannetta kuvaavien ennusteiden mukaan pohjaveden taso ei laske lähdelampien ympäristössä, jolloin luonnonympäristölle ei pitäisi aiheutua muutoksia. Edustava harjukasvillisuus mukaan lukien kangasraunikin esiintymät sijaitsee Säkylänharjulla Porsaanharjun luoteispuolella, jonne tekopohjavesihankkeella ei ole vaikutuksia.

Harjukasvillisuuden muuttuminen rehevämpään suuntaan vaikuttaa myös selkärangattomien eläinten esiintymiseen siten, että rehevän kasvillisuuden seuralaislajit yleisty-

vät. Muutoin hankkeella ei ole vaikutuksia Virttaan alueen eläimistöön, koska hanke ei aiheuta erityistä melua tai Virttaanharjulla lisääntyvää liikennöintiä. Virttaanharjun virkistyskäyttö on varsin voimakasta ja sen vaikutus eläimistön esiintymiseen on jo niin merkittävää, ettei tekopohjavesihankkeella ole eläimistöön liittyviä merkittäviä lisävaikutuksia. Uhanalaisten selkärangattomien lajien esiintymisalueet sijaitsevat Porsaanharjun luoteispuolella, jonne tekopohjavesilaitoksella ei ole vaikutuksia.

12.3.7.4 *Natura 2000 –alueet*

Virttaan lähitarkastelualueella sijaitsee Säkylänharjun Natura-alue. Vaikutuksista Natura-alueeseen on tehty erillinen selvitys, joka on liitteenä VI. Osa tekopohjavesihankkeen imeytysalueista sijaitsee Natura-alueella. Imeytysalueilla kasvillisuus muuttuu rehevämmäksi ja karujen paikkojen lajisto taantuu. Imeytysalojen liettyminen voi hävittää valtaosan kasvillisuudesta. Imeytyksen vaikutukset rajoittuvat imeytysaloille.

Raakavesiputki rakennetaan Natura-alueen poikki Lohensuolta tekopohjavesilaitokselle. Putken asentamisesta syntyvät kulumisvauriot ovat vähäisiä ja korjaantuvia huomioiden Virttaanharjun nykyisen kulumisen. Putken asentamisesta ei synny pysyviä muutoksia luonnolle.

12.3.7.5 *Ilman laatu ja ilmasto*

Rakennustöistä ja siihen liittyvästä liikenteestä johtuen Virttaankankaan laitos- ja toiminta-alueella ja lähiympäristössä aiheutuu pölyämistä. Koska maaperä on hiekkainen, voi pölyäminen olla paikoin melko runsastakin, säätilasta riippuen. Pölyämistä voidaan vähentää kastelemalla. Koska lähistöllä ei ole asutusta, kohdistuu pölyämisen aiheuttama haitta lähinnä työmaalla työskenteleviin ihmisiin. Haitta on lyhytaikainen.

Tekopohjavesilaitoksen toimintaan liittyvän liikenteen vaikutuksia on tarkasteltu edellä luvussa 12.3.5.3.

12.4 Paraisten lähitarkastelualue

Paraisten lähitarkastelualueen yhteydessä tarkastellaan Kaarinan ja Paraisten välinen hankealueen osuus. Ympäristövaikutukset Paraisten lähitarkastelualueella aiheutuvat putkilinjan rakentamisesta.

12.4.1 Kaavatilanne ja hankkeen suhde kaavoitukseen

Maakuntakaavan (ehdotus 1999) ja Varsinais-Suomen Seutukaavayhdistelmän perusteella (1994) voidaan arvioida putkilinjan vaikutuksia kaavoituksellisiin näkökohtiin verraten.

Kaarinasta Paraisille osuutta tarkasteltaessa voidaan tehdä seuraavat havainnot. Veitenmäen jälkeen putkilinja alittaa Saaristotien ja sivuuttaa sitten luonnonsuojelualueita, saapuen Kuusiston rantaan virkistysalueen halki. Vaikutuksiltaan huomattavampaa on linjauksen kulkeminen suojelualuemerkinnällä (SU 442) varatun alueen halki noin 400 metrin matkalla.

Kokonaisuudessaan Saramäeltä Paraisiin saakka on varsin runsaasti erilaista kaavoitusaluetta, mutta suurimmat vaikutukset kohdistuvat ajatellen jatkokäyttöä kahteen kaavassa merkittyyn suojelualueeseen. Näistä on kuitenkin Kuusiston saaren kohde jätetty maakuntakaavan uusimmasta ehdotuksesta pois. Silti näissä tapauksissa pienet linjausmuutokset mahdollistanevat luonnonsuojelunäkökohtien riittävän huomioon.

Vaikutuksia ei ole tarkasteltu tällä lähitarkastelualueella yksityiskohtaisten kaavojen kannalta, sillä niiden määrä on huomattava. Vaikutustarkastelua voi jatkossa tarkentaa kohdekohtaisesti suunnittelun tarkentuessa.

12.4.1.1 Rakennukset ja rakenteet

Paraisille ulottuva alueen rakennettu ympäristö on monipuolinen. Alueella on paitsi asuntoalueita ja teollisuusalueita, myös luonnonsuojelualueita. Paraisten Kirjalansaaressa on myös runsaasti vapaata, lähes rakentamatonta maata.

Kuusiston ja Hessundin salmien alitus voidaan toteuttaa joko upottamalla putkilinja pohjaan, tai rakentamalla se kulkemaan siltarakenteiden yhteydessä.

Putkilinjan vaikutukset rajautuvat pääasiallisesti rakentamisen aikaisiin toimenpiteisiin kohdistuen siis teiden rakenteisiin, siltarakenteisiin ja vain muutamissa tapauksissa itse rakennuksiin. Rakentamisen jälkeen vaikutukset ovat näkyvimmillään Kuusiston sillan yhteydessä, mikäli purki liitetään sillan rakenteisiin. Muussa tapauksessa näkyvät vaikutukset ovat vähäiset käytön aikana.

Toiminnan lopettamisen jälkeisiä vaikutuksia esiintyy, mikäli putkistoja poistetaan ja rakenteita puretaan. Koko putkiston tai osittainenkin purkaminen on laajuudeltaan mittava toimenpide, eikä siten todennäköinen.

12.4.1.2 Vaikutus maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen

Putkilinja sijoittuu Kaarinan Veitenmäeltä lähtiessä aluksi tiiviimmän maankäytön alueella, muuttuen kuitenkin väljemmäksi Kirjalansaarella. Paraisten keskustaa lähestyttäessä tilanne ei juuri muutu, vaan yhdyskuntarakenne on varsin väljä ja maankäyttövaraukset vähäiset.

Koska linjaus seuraa suureksi osaksi siis olemassa olevia rakenteita, tulevat vesiputken rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset olemaan vähäisessä määrin rajoittavia, ajatellen sekä yhdyskuntarakennetta että maankäyttöä. Vaikutukset ovat lähinnä rakennusaikaisia.

Tiukempaa maankäyttö on Kaarinassa Veitenmäen läheisen asuntoalueen tuntumassa. Tässä tapauksessa vaikutukset ovat vähäiset, sillä putkilinja kulkee pääasiassa katulinjauksissa.

Metsätalousalueilla putkilinja aiheuttaa pysyviä maankäytön rajoituksia, sillä putkilinjan päälle ei voida sijoittaa merkittäviä istutuksia. Putkilinja rajoittaa tulevaa maan metsätalouskäyttöä putken suojalinjalla n. 10 m vyöhykkeellä, eli yhteensä noin kolmen hehtaarin alueella.

12.4.1.3 Kulttuurimaisema ja muinaismuistot

Kaarinasta Paraisille ulottuvalla jaksolla ei ole merkittäviä maisemallisia arvoja eikä putkilinjan alueella ole muinaismuistoja, joihin putkilinjan rakentaminen vaikuttaisi.

12.4.2 Ihminen ja yhteiskunta

12.4.2.1 Terveys

Paraisten lähitarkastelualueella hankkeen terveysvaikutukset liittyvät muodostuvan pohjaveden laatuun. Asia on käsitelty toimintaan liittyvien riskiä käsittelevässä osuudessa luvussa 13.

12.4.2.2 Viihtyvyys ja elinolot

Putkilinjan rakentamisvaiheessa aiheutuu tilapäistä viihtyisyyshaittaa rakennustöistä ja siihen liittyvästä liikenteestä johtuen. Haitta on vähäinen ja paikallinen.

Toimintavaiheessa korkealaatuisen pohjaveden saatavuus parantanee yleistä viihtyvyyttä ja elämisen laatua Paraisten alueella.

12.4.2.3 Luonnon virkistyskäyttö

Vaikutukset luonnon virkistyskäyttöön aiheutuvat lähinnä salmien alituksista. Kuusiston salmen, Kirjalansalmen ja Hessundin alituksista aiheutuu veneilyn rajoituksia rakentamisaikana. Näillä alueilla pienveneliikenne on avovesikaudella vilkasta. Vaikutukset ovat lyhytaikaisia, rajoittuen rakennusvaiheeseen. Vesistöälitukset salmissa rajoittavat vesiliikenneväylien kehittämistä.

12.4.2.4 Koetut vaikutukset

Yleisötilaisuuksien palautteissa ja haastatteluissa, sekä Hämeen ympäristökeskukselle lähetetyissä mielipiteissä ei ilmennyt Paraisten lähitarkastelualueella asuvien ja toimivien kokemia vaikutuksia.

Sen sijaan syksyllä 2000 tekopohjavesihankkeesta julkaistiin yksitoista yleisönosasto-kirjoitusta. Niistä seitsemässä kritisoitiin Paraisten lähtemistä mukaan tekopohjavesihankkeeseen. Eniten huolta kannettiin hankkeen suurista kustannuksista, joiden pelättiin todellisuudessa vain kasvavan arvioituista. Kirjoittajat epäilivät tekopohjavesilaitoksen toimivuutta. Virttaankankaan harjun esitettiin tukkeutuvan ennemmin tai myöhemmin, jolloin luonnonkatastrofin lisäksi jouduttaisiin Paraisilla taas uuden suurinvestoinnin eteen. ”Virttaankangas suodattimena ei ole ikuinen sellainen. Lopputulos on luonnonkatastrofi ja pilaantunut Virttaankankaan pohjavesi.”

Kirjoittajat kritisoivat hankkeeseen liittyvän päätöksenteon pikaisuutta ja vaihtoehtottomuutta. ”Pelkään päätöksentekoa ilman analyysia eri vaihtoehtoista.” He esittivätkin muita, halvempia ja luonnonmukaisempia vaihtoehtoja Paraisten vedenhankintaan.

Paraisten Vesi Oy kertoi kirjoituksessaan tekopohjavesihankkeen myötä tarpeettomaksi jäävän makeavesialtaan palauttamisesta merenlahdeksi ja arvioita avaamisen vaikutuksista.

12.4.3 Luonnonympäristö**12.4.3.1 Maa- ja kallioperä**

Hankkeen vaikutuksia maa- ja kallioperään on tarkasteltu koko hankealuetta koskevassa osuudessa.

12.4.3.2 Pohjavedet ja pintavedet

Salmien alituksesta aiheutuu veden rakentamisaikaista samentumista. Haitta on lähinnä esteettinen, eikä vaikuta vesien ekosysteemien toimintaan. Samentumisen aiheuttama haitta kestää vesistöön rakentamisen ajan sekä muutaman päivän sen jälkeen, kokonaisuudessaan korkeintaan viikon kunkin alituksen kohdalla.

Putkilinjan rakentamisesta ei aiheudu vaikutuksia pohjavesiin.

12.4.3.3 Kasvillisuus ja eläimistö

Kaarina – Parainen siirtolinja kulkee pääasiassa teiden varsilla ja peltoalueilla, jolloin näillä alueilla siirtolinjalla ei ole vaikutuksia luonnonympäristöön. Siirtolinjan rakentamisessa joudutaan tekemään kolme vesistöналitusta, jotka toteutetaan laskemalla putki meren pohjaan. Putken laskemisesta meren pohjaan voi aiheutua hetkellistä vesistön samentumista. Hetkellinen samentuminen ei aiheuta haittaa luonnonympäristölle eikä kalastolle. Paraisten pääsaarella siirtolinja kulkee osittain kallio- ja metsäalueiden poikki. Kallio- ja metsäalueilla linja noudattelee olemassa olevien ajourien vierustoja. Tennbyn vesisäiliön luona siirtolinja kulkee osittain luonnontilaisen kallioalueen poikki. Putki louhitaan kallioalueilla noin metrin syvyyteen. Louhittu linja peitetään siirtoputken rakentamisen jälkeen. Siirtolinjalla kasvillisuus saa kehittyä rakentamisen

jälkeen luonnollisesti. Isoja puita linjalla ei kuitenkaan voi kasvaa. Siirtolinjasta ei aiheudu pysyviä, luonnonympäristöön vaikuttavia muutoksia.

Tarkastelualueen eliölajistoon ei kuulu uhanalaisia tai harvinaisia lajeja. Putkilinjan rakentaminen ei aiheuta merkittäviä vaikutuksia kasvillisuudelle tai eläimistölle.

12.4.3.4 *Natura 2000 –alueet*

Hankkeella ei ole vaikutusta Pettebyvikenin Natura 2000 –alueeseen. Lähitarkastelualueella ei ole muita suojelualueita tai suojeluohjelmakohteita.

12.5 Saramäki – Halinen alue

Ympäristövaikutukset Saramäki – Halinen lähitarkastelualueella aiheutuvat Saramäen kalliosäiliön sekä putkilinjan rakentamisesta.

12.5.1 Kaavatilanne ja hankkeen suhde kaavoitukseen

Maakuntakaavan (ehdotus 1999) ja Varsinais-Suomen Seutukaavayhdistelmän perusteella (1994) voidaan arvioida putkilinjan vaikutuksia kaavoituksellisiin näkökohtiin verraten.

Suunniteltu siirtovesilinja on huomioitu Turun kaupunkiseudun maakuntakaavan luonnoksessa.

Voimassaolevassa seutukaavassa Saramäellä on teollisuustoimintojen varausalue. Saramäeltä kohti Halisten Vesilaitosta, putkilinja kulkee suureksi osaksi retkeily- ja ulkoilualueiden ja välillä teollisuustoimintojen alueilla. Tästä eteenpäin linja kulkee tielinjan vieressä aina Halisten vesilaitokselle saakka. Röntämällä kuljetaan asuntoalueiden vieritse, joilla sijaitsevat Halisten uudet kerrostaloalueet. Ennen Aurajokea liikutaan vielä seutukaavan tielinjalla, joka on Koroistenkaaren toteuttamatonta jatketta.

Suhteessa maakuntakaavan luonnokseen on todettava, että linjaus poikkeaa Saramäen teollisuusalueen ja Topinojan liittymän välillä maakuntakaavassa esitetystä, jolloin linjaus mm. kiertää maakuntakaavassa olevat muinaismuistokohteet etäämpää ja liittyy valmiiksi rakennettuun ympäristöön, mitä voidaan pitää hyvänä ratkaisuna.

12.5.1.1 Rakennukset ja rakenteet

Saramäeltä Halisiin ulottuva alueen rakennettu ympäristö on monipuolinen. Alueella on paitsi asuntoalueita, teollisuusalueita mutta myös luonnonsuojelualueita. Tiiveimmillään rakennettu ympäristö on Turun ohitustien sisäpuolella, minne keskittyy runsaasti kevyttä ja keskiraskasta teollisuutta, pien- ja kerrostaloasuntoalueita, palveluja ja runsaasti yhdyskunnan toiminnan kannalta tärkeitä verkkoja: tiet, sähkölinjat, kaapelit yms. Merkillepantavaa on myös melko runsaan vapaan lähes rakentamattoman maan määrä Saramäellä ja sitä muutama kilometri etelään.

Vesiputkilinjaus lähtee Saramäestä ja päättyy Halisten vesilaitokselle, kokonaispituisuuden ollessa noin 8,5 km. Muutamien tien alitusten jälkeen linja palaa Toijalan radan varteen, sen itäpuolelle. Myöhemmin linjaus erkanelee Toijalan radasta ja kulkee kohti Orikedon teollisuusalueita. Aina Turun ohitustien alitukseen saakka putkilinjan vaikutukset rakennuksiin ja rakenteisiin ovat varsin vähäiset.

Turun ohitustien alituksen kohdalla vaikutukset kohdistuvat ohitustien rakenteisiin ja rakennusaikana myös liikenteeseen. Vaikutukset ovat rakentamisen aikana merkittävät.

Putkilinja kulkee pääosin melko etäällä asutuksesta. Vähäjoen alituksen jälkeen putkilinjaus kulkee kuitenkin noin 5 - 8 metrin päästä rakennuksesta. Vaikutukset rakennuksen perustaan ja rakennukseen voidaan välttää huolellisella pohjarakennesuunnittelulla.

Turun ohitustien länsipuolella teollisuus- ja asutusalueilla putkilinjan vaikutukset kohdistuvat tie- ja katurakenteisiin, ja ovat rakentamisaikaisia. Katujen ja teiden alituksiin liittyvät vaikutukset kohdistuvat olemassa olevien sähkökaapeleiden, puhelin-kaapeleiden, vesiputkien, viemäriputkien ja katu- ja tonttialueiden kuivatukseen liittyviin rakenteisiin. Tässä vaiheessa vaikutuksia koko laajuudessaan on vaikea tarkasti arvioida. Edellä lueteltuihin teknisiin verkkoihin kohdistuvat vaikutukset tulee tarkastella tapauskohtaisesti ja yksityiskohtaisemman suunnitelman perusteella.

Aurajoen alitus vaikuttaa erityisesti Halistenkosken jälkeiseen kallioon ja jokiuomaan, joka on melko kivikkoinen. Rakennusaika voi esiintyä vaikutuksia läheisen pyöräily- ja kävelysillan rakenteisiin sillan eteläpäässä. Kalaportaisiin ja lähistön rakennettuun ympäristöön rakentaminen ei vaikuta. Vesiputkilinja liittyy vesijohtoverkkoon Halistenkosken jälkeen Turun vesilaitoksen lähellä.

Toiminnan lopettamisen jälkeisiä vaikutuksia esiintyy, mikäli putkistoja poistetaan ja rakenteita puretaan. Koko putkiston tai osittainkin purkaminen on laajuudeltaan mittava toimenpide, eikä siten todennäköinen.

12.5.1.2 Vaikutus maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen

Putkilinja sijoittuu Saramäki – Halinen välillä pääosin tien tai rautatien varteen. Saramäki - Halinen lähitarkastelualue on suuressa määrin rakennettua ja maankäytöllisesti määriteltyä ympäristöä. Yhdyskuntarakenne muodostuu pääasiassa Toijalan radan, Turun ohitustien ja Röntämäki – Halinen lähiöiden lähialueista.

Koska linjaus seuraa suureksi osaksi siis olemassa olevia rakenteita, tulevat vesiputken rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset olemaan vähäisessä määrin rajoittavia, ajatellen sekä yhdyskuntarakennetta että maankäyttöä. Vaikutukset ovat lähinnä rakennusaikaisia.

Halisten asuinalueella maankäyttö ja yhdyskuntarakenne on tiukempaa. Tässä tapauksessa vaikutukset ovat vähäiset, sillä putkilinja kulkee pääasiassa katulinjauksissa.

Metsätalousalueilla putkilinja aiheuttaa maankäytön rajoituksia, sillä putkilinjan päälle ei voida sijoittaa merkittäviä istutuksia. Putkilinja rajoittaa tulevaa maan metsätalousokäyttöä putken suojalinjalla n. 10 m vyöhykkeellä, eli alle puolen hehtaarin suuruisella alueella.

12.5.1.3 Kulttuurimaisema ja muinaismuistot

Saramäki-Halinen välillä hankkeen yleissuunnitelman mukaisella linjauksella ei ole tiedossa olevia muinaismuistomerkkejä.

Saramäeltä lähtevä vesiputken linjaus ei kohtaa arvokkaita ja maininnanarvoisia kulttuurimaisemia tai muinaismuistomerkkejä ennen Halistenkosken ympäristöön saapumista. Tämä alue kuuluu osana lounaiseen viljelymaisemaan, Aurajokilaaksoon, joka on valtakunnallisesti arvokas maisemansuojelualue.

Kulttuurimaisema on tässä osassa kohtalaisen rakennettu, eikä vesiputken rakentaminen vaikuta merkittäväällä tavalla muuttavasti maisemaan muulloin kuin rakentamisen

aikana. Käytön aikaiset vaikutukset lienevät merkityksettömät, koska putkilinja on jatkuvasti maanpinnan alapuolella.

12.5.2 Ihminen ja yhteiskunta

12.5.2.1 Viihtyvyys ja elinot

Putkilinjan rakentamisvaiheessa aiheutuu tilapäistä viihtyisyyshaittaa rakennustöistä ja siihen liittyvästä liikenteestä johtuen. Haitta on vähäinen ja paikallinen.

Saramäen kalliosäiliön louhintatilavuus on noin 70 000 m³, mikä tarkoittaa sitä, että rakennusvaiheessa syntyy louhetta n. 110 000-115 000 m³. Kalliosäiliöstä noin 700 metrin etäisyydellä sijaitsee Lohja Oy:n avolouhosalue, jossa louhe voidaan mahdollisesti murskata ja välivarastoida ennen sen toimittamista hyötykäyttöön. Lopullisia päätöksiä murskaamon ja välivarastojen sijoittamisesta ei ole toistaiseksi vielä tehty.

Louheen kuljettaminen aiheuttaa raskasta ajoneuvoliikennettä n. 13 000 ajoneuvoyksikön verran 7 – 8 kk kestävässä rakennusvaiheessa. Näin ollen joka arkipäivä säiliöltä tulee ja sieltä lähtee noin 80 raskasta ajoneuvoa (liikennemäärä = 160 ajoneuvoa/d). Louhinnan päätyttyä alueelle kuljetetaan rakennusmateriaalia noin kahdeksan kuukauden ajan, mistä aiheutuva liikenne on huomattavasti vähäisempää. Toimintavaiheessa Saramäen säiliölle suuntautuva liikenne on pääasiassa viikoittaista huoltoajoa, joka ei lisää merkittävästi alueen liikenteen aiheuttamia päästöjä tai vähennä turvallisuutta ja viihtyvyyttä ympäröivillä alueilla.

Kuljetus- ja työmaaliikenne Saramäen työmaa-alueelta tulee kulkemaan Vaistentien kautta. Vaistentien varrella on n. 500 metrin matkalla omakotitaloasutusta. Taulukossa 12-5 on esitetty rakentamisen aikaisesta liikenteestä aiheutuvat päästöt ilmaan Vaistentien asutulla osuudella.

Taulukko 12-5 Rakennusvaiheessa raskaan liikenteen aiheuttamat päästöt ilmaan (kg/7-8 kk) Saramäen omakotitaloalueella (Laskelmat tehty VTT:n laatiman LII-SA 2001 päästötaulukon mukaan)

<i>Hiukkaset</i>	<i>NO_x</i>	<i>CO</i>	<i>HC</i>	<i>CO₂</i>
0,062	0,705	0,268	0,091	70,560

Päästöt eivät aiheuta merkittävää uhkaa ihmisen tai luonnon hyvinvoinnille. Liikenteen lisääntyminen Vaistentiellä on tilapäinen viihtyisyyttä ja liikenneturvallisuutta vähentävä haitta.

12.5.2.2 Luonnon virkistyskäyttö

Saramäen kalliosäiliön rakentamisesta aiheutuu merkittävää rakentamisaikaista haittaa lähialueiden virkistyskäytölle. Lähinnä virkistyskäyttöön sopivia alueita sijaitsee Saramäen eteläpuolella. Haitta aiheutuu pääasiassa melko massiivisesta kallioulouheen kuljettamisesta aiheutuvasta liikenteestä. Rakennusvaihe kestää 7 – 8 kuukautta.

Metsäalueiden virkistyskäyttö lieene vähäistä Saramäen ja Turun ohitustien välisellä jaksolla. Virkistyskäyttö on merkittävämpää esimerkiksi Halistenkosken lähivirkistys-alueella, jossa harrastetaan vapaa-ajan kalastusta. Kalaston kaikkoaminen rakennustyömaan välittömästä läheisyydestä haittaa näin ollen kalastusta. Totuttuun tapaan iltaisin kevään, kesän ja syksyn aikana kalastajia on Halistenkosken alajuoksulla usein kymmeniä. Kalastukselle aiheutuva häiriö ja sen vakavuus riippuvat rakennustöiden ajoittumisesta. Rakentamisajankohtana tulisi olla talvi, jolloin kalaston liikkuminen ja kalastus on vähäisintä.

12.5.3 Luonnonympäristö

12.5.3.1 Maa- ja kallioperä

Hankkeen vaikutuksia maa- ja kallioperään on tarkasteltu koko hankealuetta koskevassa osuudessa.

12.5.3.2 Pohjavedet ja pintavedet

Putkilinjan rakentamisesta ei aiheudu merkittäviä vaikutuksia pinta- tai pohjavesiin.

12.5.3.3 Kasvillisuus ja eläimistö

Tarkastelualueen eliölajistoon ei kuulu uhanalaisia tai harvinaisia lajeja. Putkilinjan rakentaminen ei aiheuta merkittäviä vaikutuksia kasvillisuudelle tai eläimistölle.

12.5.3.4 Natura 2000 –alueet

Lähitarkastelualueella ei ole Natura-alueita eikä muita suojelualueita tai suojeluohjelmakohteita.

13 RISKITARKASTELU

YVA-ohjelmasta annetuissa mielipiteissä ja lausunnoissa on esitetty kysymyksiä tekopohjavesihankkeeseen liittyvistä ekologisista, terveydellisistä ja pohjaveden laatuun ja määrään liittyvistä riskeistä. Seuraavassa pyritään antamaan vastaukset esitettyihin kysymyksiin ja huolenaiheisiin. Jotta tämäkin kappale muodostaisi oman, itsenäisenä toimivan kokonaisuuden, on joitain jo aiemmin käsiteltyjä asioita tarkasteltu tässä uudelleen.

13.1 Harjualueeseen kohdistuvat ekologiset riskit

Kysymyksiä on esitetty mm. harjuluonnon kestäkyvystä, maaperän, kasvillisuuden ja pienilmaston muutoksista ja haitallisten aineiden kertymisestä. Pitkäaikaisten, (kymmenien vuosien) kokemuksen ja tutkimustiedon puuttuminen vaikuttaa ekosysteemitason vaikutusarvioinnin luotettavuuteen. Näkyvin muutos harjuluonnossa tulee luultavasti olemaan kasvillisuuden lajiston muuttuminen. Vaikutukset ovat paikallisia, ja tulevat kohdistumaan vain imeytysalueille ja niiden välittömään läheisyyteen. Alla on selvitetty harjualueeseen kohdistuvia ekologisia riskejä yksityiskohtaisesti.

13.1.1 Harjuluonnon kestäkyky

Harjuluonnon kestäkykyä veden imeytykseen on tutkittu Ahveniston harjulla Hämeenlinnassa 3-vuotisessa VIVA-projektissa (Helmisaari ym., 1999). Ahveniston harjulla sadetusimeytys aiheutti eroosiota ja paikallisia muutoksia aluskasvillisuudessa. Virtaankankaalla suurimmat muutokset harjuluonnossa tulevat luultavasti olemaan kasvillisuuden lajiston paikalliset muutokset. Imeytysalueet Ahveniston harjulla sijaitsevat hyvin jyrkällä rinteellä, mikä on myötävaikuttanut eroosioon. Virtaankankaalla imeytysalueet on tarkoituksella sijoitettu melko tasaisella maalle, joten eroosiota ei synny. Tasaisella maalla imeytys voi aiheuttaa liettymistä ja lammikoitumista ja täyttää maan huokostilan vedellä, minkä seurauksena kasvien juuret saattavat kärsiä hapen puutteesta. Näitä haittavaikutuksia voidaan kuitenkin lieventää sopivilla imeytysjärjestelyillä, sillä kesäkauden mittaisina imeytystaukoina aluskasvillisuus pystyy osin toipumaan (Helmisaari ym., 1999). Lyhyellä tarkasteluvälillä näyttäisi siltä että imeytys ei vaikuta haitallisesti puustoon (Helmisaari ym., 1999). Puiden hyvinvoinnin kannalta on oleellista, että imeytysputkien välissä on kuivempia välialueita. Imeytysalueet tutkitaan ennen laitoksen käynnistämistä ja varmistetaan ettei selvästi havaittavaa lammikoitumista synny.

13.1.2 Kiintoaineen vaikutus

Tekopohjavesilaitoksilla, jotka käyttävät esikäsittelemätöntä raakavettä ja allasimeytystekniikkaa, on todettu altaiden tukkeutumista raakaveden kiintoainepitoisuudesta, mikro-organismien kasvusta, kemiallisista saostumisilmiöistä, kaasun muodostumisesta ja tukkeutuvan kerroksen tiivistymisestä johtuen (Pérez-Paricio ja Carrera, 1998). Määräävä tekijä tukkeutumisessa on useimmiten kiintoaineksen määrä. Tukkeutuminen käsittää vain ohuen kerroksen altaan pohjan pintaosasta, ja ongelma voidaan ratkaista kuorimalla pohjasta muutaman senttimetrin paksuinen kerros pois.

Virtaankankaan tekopohjavesilaitoksella raakavesi imeytettäneen sadettamalla esikäsiteltyä raakavettä maan pintaan. Esikäsitellyn jälkeen raakaveden keskimääräiseksi kiintoainepitoisuudeksi voidaan olettaa 1 – 1,5 mg/l. Tämä merkitsee vuorokaudessa 105 – 152 kg kiintoainekuormaa koko imeytettävälle alueelle, joka kerrallaan on luokkaa 5,3 ha. Laitoksen maksimikapasiteetin (imeytys 105 000 m³ vuorokaudessa) ja kulloinkin käytössä olevan imeytyspinta-alan (n. 5,3 ha) mukaan tämä tarkoittaa noin 20 -30 kg kiintoainekuormaa hehtaaria kohti vuorokaudessa ja 7 - 11 tonnia vuodessa. Suunniteltu kulloinkin käytössä oleva imeytyspinta-ala on kolmannes imeytykseen varatusta kokonaispinta-alasta (n. 15 ha). Vuorottelemalla imeytysalueita esim. vuosittain, ei edellä kerrottu kiintoainekuorma aiheuta maanpinnan tukkeutumista, saati koko harjun tukkeutumista. Sadetusimeytysalueiden selkeätä raakaveden kiintoaineksesta johtuvaa tukkeutumista ei ole todettu.

Harjun sisäistä geologista rakennetta muuttavaa, imeytyksen aiheuttamaa eroosiota ei ole voitu todeta millään laitoksella, eikä siihen käytettävillä imeytystehoilla (pintakuorma) ole teoreettisia edellytyksiä. Sadetusimeytyksen mahdollisesti aiheuttamaa pintamaan eroosiota voi tapahtua jyrkille rinteille imeytettäessä. Virtaankankaan suunnitellulla laitoksella ei imeytysaloina käytetä voimakkaasti kaltevia, jyrkkiä rinteitä.

13.1.3 Maaperän happamuus ja ravinnetila muutokset

Imeytettävän pintaveden pH on arviolta 6,5-7, kun taas pintamaan pH on n. 4,5-5,5. Sadetuksen johdosta maaperän pH tulee todennäköisesti nousemaan imeytysveden tasolle (Helmisaari ym., 1999). Imeytysveden mukana maaperään tulee myös ravinteita, joista merkittävimmät ovat typpi, fosfori ja emäsravinteet, kuten kalsium, magnesium ja kalium. Ravinteiden sitoutuminen maahan ja happamuuden väheneminen tulevat muuttamaan aluskasvillisuuden lajistoa. Esimerkiksi jäkälien väheneminen on suhteessa maaperän happamuuden vähenemiseen (Rajakorpi, 1987). Lajistomuutoksia on tarkasteltu myös Natura-selvityksessä (liite VI) ja Virtaan lähitarkastelualueen ympäristövaikutuksia käsittelevässä osuudessa.

13.1.4 Kasvillisuusvaikutukset

Muutokset maaperän happamuudessa, ravinnetilassa ja etenkin kosteudessa vaikuttavat merkittävästi kasvillisuuteen. Maaperän vesipitoisuuden on arvioitu olevan merkittävin harjukasvillisuuteen vaikuttava tekijä (Rajakorpi, 1987).

Sadetuksen vaikutuksesta kuivien metsien kasvillisuus muuttuu tuoreempien metsien suuntaan. Ahveniston harjulla Hämeenlinnassa kuivien ja karujen kasvupaikkojen lajit, kuten varvut ja kangasmetsien sammalet, kärsivät sadetuksen aiheuttamasta liiallisesta kosteudesta sekä maaperän ravinteisuuden ja pH:n muutoksista. Sadetus puolestaan suosi lisääntyneestä tyypestä ja kosteudesta hyötyviä kasveja, kuten heiniä, ruohoja ja eräitä sammalia, kuten lehvasammalia (Helmisaari ym., 1999). Porvoossa imeytyksen seurauksena kuiva mäntymetsä muuttui rehevämpää kosteikkokasvillisuutta ylläpitäväksi ja pohjakerrokseltaan liettyneeksi maastoksi. Liettyminen syynä oli pintakasvillisuuden poisto ja jatkuva imeytys tauotta (Kivimäki, 1992).

Aluskasvillisuuden lajistomuutosten lisäksi lisääntynyt kosteus voi haitata kasvien elintoimintoja. Liiallinen kosteus voi olla haitallista kasvien juuristoille, sillä hienojuuristo voi kuolla hapettomissa oloissa. Tämän lisäksi kosteus voi myös altistaa kas-

veja mikrobirtartunnoille kuten sienitaudeille. Talvikausina sadetus voi aiheuttaa kasveille pakkasvaurioita, koska lumisuoja puuttuu.

Aluskasvillisuuden kannalta imeytysalueiden vuorottelu on tärkeää, sillä aluskasvillisuus tarvitsee imeytystaukoja toipuakseen. VIVA-projektin tulosten mukaan kasvillisuus tarvitsee ainakin yhden kasvukauden mittaisia imeytystaukoja toipuakseen imeytyksestä (Helmisaari ym., 1999). Toipuminen on tärkeää, koska kasvillisuus sitoo maa-ainesta ja estää eroosiota. Riittävän pitkät imeytystauot siis mahdollistavat pysyvän kasvipeitteen säilymisen, mutta kasviyhteisöjen lajikoostumus tulee imeytysalueilla väistämättä muuttumaan.

Sadetuksen vaikutuksesta puustoon ei ole pitkäaikaisia tutkimustuloksia. Lyhyellä tarkasteluvälillä näyttäisi siltä että imeytys ei vaikuta haitallisesti puustoon, vaan esimerkiksi kuusten ja mäntyjen ravinnetila ja kasvu jopa paranevat hieman. Imeytys ei myöskään oletettavasti lisää puiden juuriston alttiutta sienitaudeille, sillä vesi on virtaavaa ja happipitoista (Helmisaari ym., 1999). Imeytys voi kuitenkin aikaistaa puun elintoimintojen käynnistymistä keväällä, mikä voi lisätä pakkasvaurioita.

Imeytyksen puustovaikutukset riippuvat puuston iästä ja rakenteesta. Varttuneen puuston juuristo ulottuu laajalle, ja siten osa juurista ulottuu kuivemmille välialueille. Tämän ansiosta varttunut puusto kestää taimikkoa paremmin paikoittaista pintamaan mahdollisesta lammikoitumisesta johtuvaa hapettomuutta. (Virtaankankaalla puusto on pääosin varttunutta, vaikka osalla harjualueita on myös taimikkoa). Puiden hyvinvoinnin kannalta on siis erittäin oleellista, että imeytysalueilla on putkien välissä kuivempia alueita.

13.1.5 Muutokset pienilmastossa

Sadetusimeytys lisää maanpinnan ja maaperän kosteutta imeytysalueella ja sen lähiympäristössä. Kosteuden lisääntyminen suosii kosteutta vaativaa ja suosivaa kasvilisuutta (katso tarkemmin 1.1.4). Maaperän kosteuden lisääntyminen heijastuu puuston kasvuun ja koko kasvimassan tuotantoon. Liiallinen kosteus voi kuitenkin olla haitallista kasvien juuristoille, sillä hienojuuristo voi kuolla hapettomissa oloissa. Lisääntynyt kosteus voi myös altistaa kasveja mikrobirtartunnoille kuten sienitaudeille. Maaperän kosteuden lisääntyminen kiihdyttää mikrobitoimintoja ja sen kautta hajotustoimintaa. Tehokkaampi hajotustoiminta vapauttaa nopeammin ravinteita takaisin kasvien käyttöön.

Kosteuden lisääntyminen tasoittaa lämpötilavaihteluja. Kesäaikana sadetus keskimäärin viilentää ilmaa, kun taas talvikautena se lämmittää ilmaa. Harjun pienilmaston lämpeneminen voi johtaa kasvukauden pidentymiseen syksyllä ja vastaavasti kasvukauden aikaistumiseen keväällä. Ensisijaiset haittavaikutukset kasvillisuudelle voivat aiheutua myöhästyneestä valmistautumisesta talveen. Vastaavasti keväällä kasvillisuus voi altistua pakkasvaurioille.

Edellä kuvatut kosteuden ja lämpötilan muutokset koskevat ainoastaan ns. mikroilmastoa eli tässä tapauksessa imeytysalueiden maan läheistä ilmastoa. Ilmastovaikutukset eivät ulotu pidemmälle mm siksi, että alue on suhteellisen korkealla ympäröivään maastoon nähden, jolloin ilmavirtaukset tasoittavat imeytyksestä johtuvia kosteus- ja lämpötilamuutoksia varsin tehokkaasti.

Pienilmaston kasvillisuutta muuttava vaikutus näkyy vastaavasti selkärangattomien eläinten lajiston muuttumisena rehevämpää kasvillisuutta suosivaksi.

13.2 Pohjaveden laatuun liittyvät terveysriskit

Hankkeen terveydelliset riskit liittyvät erilaisiin poikkeustilanteisiin, jolloin raakaveden tai suoraan tekopohjaveden muodostamisalueelle pääsee haitallisia tai vaarallisia kemikaaleja, mikrobeja tai muita aineita. Erilaisten poikkeustilanteiden varalle laaditaan koko järjestelmää koskeva riskienhallintaohjelma. Ohjelman tavoitteena on, että mahdolliset poikkeustilanteet havaitaan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa ja tarvittaviin varotoimiin voidaan ryhtyä välittömästi. Riskienhallintaohjelman perusperiaatteena on, että poikkeustilanteet havaitaan ennakkoon.

Mahdollisten poikkeustilanteiden terveydelliset vaikutukset kohdistuvat tekopohjaveden kuluttajiin niin Virttaankankaan lähitarkastelualueella kuin kuluttajiin Turun seudulla.

Lokakuussa 2000 alkaneen kuukausittaisen vedenlaadun seurantaraporttien mukaan raskasmetallipitoisuudet (elohopea, kupari, nikkeli, lyijy, kromi, kadmium, arseeni) Kokemäenjoessa vedenottamon kohdalla olivat hyvin alhaisia eivätkä ylittäneet talousveden laatuvaatimuksia (STM asetus 461/2000). Vedestä ei myöskään havaittu ympäristölle haitallisia aineita kuten pestisidejä, kloorifenoleita tai polykloorattuja bifeenyleitä (PCB). Hygieeniseltä laadultaan raakavesi oli hyvää tai tyydyttävää.

On kuitenkin mahdollista, että poikkeustilanteessa, kuten onnettomuuksien yhteydessä, pintaveden pääsee esim. haitallisia kemikaaleja tai öljyä, tai tavallista enemmän tautia aiheuttavia mikrobeja. Raskasmetallipitoisuudet voivat puolestaan lisääntyä, jos joen pohjan sedimenttikerroksia jostain syystä kaivetaan. Näiden terveydelle haitallisten aineiden pääsy raakaveden mukana pohjaveden voi aiheuttaa terveysriskin. Kemi-allisten riskitekijöiden aiheuttamat terveysvaikutukset ilmenevät yleensä vasta vuosia jatkuneen altistuksen jälkeen. Sen sijaan veden mikrobiologisen laadun heikkeneminen aiheuttaa välittömiä terveysvaikutuksia.

Laitoksen laadunvalvontaohjelmaan kuuluu myös raakaveden laadun jatkuva tarkkailu. Tämän avulla mahdollisten epäpuhtauksien esiintyminen vedessä voidaan huomata mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, ja ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin mm. terveysriskiä aiheuttavien aineiden pääsyn estämiseksi järjestelmään.

13.2.1 Raskasmetallit

Kokemäenjoesta otettavassa raakavedessä ei esiinny raskasmetalleja yli talousveden laatuvaatimuksissa asetettujen raja-arvojen (STM asetus 461/2000). Raskasmetallipitoisuudet voivat kuitenkin lisääntyä jos joen pohjan sedimenttikerroksia kaivetaan. Veden ottamon läheisyydessä tehdyissä pohjasedimenttien tutkimuksissa ei kuitenkaan ole havaittu maaperän raja-arvon ylittäviä arseeni-, kadmium-, kromi-, kupari-, lyijy-, sinkki- tai nikkelipitoisuuksia (Nykänen ja Salonen, 2000; Mäenpää ja Salonen, 2001). Poikkeuksen tutkimuksissa muodosti elohopea, jonka pitoisuudet pohjasedimentissä ylittivät paikoitellen maaperälle asetetun raja-arvon (Mäenpää ja Salonen, 2001). Mäenpään ja Salosen tekemien laskelmien mukaan sedimentin sisältämät elohopeapitoisuudet eivät pahimman mahdollisuuden mukaisessa tilanteessakaan (koko

Karjusaaren pohjoispuolisen kerrostumisalueen sedimentti lähtee liikkeelle suurtulvassa yhden vuorokauden aikana) aiheuta raakaveden elohopeapitoisuuden nousua yli raakavedelle asetetun raja-arvon. Näin ollen raskasmetallit eivät tehtyjen tutkimusten mukaan aiheuta riskiä raakaveden otolle Kokemäenjoesta, Karhiniemen kohdalla. Lisäksi on muistettava, että elohopea ja muut kiintoaineeseen sitoutuneet haitalliset aineet poistuvat tehokkaasti raakaveden esikäsittelyprosessissa.

Lähtökohtaisesti tekopohjavesilaitoksen toimintaan kuuluu veden elohopeapitoisuuden tarkkailu ja seuranta. Mikäli kohonneita pitoisuuksia tavataan, voidaan raakaveden otto keskeyttää. Raskasmetallipitoisuuksien kohoamisen estämiseksi on myös syytä välttää sedimenttien ruoppausta likaantuneilla alueilla.

13.2.2 Muut haitalliset aineet

Kokemäenjoen vedestä ei ole havaittu tehdyissä vesianalyyseissä (kerran kuussa otettu näyte Karhiniemen kohdalla syyskuu 2000 – elokuu 2001 välisenä aikana) ympäristölle haitallisia aineita kuten torjunta-aineita, kloorifenoleita tai polykloorattuja bifenyyleitä (PCB). Veden ottamon läheisyydessä tehdyissä pohjasedimenttien tutkimuksissa ei myöskään havaittu maaperän raja-arvon ylittäviä PCB-, dioksiini- tai fuuraanipitoisuuksia (Mäenpää ja Salonen, 2001).

Pohjaveden laadun kannalta haitalliset kemikaalit riittävän suurina pitoisuuksina ovat kaikki haitallisia ja pohjavettä pilaavia. Onnettomuuksien yhteydessä raakaveteen voi päästä öljyä. Jos tämä öljy pääsee pohjaveteen, sen hajoaminen kestää kymmeniä vuosia ja tänä aikana pohjavesi on käyttökeltvotonta. Veden laadunvalvontaohjelman ja järjestelmän riskienhallintaohjelman avulla varmistetaan, että tämän kaltaisia haitallisia aineita ei joudu imeytysveden mukana Virttaankankaalle.

Myös torjunta-aineet voivat aiheuttaa uhan pohjaveden laadulle. Tanskassa on tutkittu torjunta-aineiden poistumista tekopohjaveden muodostumisessa. Pohjavedestä löytyi samoja torjunta-aineita kuin pintavedestä, joten torjunta-aineet eivät olleet suodattu-neet vedestä pois (Brandt, 1998). Torjunta-aineiden pääsy raakaveteen voidaan estää niiden käytön rajoittamisella. Pääsy tekopohjaveden muodostamisalueelle voidaan estää raakaveden laadun tarkkailulla ja edelleen koko järjestelmää koskevan riskienhallintaohjelman avulla.

Paitsi raakaveden välityksellä, voi Virttaanharjun maaperään joutua haitallisia aineita esim. kemikaalikuljetusten yhteydessä laitosalueelle. Poikkeustilanteessa kemikaaleja kuljettavasta ajoneuvosta voi päästä kuorman purkutilanteessa, onnettomuuden tai muun syyn seurauksena, haitallista ainetta suoraan maaperään. Tämä voidaan estää päällystämällä purkupaikat vettä läpäisemättömiksi.

13.2.3 Bakteerit, virukset ja sinilevät

Veden mukana leviävät mikrobit, kuten bakteerit, virukset ja alkueläimet voivat aiheuttaa tautia, ja niiden määrä. Mikrobitoja voi päästä tekopohjaveden muodostumis-alueelle ensi sijassa Kokemäenjoesta otettavan raakaveden kautta. Normaalityson ja –lajiston ylittäviä mikrobimääriä voi Kokemäenjokeen päästä lähinnä jätevedenpuhdistamoilta (ohijuoksutukset poikkeustilanteissa) tai lietesäiliöistä. Runsaskin mikrobi-massa kuitenkin laimenee voimakkaasti jokivedessä.

Luonnontilaisissa pohjavesiesiintymissä ei normaalisti ole tautia aiheuttavia mikrobeja. Mikrobin säilyvyyteen ja kulkeutumiseen pohjavedessä vaikuttavat monet tekijät kuten mikrobilaji, lämpötila, mikrobiologinen aktiivisuus, kosteus, pH, vuorovaikutus maaperän kanssa, orgaanisen ja epäorgaanisen aineksen määrä ja hydrauliset tekijät (Pavelic ym., 1996; Jørgensen ym., 1999). Pohjavettä suojeltaessa mikrobiologiselta saastumiselta on tärkeää tietää mikrobin kyky säilyä hengissä niiden luonnollisen elinympäristön ulkopuolella, sekä kyseisten mikrobin kyky kulkeutua pohjavettä suojaavien maakerrosten läpi. Mikrobin kulkeutumiseen maaperässä vaikuttavat useat fysikaaliset, kemialliset ja biologiset tekijät, kuten mikrobilaji, maahiukkasten koko, pohjaveden yläpuolisen harjukerroksen paksuus, maan pintakerroksen mikrobiaktiivisuus, pH, lämpötila- ja kosteusolosuhteet (Jørgensen ym., 1999). Merkittäviä poistomekanismeja ovat siivilöityminen, adsorptio ja kuoleminen.

Veden suodattuminen harjukerrosten lävitse poistaa tehokkaasti bakteereja (Kuusinen, 1993). Koliformisia bakteereja on kuitenkin löytynyt vajovedestä 40 cm:n syvyydeltä (Jørgensen, 1999a). Useat tautia aiheuttavat bakteerit, kuten *Salmonella*, ovat sopeutuneet ihmisten ja eläimien suolistossa vallitseviin olosuhteisiin, ja kuolevat nopeasti elimistön ulkopuolella. Näin ollen ne eivät lisäännä ja kasva niille vieraassa harju-luonnossa. Tanskalaisissa tutkimuksissa onkin todettu, että tämän kaltaiset bakteerit eivät juuri aiheuta hygieenistä riskiä tekopohjaveden muodostuksessa (Jørgensen ym., 1999).

Virusten häviäminen maaperästä on hitaampaa kuin bakteerien. Virusten hengissä säilymiseen maaperässä vaikuttaa huomattavasti lämpötila, siten että alhainen lämpötila lisää säilyvyyttä voimakkaasti (Kuusinen, 1993). Tärkein virusten kulkeutumiseen maaperässä vaikuttava tekijä on kiinnittyminen maaperään hiukkasten pintaan.

Suomessa ihmisperäisistä suolistoviruksista kalikivirusten epäillään olevan suurin juomavedestä johtuvien epidemioiden aiheuttaja (Kukkula ym., 1999). Jo muutama viruspartikkeli riittää taudin saamiseen. Kalikivirusten on todettu säilyvän hyvin kylmissä vesissä ja UV-valolta suojassa. Esimerkiksi pohjavedessä ja talvisen kylmissä pintavesissä on otolliset olosuhteet kalikiviruksen säilymiselle. Viruksen pidättymisestä maaperään vajovesivyöhykkeessä ei ole tutkimustietoa. Kalikivirusta pystytään poistamaan tehokkaasti kemiallisella esikäsittelyllä, jolloin niiden määrä pienenee noin sadasosaan alkuperäisestä. Mekaanisessa esikäsittelyssä ei merkittävää poistumista tapahdu. Kalikivirusten poistoa voidaan tehostaa desinfioinnilla.

Virusten pidättymistä tekopohjaveden muodostuksessa on tutkittu bakteriofaagien eli bakteerivirusten avulla. Kytövaara (2001) tutki bakteerivirusten pidättymistä koeharjussa, jossa hiekkana käytettiin Virttaankankaalta tuotua harjuhiekkaa. Bakteerivirukset vähenivät kymmenesmiljoonasosaan kun veden viipymä oli 19 vuorokautta ja kulkeutumismatka harjussa 18 metriä. Vastaaviin tuloksiin päästään veden kemiallisella käsittelyllä ja sen jälkeisellä UV-säteilytyksellä. Tanskalaisissa tutkimuksissa bakteerivirusten pidättymistä tutkittiin hienorakeisessa dyynihiekassa (Jørgensen ym., 1999). Kokeiden mukaan bakteerivirusten pidättymiseen ja poistumiseen tekopohjaveden muodostuksessa näytti riittävän 30 vuorokauden viipymä tai 40 m:n kulkeutumismatka.

Osa järvi- ja jokivesissä massaesiintymiä muodostavista sinilevistä tuottaa maksaan haitallisesti vaikuttavia yhdisteitä mm. mikrokystiinejä. Näitä myrkyllisiä sinileväesiintymiä on todettu myös tekopohjavesien raakavesilähteissä (Lahti ym., 1998; Kivimäki ja Lahti, 1999). Tekopohjavettä muodostettaessa sinileväsolut kuitenkin pois-

tuvat tehokkaasti vajovesikerroksessa. Myös sinilevien tuottamat myrkyt poistuvat tehokkaasti jo varsin lyhyen imeytysmatkan aikana. Patsaskokeiden perusteella mikrokystiinien poistuminen imeytyksessä raakaveden lähtöpitoisuudesta on 77-90 % (Lahti ym., 1998; Jørgensen, 1999b; Kivimäki ja Lahti, 1999). Kytövaara (2001) sai samankaltaisia tuloksia tutkiessaan mikrokystiinien poistumista hidassuodatuksessa, jossa suodatinkerroksessa käytettiin Virttaankankaan hiekkaa. Pohjaveteen voi siis kuitenkin päästä pieniä mikrokystiinipitoisuuksia. Maailman terveysjärjestö (WHO) asettama ohjeellinen raja-arvo juomaveden mikrokystiinipitoisuudelle on 1 µg/l.

13.2.4 Maaperän luontaiset mikrobit

Maaperässä tapahtuvat muutokset voivat muuttaa maassa luontaisesti olevien mikrobien toimintaa niin että se aiheuttaa uhan pohjaveden terveydelliselle laadulle. Imeytyksen seurauksena maaperän happamuus vähenee, mikä yhdessä lisääntyneen kosteuden kanssa aiheuttaa nitraattia tuottavien bakteerien määrän ja aktiivisuuden lisääntymisen. Tästä seuraa nitraatin tuoton lisääntyminen maaperässä (Paavolainen ym., 2000). Nitraattityppi ($\text{NO}_3\text{-N}$) huuhtoutuu herkästi maaperästä, sillä se ei pidäty negatiivisesti varautuneiden maahiukkasten pinnalle. VIVA-projektin yhteydessä tehdyissä tutkimuksissa suuret imeytysvesimäärät laimensivat maassa muodostuneen nitraatin, niin että nitraattityypin pitoisuus pohjavedessä oli samaa luokkaa kuin imeytysvedessä eli n. 0.2 mg/l (Helmisaari ym., 1999; Paavolainen ym., 2000). Näiden tutkimusten perusteella ei siis ole odotettavissa, että pohjaveden nitraattityypipitoisuus imeytyksen aikana nousisi lähellekään sosiaali- ja terveysministeriön talousvedelle asettamaa raja-arvoa 11 mg $\text{NO}_3\text{-N/l}$ (STM asetus 461/2000). Sen sijaan imeytystaukojen aikana nitraattityppeä voi huuhtoutua pohjaveteen. Mm. nitraattihaitan minimoimiseksi Virttaankankaan imeytysalueet ovat melko pienialaisia, ja imeytys kohdistuu vain pieneen osaan koko pohjavesialueesta. Tämä on tärkeätä, sillä nitraatti on pohjaveden laadun kannalta terveysriski; se voi mm. aiheuttaa methemoglobinemiaa pienille lapsille, jos nitraattityypin pitoisuus ylittää STM:n raja-arvon (11 mg $\text{NO}_3\text{-N/l}$).

Osa nitraatista poistuu maasta myös muuttumalla bakteerien toimesta kaasumaisiksi typpiyhdisteiksi kuten typpioksiduuliksi ja typpikaasuksi, jotka haihtuivat ilmakehään. VIVA-projektin tutkimusten mukaan imeytysaloilla syntyvän, voimakkaana kasvihuonekaasuna tunnetun typpioksiduulin määrä on kuitenkin suhteellisen pieni, mm. suomalaiselta metsitetyltä suolta on mitattu n. 10 kertaa suurempia typpioksiduulipitoisuuksia kuin imeytysaloilta (Regina ym., 1998; Paavolainen ym., 2000). Lisäksi imeytysalueiden kokonaispinta-ala on olematon verrattuna lannoitettaviin metsäpinta-aloihin.

13.3 Luontaisen pohjaveden määrän, tason ja laadun muutokseen liittyvät riskit

Huolta on aiheuttanut tekopohjavesihankkeen vaikutus luontaisen pohjaveden tasoon, määrään ja laatuun. Etenkin on haluttu tietää, vaikuttaako hanke kaivojen veden tasoon. Tekopohjavesihankkeessa lähtökohtana on että, laitoksen normaalitoiminta ei tule vaikuttamaan pohjaveden tasoon eikä määrään. Näitä asioita on käsitelty perusteellisesti Virtaan lähitarkastelualueen pohjavesivaikutuksia koskevassa osuudessa.

13.3.1 Pohjaveden määrä ja taso

Hankkeen lähtökohtana on imeyttää vettä harjuun pohjavedenottoa vastaava määrä, jolloin vesitase säilyy ennallaan. Laitosalueen suunnittelussa imeytysalueiden paikat haetaan siten, että imeytettävä vesi suotautuu harjun läpi vedenottokaivojen pohjavesialueille. Näin toteutettuna pohjaveden taso säilyy nykytasossaan pitkällä aikavälillä tarkasteltuna. Laitossuunnitelmaa varten tehdyllä pohjavesimallilla tarkasteltuna laitoksen normaalitoiminta ei vaikuta pohjaveden tasoon eikä virtaamiin merkittävästi. Poikkeustilanteista voi aiheutua lyhytaikaisia muutoksia, jotka eivät vaikuta Virttaanharjun ekosysteemiin normaalia luonnondynamiikkaa voimakkaampina. Lyhytaikaiset muutokset voivat kuitenkin vaikuttaa lähialueen asukkaiden vedenottoon. Esimerkiksi toimintahäiriöstä johtuva raakaveden imeytyksen keskeyttäminen laskee pohjaveden tasoa, mikäli vedenottoa jatketaan normaalisti. Noin viikon kestävä katkos imeytyksessä ei vielä aiheuta kaivojen kuivumista. Tämä on arvioitu maksimiaika, joka voi kulua mahdollisten erittäin hankalien putkirikkojen tai häiriötilanteiden korjaamiseen tai poistamiseen. On kuitenkin erittäin tärkeää, että mahdollisten häiriöiden aikana paikallisten asukkaiden veden saanti turvataan. Tämä voidaan toteuttaa rajoittamalla vedenottoa toimintahäiriön aikana tai järjestämällä erillinen vesihuolto lähiasukkaille.

13.3.2 Pohjaveden laatu

Laitoksen normaalitoiminta ei siis vaikuta pohjaveden tasoon eikä määrään. Pohjaveden laatumuutoksia kuitenkin todennäköisesti syntyy. Laatumuutoksia ovat lähinnä lämpötilan nousu ja veden sisältämien ravinteiden pitoisuusmuutokset. Nämä muutokset voivat vaikuttaa purkautumisalueiden kasvillisuuteen. Virttaanharjun lähdepurkaumien veden pH on varsin korkea, yli 8. Tekopohjavesi ei kohottane pH:ta. Imeytettävä vesi sisältää ravinteita sadevettä enemmän, joten pohjaveden ravinteisuus voi kasvaa. Tämän seurauksena purkauma-alueiden kasvillisuus voi rehevöityä. Kyseessä ei ole ns. haitallinen rehevöityminen, jossa esimerkiksi ulpukat ja muut vesikasvit runsastuvat, mikä myös aiheuttaa ajan myötä hapenpuutetta. Ravinteikkaampi pohjavesi hyödyttää lajeja, jotka voivat lisääntyneen ravinteisuuden myötä levittäytyä aiempaa tehokkaammin. Pääasiassa tämä tarkoittaa ruohovartisten kasvien lisääntymistä. Heikot kilpailijat voivat kärsiä ravinteisuuden lisääntymisestä, joskin lähdekasvillisuudessa merkittävämpi tekijä on pohjaveden taso ja virtaama. Lähdelajisto on varsin spesifistä ja lähdeolosuhteisiin erikoistunutta. Ravinteisuuden lisääntymisestä huolimatta lähdelajisto säilyttäneen asemansa, koska olosuhteet ovat monille muille lajeille sopimattomat.

Laatumuutoksia pohjaveteen voi aiheuttaa myös orgaanisen aineen pitoisuuden muutokset. Yksi meneillään olevan 'TEMU'-tutkimuksen tavoitteista on selvittää raakaveden mukana harjuun joutuvan orgaanisen aineen laatua ja määrää, sekä sen merkitystä. Tutkimustulokset ovat käytettävissä vuonna 2002, joten ne voidaan ja tullaan huomioidaan tekopohjavesilaitoshankkeen suunnittelussa. Aikaisempien sadetusimeytystutkimusten mukaan imeytys ei huomattavasti nosta pohjaveden orgaanisen aineen määrää (Helmisaari ym., 1999). Suodatustehosta luonnonoloissa on tutkimustuloksia suhteellisen pitkältä ajalta, mm. Hämeenlinnassa vuodesta 1976 lähtien. Korkealaatuisen pohjaveden tuotannon kannalta pitkällä aikavälillä onkin keskeistä, miten kauan harjumuodostuma kykenee suodattamaan orgaanista ainetta. Suodatuskykyä parantaa luonnollisesti mahdollisimman tehokas orgaanisen aineen poisto raakaveden esikäsittelyssä. Tutkimusten mukaan Kokemäenjoen veden esikäsittelyssä kemiallinen saostus

poistaa tehokkaasti orgaanista ainetta (Kytövaara, 2001, Huom. Tutkimuksessa on käytetty Kokemäenjoen Loimijoen alapuolisesta osasta otettua vettä).

13.3.3 Vaikutus valuma-alueeseen

Vaikutuksia tarkasteltu Virttaankankaan lähitarkastelualuetta koskevassa osuudessa.

14 0 –VAIHTOEHDON YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Nollavaihtoehtoon vaikutustarkastelu painottuu pääasiassa kappaleeseen 16, jossa vertaillaan eri vaihtoehtojen ympäristövaikutuksia. Seuraavassa esitetään merkittävimmät näkökohdat 0-vaihtoehtoon aiheuttamista ympäristövaikutuksista.

14.1 Vaikutukset maankäyttöön, rakennettuun ympäristöön, maisemaan ja muinaismuistoihin

14.1.1 Turun vesilaitoksen alue

Turun Halisten vesilaitos sijoittuu voimassaolevan seutukaavan lähivirkistysalueelle (VL2/350) ja maakuntakaavaluonnoksen virkistysalueelle (V), ja valtakunnallisen maisemasuojelualueen reunaan. Vesilaitoksen vierestä kulkee seutukaavaan merkitty seudullinen ulkoilureitti.

Halisten vesilaitos sijaitsee rakennetulla alueella, Aurajoen ja Koroistentien välissä, valtakunnallisesti arvokkaan maisemasuojelualueen reunassa. Eteläpuolella sijaitsee Nummen kirjasto. Lännessä Koroistentien toisella puolella on asuntoaluetta ja pohjoisessa aluetta rajaa Aurajoki kalaportaineen. Kalaportaiden länsipuolella Aurajoen ylittää kevyen liikenteen silta. Vesilaitoksen itäpuolelle sijoittuu useita muinaismuistokohteita, joista yksi on vesilaitoksen kaakkoispuolella noin 15 m etäisyydellä.

Laitoksen kehittäminen ja fyysinen laajennus ei vaikuttane alueen nykyiseen tai suunniteltuun maankäyttöön, tai muuta merkittävästi nykyistä maisemaa. Altain laajentaminen ja vahvistaminen vaikuttaa lähinnä vesilaitoksen omiin rakennuksiin ja rakenteisiin. Rakennustöiden suunnittelussa ja toteuttamisessa otetaan huomioon lähistöllä sijaitsevat muinaismuistot, jotta vaikutukset niihin voidaan estää tai minimoida.

14.1.2 Raisio-Naantalin kuntayhtymän vesilaitoksen alue

Raision-Naantalin kuntayhtymän vesilaitos sijoittuu maaseutumaiseen, väljään rakenteeseen Raisionjoen varteen. Haunisten allas sijoittuu alueesta irralleen, hieman koilliseseen. Alue on voimassaolevassa seutukaavassa lähivirkistys- ja maakuntakaavaluonnoksessa virkistysaluetta. Maakuntakaavaluonnoksessa alueen kautta on suunniteltu kulkevan seudullinen virkistysreitti.

Rakennettu ympäristö koostuu lähinnä vesilaitoksen omista rakennuksista/rakenteista. Vesilaitoksen alueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole tunnettuja muinaismuistoja.

Nollavaihtoehtoon mukaiset käsittelyprosessin tehostamistoimenpiteet eivät vaikuta alueen nykyiseen maankäyttöön, maisemaan tai muinaismuistoihin. Vesilaitoksen toiminnan jatkaminen vaikeuttaa alueen halki kulkevaksi ajatellun seudullisen virkistysreitin toteuttamista. Muutokset toiminnassa vaikuttavat vesilaitoksen omiin rakennuksiin/rakenteisiin.

Uuden, kallioon louhittavan, raakavesialtaan aiheuttamia ympäristövaikutuksia tulee tarkastella yksityiskohtaisesti, mikäli allashanke tullaan toteuttamaan. Tässä yhteydes-

sä voidaan kuitenkin todeta, että altaan rakentamisesta ja käytöstä aiheutuu mm. rakennusaikaista melua, liikennettä ja pölypäästöjä. Allas aiheuttanee rajoituksia myös maankäytölle ja mahdollisesti ympäröivien alueiden virkistyskäytölle.

14.1.3 Paraisten alue

Paraisten pintavesilaitoksen kehittämisessä merkittävässä roolissa on itse makeavesiallas. Makeavesiallas valuma-alueineen on maatalous- ja haja-asutusaluetta. Osalle aluetta on laadittavana yleiskaava. Itse vesilaitos sijaitsee Sysilähdessä vuorivillatehtaan pohjoispuolella.

Vesilaitoksen alue rajautuu länsi - pohjoispuoleltaan voimassaolevan seutukaavan virkistysalueeseen ja etelässä teollisuustoimintojen alueeseen. Vedenottamon pohjoispuolella on pientaloaluetta ja pientaloaluereserviä. Makeavesiallas on pääosin kaa-voittamatonta haja-asutusaluetta. Tarkastelualueelle sijoittuu yksittäisiä muinaismuistoja. Makeanvesiallasalue kuuluu alueeseen, joka sisältää vesiensuojelun kannalta tärkeän vesistön ja sen lähivaluma-alueen. Alueella vesiensuojelunäkökohdat joudutaan vesilain perusteella ottamaan huomioon myös osa-alueen ulkopuolella koko valuma-alueella. Vesialueelle sijoittuvat myös Sydänperävikenin, Kojkullafjärdenin ja Petterbyvikenin lintuvedet.

Nollavaihtoehdon mukaiset toimenpiteet vesilaitoksella ja makeanvedenallasta koskien eivät muuta oleellisesti nykyistä maankäyttöä. Uusia menetelmiä saatetaan ottaa käyttöön valuma-alueella pintaveden suojelemiseksi ja suojelun tehostamiseksi. Makeavesialtaan vedenotto rajoittaa jo nykyisellään valuma-alueen maankäyttöä. Huomattavia maisemallisia muutoksia ei ole eikä hanke vaikuta tiedettyihin muinaismuistoihin. Toiminnan tehostaminen vaikuttaa lähinnä vesilaitoksen omiin rakennuksiin/rakenteisiin.

14.2 Vaikutukset luonnon virkistyskäyttöön

Paraisten alueella vaikutustarkastelussa ensisijainen merkitys on Paraisten makeanveden altaalla. Pääasialliset käyttäjät ovat rantojen mökkiasukkaat. Paraisten alueella luonnon virkistyskäytön pääpaino on merialueella. Mikäli nykyinen vedenotto jatkuu altaasta, ei se aiheuta muutoksia nykytilanteeseen verrattuna.

14.3 Vaikutukset luonnonympäristöön

0-vaihtoehdolla ei ole vaikutuksia luonnonympäristöön, koska vesihuolto jatkuu pääpiirteissään nykyisellään. Raisio –Naantali vesilaitoksen pitkäaikaissuunnitelmissa on hankkia lisää varastotilavuutta rakentamalla toinen varastoallas laitoksen läheisyyteen. Varastoaltaan rakentaminen aiheuttaa muutoksia luonnonympäristölle, joiden voimakkuus riippuu alueesta ja varastoaltaan laajuudesta.

14.4 Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen

Tekopohjavesihankkeen toteuttamatta jättämisen myötä Turun seudulla jatkuu nykytilanne: vedessä ilmenee ajoittain haju- ja makuongelmia. Hankealueen pohjois- ja keskiosassa koetut huolet ja kielteiset vaikutukset eivät toteudu. Uhkakuvien ja epävar-

muuden poistuminen edellyttävät kuitenkin tekopohjavesihankkeen selkeää hautaamista, muuten voi jäädä epäily sen toteuttamisesta myöhemmin.

15 0+ –VAIHTOEHDON YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

0+ -vaihtoehdon vaikutustarkastelu painottuu pääasiassa kappaleeseen 16, jossa vertaillaan eri vaihtoehtojen ympäristövaikutuksia. Seuraavassa esitetään merkittävimmät näkökohdat 0+ -vaihtoehdon aiheuttamista ympäristövaikutuksista.

15.1 Vaikutus maankäyttöön, rakennuksiin, rakenteisiin, maisemaan ja muinaismuistoihin.

Muutoksena nollavaihtoehdon tilanteeseen on lähinnä vesiputkilinjan rakentaminen Paimionjoesta – Halisiin. Putkilinjan pituus on n. 27 km. Linja kulkee Kättylästä Savijoen eteläpuolta Yliskulmalle ja siellä –Savijoen pohjoispuolelle Kilpiön, Kaskalan, Nuolemon, Moision, Vääntelän ja Aliskulman kautta Halisille.

Linja kulkee pääosin maatalousmaisemassa ylittäen kaksi-kolme merkittävämpää kalioselännettä. Halista lukuun ottamatta putkilinja sijoittuu haja-asutusalueelle. Liedon pohjoispuolella alue on maakuntakaavassa asuntoaluetta. Liedosta Halisille putkilinja kulkee Aurajoen valtakunnallisesti merkittävällä maisemansuojelualueella. Linjakäytävässä on parisenkymmentä maakuntakaavassa olevaa muinaismuistokohdetta.

Sekä rakentamisenaikaiset että toiminnanaikaiset vaikutukset maankäyttöön, rakennuksiin/rakenteisiin ovat luonteeltaan samanlaisia kuin putkilinjan rakentamisessa Huittisista Halisiin. Oleelliset erot ovat siinä, että kaivaminen kohdistuu maisemansuojelualueelle miltei puolet hankkeen pituudesta ja käytävällä on runsaasti merkittäviä muinaismuistokohteita, jotka tulee ottaa tarkemmassa suunnittelussa huomioon vahingollisten vaikutusten välttämiseksi.

15.2 Vaikutus luonnon virkistyskäyttöön

0+ -vaihtoehdon vaikutukset luonnon virkistyskäyttöön eroavat nollavaihtoehdosta ainoastaan putkilinjan rakentamisesta Paimionjoesta Halisten vesilaitokselle. Muiden 0+ -vaihtoehdon mukaisten saneeraustoimenpiteiden vaikutukset eivät eroa nollavaihtoehdosta.

Putkilinja Paimionjoesta Halisten vesilaitokselle kulkee maatalousmaisemassa. Linjasta ympäröivillä alueilla ei ole merkittäviä virkistysalueita. Sen sijaan putkilinjauksen lähiasutukselle voi aiheutua haittaa lähivirkistystyksen kannalta. Putkilinjan varrella on maatilakeskuksia, ja esimerkiksi Moision ja Kaskalan sekä Kättylän alueilla voi putkilinjan rakentaminen vaikeuttaa vähäisessä määrin luonnon virkistyskäyttöä mm. marjastusta.

Peltoalueilla voi aiheutua rakentamisaikaisia vaikutuksia pyöräilyreiteille. Vaikutuksia voidaan lieventää ja osittain välttää kokonaan suorittamalla rakennustyöt vuodenaikaan, jolloin reittien käyttö on vähäistä.

Savijoen ja Aurajoen alituksista aiheutuu vähäistä rakentamisaikaista haittaa melonalle. Kun putki on painotettu pohjaan, ei rajoituksia tai muita haittoja esiinny.

15.3 Vaikutukset luonnonympäristöön

15.3.1 Kasvillisuus ja eläimistö

Putkilinjan pituus on noin 27 kilometriä. Putkilinja sijoitettaisiin pääasiassa pelloille ja nykyisten teiden varteen, jolloin ei synny luonnonympäristölle vaikutuksia. Putkilinja ylittää kolme laajempaa kallioista metsäaluetta, joista Viiskulman koillispuoleisen kallioalueen ylitys on 700 metriä pitkä, Kilpiön kohdalla noin 600 metriä ja Rahalan kohdalla noin 600 metriä. Kyseisiltä alueilta ei ole havaintoja uhanalaisista tai harvinaisista eliölajeista ja alueiden luonnonympäristö on tavanomaista Lounais-Suomen metsämaisemaa. Kallioalueet eivät edusta kivilajeiltaan tai kasvillisuudeltaan merkittäviä kalliokohteita. Putkilinjan rakentaminen tai käyttö ei aiheuta merkittäviä muutoksia luonnonympäristössä.

15.3.2 Vaikutus pintavesiin

Putkilinjalla on kaksi joen alitusta; Savijoen sekä Aurajoen. Alituspaikoilla aiheutuu rakentamisaikaista veden samentumista. Sameus laskeutuu viimeistään muutamassa päivässä, eikä sillä ole merkitystä jokien ekosysteemien toiminnalle. Vaikutukset pintavesiin ovat voimakkaammat Paimionjoen vesistöalueella. Nämä on käsitelty seuraavassa.

Nykytilan kuvaus

Paimionjoen vesistöalueen alaraja sijaitsee Paimionlahdella Turun saaristossa. Vesistöalueen koko valuma-alue on 1 088 km². 0+ -vaihtoehdossa tarkasteltava vaikutusalueeseen kuuluvat pumppauskohdan (Tarvasjoen Alikulma) yläjuoksulla olevat alueet, jotka käsittävät Paimionjoen vesistöalueen, lukuun ottamatta Paimion ja Askalan alueita sekä Vähäjoen valuma-aluetta.

Paimionjoen vesistö on säännöstelty. Painiojärvestä vesi johdetaan alennetun Palikaisten sillan asteikon yli Hirsijärveen. Painiojärven ja alapuolisten Hirsijärven, Kirkkojärven, Saarentaanjärven, Rautelanjärven, Pusulanjärven ja Pitkäjärven keskivedenkorkeus on +81,20 m. Painiojärven vedenkorkeuden vaihteluväli kuuden viimeisen vuoden aikana on ollut +80,57 – +82,41 m ja Pitkäjärven +80,48 - +82,10 m. Painiojärven varastokapasiteetti on suurusluokkaa 30 milj. m³. Palikaisten sillan ja Hovirinnankosken padon välisen osan säännöstelytilavuus on noin 15 milj. m³.

Noin viisi kilometriä pumppauskohdan yläpuolella sijaitsee Juvan vesivoimala. Lähin alapuolinen vesivoimala on Juntolan voimala, joka sijaitsee noin kolmen kilometrin etäisyydellä pumppaamosta. Noin 4,5 km tämän alapuolella sijaitsee Askalan vesivoimala. Mitta-asteikkoja on Painiojärven ja Karjakosken padon välillä seitsemässä kohdassa: Palikaisten sillalla, Someron sillalla, Kärilänsillalla, Hovirannankosken padolla, Sorvaston sillalla ja Karjakosken padolla.

Virtaamat Pitkäjärven alapuolella olevalla Hovirinnankosken havaintoasteikolla on esitetty taulukossa 15-1.

Taulukko 15-1 Virtaamat Hovirinnankoskella vuosina 1952 - 1992 (Lähde: Sipilä, J. 1986 ja Turun vesilaitos/ hydrologian toimisto 2000)

Havainto-	Valuma-alue	Ylivirtaamaa	Keskiylivir-	Keskivir-	Keskialivir-	Alivirtaama
-----------	-------------	--------------	--------------	-----------	--------------	-------------

<i>jakso</i>	<i>(km²)</i>	<i>(m³/s)</i>	<i>taama (m³/s)</i>	<i>taama (m³/s)</i>	<i>taama (m³/s)</i>	<i>(m³/s)</i>
1952 – 83	367	52	19,4	3,5	0,4	0,0
1984 – 92	380	18	13,0	3,0	0,4	0,2

Painiojärven alueen kalastoon kuuluvia lajeja ovat kuha, hauki, lahna, made, ahven, särki, ankerias ja siika. Harvemmin esiintyviä lajeja ovat kuore, salakka, ruutana, päsuri, kiiski, kivisimppu ja sulkava. Alueelle istutetaan kuhaa ja haukea.

Arvioidut vaikutukset pintavesiin

Paimionjoki toimii 0+ -vaihtoehdossa, kuten nykytilanteessakin, raakavesilähteenä lähinnä kriisitilanteissa. On mahdotonta arvioida sellaisten kriisitilanteiden ajankohtaa ja olosuhteita, jolloin pitkäaikainen lisäveden otto Paimionjoesta on välttämätöntä. Näin ollen myös vesistövaikutusten arviointi on vain suuntaa-antava. Seuraavassa on esitetty arvio tilanteessa, jossa Paimionjoessa suoritetaan lisäjuoksutuksia Turun raakaveden turvaamiseksi noin 3 milj. m³/kk

Kun lisäveden tarpeeksi oletetaan 1 m³/s, vastaa se 90 000 m³/d ja 2,7 milj. m³/kk. Tämä ottomäärä vastaa 20 % Hovirinnankosken padon yläosan säännöstelytilavuudesta, ja 10 % Painiojärven varastokapasiteetista. Paimionjoen vesistöalueen varastointikapasiteetti on siis riittävä veden lisäotolle.

Tilanteessa, jossa Paimionjoesta otetaan lisävetä Turun seudulle noin 3 milj. m³, veden pinta ottopaikan yläpuolisessa vesistön osassa laskee noin 0,8 m. Vedenpinnan tason laskun vaikutukset ovat merkittävimmät alueilla, jossa on alavat rannat. Tällaisia alueita ovat Painiojärven ympäristössä Keltiäisen – Vesanojan rannat, sekä Hevosholman ja Palikaisen alueet, joissa maasto on varsin tasaista ja rannat ruovikkoiset. Muilla alueilla rannat ovat melko jyrkät, eikä rantaviivan muutokset ilmene yhtä huomattavina.

Hovirinnankosken ja Palkaisten sillan väliin jäävä noin 26 km pituinen joki-järvireitin varret ovat pääosin alavia peltoalueita. Näillä alueilla ilmenee vedenpinnan laskusta johtuvia rantaviivan muutoksia.

Alueella, jossa vedenkorkeuden ja virtaaman muutoksia esiintyisi, on jo pitkään jatkuneen säännöstelyn vuoksi ollut normaalistikin huomattavaa vedenkorkeuden vaihtelua. Painiojärven alueella vaihtelu on ollut suurimmillaan 1,87 m, ja Hovirinnankosken ja Palikaisten sillan välisellä alueella 1,62 m. Alueen rantaekosysteemit ovat siis vaihteluun sopeutuneita. Paimionjoen Hovirinnankosken yläpuolisilla rannoilla ei ole myöskään tiedossa olevia valtakunnallisesti uhanalaisten kasvien tai eläinten esiintymisalueita.

Kriisitilanteessa toteutettava huomattava lisäveden otto Paimionjoesta saattaa tuhota kalojen kutualueita rantavyöhykkeellä. Tästä seuraa näiden kalalajien kantojen notkahdus kyseisenä vuonna. Pitkäaikaisia vaikutuksia kalakantoihin aiheutuisi vasta useamman vuoden jatkuvasta lisäveden otosta, mikä on varsin epätodennäköistä.

On myös huomattava, että milloin lisäveden tarve johtuu pitkästä kuivuudesta, on ilmeistä, että myös Paimionjoen valuma-alueella sademäärät ovat alhaiset ja veden pin-

ta sen seurauksena normaalia alhaisempi. Tällaisessa tilanteessa vedenoton aiheuttama rantaviivan pakeneminen on huomattavampaa kuin ns. normaalitilanteessa.

Paimionjoen vesistöalueen vesivarastot palautunevat melko nopeasti lisävedenottoa seuraavan kevään huippuvalunnan myötä.

15.3.3 Vaikutukset pohjavesiin

Nykytilan kuvaus

Arviodulla vaikutusalueella sijaitsevat Someron puoleiset Pitkäjärven, Kohnamäen, Klemelanmäen, Jyrkinharjun ja Jakkulan I luokan pohjavesialueet. Lisäksi Kosken kunnan alueella oleva Sorvaston pohjavesialue, joka on myös luokiteltu I luokkaan. Pohjavesialueet sijaitsevat samassa laaksopainanteessa, seuraten vedenoton kohteena olevia vesistöjä. Myös Kosken Liipolan I luokan pohjavesialue sijoittuu melko lähelle Paimionjokea. Tämän lisäksi Paimionjoen ja sen yläpuolisen Someron alueen vesistön rannalla sijaitsee vesijohtoverkkoon liittymättömän asutuksen kaivoja.

Arviodut vaikutukset pohjavesiin

Mikäli Paimionjoesta joudutaan juoksuttamaan pitkään kestäväällä kuivalla jaksolla lisävedettä, saattaa se vaikuttaa mainittujen pohjavesialueiden vedenpintoihin, koska niiden purkautumisyhteydet ovat vedenottovesistöön. Ainakin mm. Kohnamäen pohjavesialueen vedenpinta seuraa vesistön vedenpinnan vaihtelua. Myös pohjavesialueen antoisuuteen vaikuttaa rantaimetyminen Kirkkojärvestä. Pohjavedenpinnan laskun määrää eri pohjavesialueilla on vaikea ennustaa, koska se riippuu vedenoton kestosta ja ajankohdasta. Enimmillään vaikutus vedenpintoihin on sama kuin vesistöissä eli luokkaa 0.8 m. Vaikutus pienenee vesistöstä pois päin mennessä. Mainitun suuruinen alenema saattaa vaikuttaa joidenkin vedenottamoiden antoisuutta väliaikaisesti vähentävästi. Samoin lähellä vesistöjä sijaitsevien yksityiskaivojen antoisuus voi väliaikaisesti heikentyä.

Paimionjoen veden siirtolinjan alueella pohjavesivaikutukset ovat pieniä. Vaikutukset liittyvät kuten tekopohjavesilaitoksen siirtolinjojenkin osalta lähinnä kohtiin, joissa savikolla kulkeva putkilinja alittaa vesistöjä, ja joissa esiintyy paineellista pohjavettä, jonka päällä oleva savikerros puhkaistaan. Mikäli alueella tavataan paineellista pohjavettä ja savikerros puhkaistaan, voi pohjavettä purkautua kaivantoon. Todennäköisesti savikot ovat niin paksuja, ettei pohjavesivaikutuksia synny. Vaikutukset estetään huolellisella maaperäselvityksellä ennen rakennussuunnittelua ja toteutusta. Niiltä osin kuin putkilinja leikkaa salaojalinjoja, tehdään tarvittavat salaojitusratkaisut salaojiin purkautuvien vesien poisjohtamiseksi. Mahdolliset vähäiset vaikutukset ulottuvat putkilinjan läheisyyteen ja kestävät vain rakennusvaiheen ajan.

15.3.4 Vaikutus voimalataloudelle

Paimionjoen voimalaitoksista ainoastaan Juvan voimala sijaitsee veden pumppauskohdan yläpuolella. Lisäveden otto aiheuttaa virtaaman kasvun yläpuolisessa vesistön osassa, mikä mahdollistaa lisäenergian saannin Juvan voimalassa. Alapuolisiin Juntolan ja Askalan voimalaitoksiin lisäveden juoksutuksella ei ole vaikutusta.

15.4 Vaikutus elinoloihin ja viihtyvyyteen

Halisten vesilaitoksen laaja ja perusteellinen saneeraus poistaa Turun seudulla nykyisin vedessä ajoittain ilmenevät haju- ja makuongelmat. Laitoksessa puhdistettu vesi on kuitenkin ”keinotekoisempaa” kuin tekopohjavesi eikä sillä ole pohjaveden imagoa. Putkilinjan rakentaminen Paimionjoesta Halisten vesilaitokselle aiheuttaa lähiympäristössä rakentamisen aikaista viihtyvyyshaittaa.

Hankealueen pohjois- ja keskiosassa tekopohjavesihankkeeseen liittyvät huolet ja kielteiset vaikutukset eivät toteudu.

16 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU

16.1 Vaihtoehdot tekopohjavesihankkeen sisällä

Tekopohjavesihankkeen sisällä on tarkasteltu erilaisia vaihtoehtoja esikäsittelylaitoksen sijoituspaikan ja esikäsittelymenetelmän suhteen. Lisäksi on tarkasteltu kahta vaihtoehtoista imeytysmenetelmää: sadetus- ja allasimeytystä. Seuraaviin taulukoihin on koottu hankkeen eri vaihtoehtotarkasteluiden osalta ne tekijät, joissa ympäristövaikutuksia esiintyy ja joissa eri vaihtoehtojen välillä on eroja. Taulukossa 16-1 on tarkasteltu eroja mekaanisen ja kemiallisen esikäsittelylaitoksen ympäristövaikutuksissa, taulukossa 16-2 esikäsittelylaitoksen eri sijoituspaikkojen välisiä eroja, ja taulukossa 16-3 eroja sadetus- ja allasimeytyksen ympäristövaikutuksissa.

Taulukko 16-1 Merkittävimmät erot mekaanisen ja kemiallisen esikäsittelylaitoksen ympäristövaikutuksissa.

<i>Vaikutusalue</i>	<i>Mekaaninen esikäsittely</i>	<i>Kemiallinen esikäsittely</i>
Puhdistusteho	Parantaa raakaveden laatua mekaanisesti poistaen vedessä olevaa kiintoainetta, ja siihen sitoutuneita epäpuhtauksia, esim. raskasmetalleja. Ei pysty merkittävästi poistamaan veteen joutuvia satunnaisia epäpuhtauksia (puhdistamaton jätevesi, öljy, suuret sinileväesiintymät jne.). Prosessin tehostaminen ilman lisäinvestointeja ei ole mahdollista, mikäli ei alun perin valita menetelmää, joka on helposti täydennettävissä kemialliseksi.	Poistaa tehokkaammin kiintoaineen ja orgaanisen aineen, leviää, raskasmetalleja, mikrobeja. Poistaa myös tehokkaammin veteen joutuvia satunnaisia epäpuhtauksia. Prosessia voidaan säätää muuttamalla kemikaalien annostusta. On mahdollista ajaa tarvittaessa myös pelkästään mekaanisena. Saostuskemikaalin jäämät (sulfaattit tai kloridit) kuormittavat harjua.
Jätehuolto – liete	Kuivattua lietettä muodostuu noin 2,5 m³/d. Liette voidaan käsitellä esim. yhdessä Huittisten jätevedenpuhdistamolietteen kanssa, tai sijoittaa maa-ainesten läjitysalueelle.	Kuivattua lietettä muodostuu keskimäärin 25 m³/d. Lietteen sisältämien kemikaalien vuoksi liete tulee jatkokäsitellä esim. Huittisten jätevedenpuhdistamolla tai esikäsittelylaitoksen yhteydessä. Raakaveden laadun heikentyessä, muodostuvan lietteen määrä kasvaa. Kemiallinen liete voi heikentää vähäisessä määrin puhdistamolietteen kompostoituvuutta, ei kuitenkaan merkittävästi.
Maankäyttö ja kaa-voitus	Tilantarve noin puolet kemiallisen esikäsittelylaitoksen tarvitsemasta	Rakennuksen tilantarve lähes kaksi kertaa suurempi kuin mekaanisen

<i>Vaikutusalue</i>	<i>Mekaaninen esikäsittely</i>	<i>Kemiallinen esikäsittely</i>
voitus	esikäsittelylaitoksen tarvitsemasta	esikäsittelylaitoksen.
Maisema	Pienempi maisemallinen elementti kuin kemiallinen esikäsittelylaitos	Suurempi maisemallinen elementti kuin mekaaninen esikäsittelylaitos
Pinta- ja pohjavedet	Lietteen tiivistyksessä muodostuu noin 5 500 m ³ /d selkeytysvettä, joka johdetaan vesistöön.	Lietteen tiivistyksessä muodostuu noin 5 500 m ³ /d selkeytysvettä, joka käsitellään esim. Huittisten jätevedenpuhdistamolla ennen johtamista vesistöön, tai johdetaan esikäsittelyprosessin alkuun.
Elinolot ja viihtyvyys	Koska esikäsittelyssä ei käytetä kemikaaleja, ja koska lietettä muodostuu melko vähän, toiminnasta aiheutuva raskas liikenne on vähäisempää kuin kemiallisen ekl:n. Raskaan liikenteen lisäys on noin 1 ajoneuvo/vko. Ilman kemikaaleja puhdistetun veden johtaminen harjuun saattaa luoda positiivisempia mielikuvia , kuin kemiallisesti käsitellyn veden imeyttäminen.	Kemiallisessa esikäsittelyssä käytettävien kemikaalien ja muodostuvien lietteiden kuljetuksesta aiheutuu raskasta liikennettä keskimäärin 3 ajoneuvoa/d. Kemiallisesti käsitellyn veden imeyttäminen harjuun saattaa luoda negatiivisia mielikuvia mm. 'kemikaalien joutumisesta harju- luontoon'.
Kustannukset	Alhaisemmat investointi- ja käyttökustannukset kuin kemiallisessa käsittelyssä.	Korkeammat investointi- ja käyttökustannukset.
Poikkeustilanteiden aiheuttamat riskit	Raakavesilähteeseen mahdollisesti joutuvien 'päästöjen' puhdistamistehokkuus on melko heikko. Ei ympäristön kannalta merkittäviä riskejä	Pystyy poistamaan melko tehokkaasti erilaisia mahdollisista 'päästöistä' johtuvia epäpuhtauksia raakavedestä. Kemikaalien kuljetukseen, varastointiin ja käyttöön liittyvät riskit ympäristölle ja työntekijöille.

Taulukko 16-2 Merkittävimmät erot esikäsittelylaitoksen eri sijoituspaikkavaihtoehtojen ympäristövaikutuksissa.

Vaikutusalue	Huittinen – Ripovuori	Huittinen – Huhkola	Alastaro - Virttaa
Maankäyttö, kaavoitus ja maisema	Esikäsittelylaitoksen rakentaminen saattaa vaikeuttaa rantayleiskaavan toteuttamista ja vaikuttaa yksityiseen rantarakentamisoikeuteen. Muuttaa merkittävästi maisemakuvaa, erityisesti Kokemäenjoen rannoilta tarkasteltuna.	Toiminta on kaavan mukaista. Laitosrakennus ei aiheuta maise-mallista haittaa.	Laitosrakennus sijoituu ns. laitosalueelle, ja lisää tilantarvetta Virttaankankaalla. Esikäsittelylaitos ei lisää merkittävästi muista laitosalueen rakennuksista aiheutuvaa maisemahaittaa.
Elinolot ja viihtyisyys	Laitokselle suuntautuva liikenne koetaan todennäköisesti melko häiritseväksi alueella, jossa normaalisti on vain vähän liikennettä.	Liikennemäärän lisäys ei aiheuta merkittävää lisähaitta teollisuus-alueella, jossa on jo ennestään alueen toimintaan liittyvää raskasta liikennettä.	Liikennemäärän lisäys saatetaan kokea melko häiritseväksi alueella, jossa ei normaalisti ole paljon raskasta liikennettä. Häiriintyvää asutusta on kuitenkin hyvin vähän.
Luonnonympäristö	Ei suoraa luonnonympäristöä muuttavaa vaikutusta. Voi kuitenkin 'muuttaa' Ripovuoren luontoa ihmisten mielikuvissa.	Ei vaikutuksia luonnonympäristöön.	Laitosalueen koon kasvamisesta johtuen harjuluonto muuttuu vähän suuremmalta alueelta.
Lietteiden ja jätevesien johtaminen ja käsittely	Huittisten jätevedenpuhdistamon läheisyys saattaa helpottaa laitoksessa muodostuvan lietteen käsittelyn järjestämistä.	Huittisten jätevedenpuhdistamon läheisyys saattaa helpottaa laitoksessa muodostuvan lietteen käsittelyn järjestämistä.	Liete on kuivattava ja kuljetettava pois kuorma-autoilla. Huuhteluvesien johtamiseksi joudutaan rakentamaan viemäriputki, tai huuhdetuvedet joudutaan kuljetamaan säiliöautoilla muualle käsiteltäväksi.

Taulukko 16-3 Sadetus- ja allasimeytyksen aiheuttamien ympäristövaikutusten merkittävimmät erot.

Vaikutusalue	Sadetusimeytys	Allasimeytys
Maankäyttö ja maisema	Pinta-alan tarve noin 15 ha.	Pinta-alan tarve 6-8 ha.

<i>Vaikutusalue</i>	<i>Sadetusimeytys</i>	<i>Allasimeytys</i>
	Sadetusimeytysalueet eivät erotu merkittävästi maisemassa. Imeytysalueet helposti palautettavissa ennalleen, jos toiminta lopetetaan.	Altaat ovat pysyviä maisemaa ruumentavia elementtejä. Maisemointi vaikeampaa, jos toiminta lopetetaan.
Luonnonympäristö	Imeytysalueilla ei tehdä kasvillisuutta muuttavia toimenpiteitä. Imeytyksen seurauksena kasvillisuus muuttuu ajan myötä reheväm-pään suuntaan.	Imeytystä varten kaivetaan altaat, jolloin kasvillisuus tuhoutuu kokonaan allasalueelta ja niitä ympäröiviltä lähialueilta.

16.2 Tekopohjavesihankkeen vaihtoehdot

Tekopohjavesihankkeen vaihtoehtoina on tarkasteltu ns. 0- ja 0+ -vaihtoehtoja. Seuraavassa on esitetty taulukkomuodossa eri vaihtoehtojen merkittävimpien ympäristövaikutusten vertailu. Taulukon tarkoituksena on esittää yhteenveto hankkeen tai sen vaihtoehtojen merkittävimmistä ympäristövaikutuksista. Siinä on nostettu esille ne vaikutukset, joiden kohdalla muutos on merkittävä, tai joihin liittyy erityisen paljon pelkoja kansalaisten taholta, tai joita on muuten pidettävä keskeisinä näkökohtina hankkeen tai sen vaihtoehtojen kannalta. Taulukko ei siis yksin kuvaa kaikkia eri vaihtoehtojen ympäristövaikutuksia, vaan pyrkii tarjoamaan työkalun mm. päättäjille.

Taulukko 16-4 Tekopohjavesihankkeen, 0-vaihtoehdon ja 0+ -vaihtoehdon merkittävimpien ympäristövaikutusten vertailu

<i>Vaikutus</i>	<i>Tekopohjavesihanke</i>	<i>0-vaihtoehto</i>	<i>0+ -vaihtoehto</i>
Vedenhankintaan liittyvien tavoitteiden saavuttaminen	Edesauttaa valtakunnallisten ja alueellisten tavoitteiden saavuttamista pohjaveden osuuden nostamiseksi yhdyskuntien vedenhankinnassa. Edistää talousveden määrä- ja laatutavoitteiden saavuttamista. Tekopohjaveden tasainen lämpötila parantaa veden nautittavuutta ja vähentää veden aiheuttamia jäätymisvaurioita vesijohtoverkostossa. Nykyinen vedenhankintajärjestelmä jää varajärjestelmäksi.	Ei edistä pohjaveden käyttöasteen nostamista-voitteen saavuttamista. Edistää talousveden laatu-tavoitteiden saavuttamista. Ei vedenhankinnan varajärjestelmää.	Ei edistä pohjaveden käyttöasteen nostamista-voitteen saavuttamista. Edistää talousveden laatu-tavoitteiden saavuttamista ja parantaa veden riittävyyttä. Ei vedenhankinnan varajärjestelmää.
Kaavoitus ja maan-	Raakavedenottamon ra-	Raisio-Naantalun kun-	Maankäytön rajoituksia

<i>Vaikutus</i>	<i>Tekopohjavesihanke</i>	<i>0-vaihtoehto</i>	<i>0+ -vaihtoehto</i>
käyttö	kentäminen vaatii poikkeusluvan kaupungilta. Esikäsittelylaitoksen sijoittaminen Ripovuoren kainaloon voi vaatia rantatyleiskaavan muuttamista tai järjestelyjä rantarakentamisoikeuden turvaamiseksi. Vedenotto Kokemäenjoesta voi asettaa rajoituksia maan-käytön suunnittelulle ottopaikan lähialueilla. Vapauttaa Raision-Naantalinnon sekä Paraisten Vesi Oy:n vesilaitosalueet muuhun käyttöön. Maankäytön rajoituksia metsäalueelle sijoitettavalla putkilinjan osuudella.	tähtymän tulevaisuudessa rakentama toinen varastoallas rajoittanee maankäyttöä ympäristönsään (sijoituspaikka toistaiseksi avoinna).	metsäalueelle sijoitettavalla putkilinjan osuudella.
Maisema	Karhiniemen alueelle sijoittuvat rakenteet muuttavat vähän Ala-Satakuntalaista kulttuurimaisemaa.	Ei vaikutusta	Varavesisäiliön rakentamisesta aiheutuu maisemahaittaa. (Vrt. hankevaihtoehto - Saramäen kalliosäiliön maisemavaikutus vähäinen)
Rakennukset ja rakenteet	Ei merkittävää vaikutusta.	Rakennustyöt voivat aiheuttaa vaurioita vesilaitoksen omalle kiinteistölle	Rakennustyöt voivat aiheuttaa vaurioita vesilaitoksen omalle kiinteistölle
Pintavedet	Lyhytaikaista töidenai-kaista samentumista Kokemäenjoessa ja putkilinjan vesistön alituskohdissa. Vedenoton loppuminen Aurajoessa parantaa joen virkistyskäyttömahdollisuuksia, kun kalaportaat voidaan ottaa käyttöön myös alivirtaama-aikana. Kalastusmahdollisuudet Halistenkoskella parane-	Esikäsittelyaltaan muutostyöt saattavat aiheuttaa Aurajoen veden samentumista ja haitata Aurajoen virkistyskäyttöä tilapäisesti.	Esikäsittelyaltaan muutostyöt saattavat aiheuttaa Aurajoen veden samentumista ja haitata Aurajoen virkistyskäyttöä tilapäisesti. Lyhytaikaista töidenai-kaista samentumista putkilinjan joen alituskohdissa. Pitkäaikainen lisäveden otto Paimionjoesta las-

<i>Vaikutus</i>	<i>Tekopohjavesihanke</i>	<i>0-vaihtoehto</i>	<i>0+ -vaihtoehto</i>
	vat. Raisiojoessa, nykyisen ottamon alapuolisessa osassa virtaaman lisääntyminen parantaa pinta-veden laatua.		kee vedenpinnan tasoa, muuttaa rantavyöhykettä ja saattaa vahingoittaa kalojen lisääntymisaluetta.
Pohjavedet	Virtaankankaan pohjaveden laatu muuttuu vähän, mutta täyttää kaikkien laatuparametrien suhteen talousveden laatuvaatimukset ja suositustason. Mahdollisesta poikkeus-tilanteesta johtuvasta imeytyskatkosta saattaa aiheutua lyhytaikaisia muutoksia pohjaveden virtaamissa ja pinnan tasossa. Palautumista voidaan nopeuttaa suojaimeytyksellä. Tarvittaessa vedenhankinnan varajärjestelmä voidaan ottaa käyttöön noin vuorokaudessa, jolloin mahdolliset haitat minimoidaan.	Ei vaikutusta	Pitkäaikainen lisäveden otto Paimionjoesta saattaa alentaa pohjaveden pintoja ympäröivillä pohjavesialueilla.
Kasvillisuus ja eläimistö	Virtaankankaan imeytysalueiden (n. 15 ha) kasvillisuus muuttuu rehevämmäksi. Vastavasti kuivan kankaan lajisto väistyy näiltä alueilta. Putkilinjan metsä- ja kalio-osuuksilla pysyviä kasvillisuusmuutoksia.	Raisio-Naantalintayhtymän vesilaitos hankkii lisää varastotilavuutta rakentamalla toisen varastoaltaan. Rakentamisesta aiheutuvien luonnonympäristön muutosten laatu ja merkittävyys riippuu altaan sijainnista, altaan koosta jne.	Putkilinjan metsä- ja kalio-osuuksilla pysyviä kasvillisuusmuutoksia.
Natura-alueet	Vähäinen vaikutus Säylänharjun Natura 2000 alueeseen. Ei heikennä merkittävästi alueen suojeluperusteita.	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
Ilman laatu	Aiheuttaa vähäistä rakentamisaikaista pölyämistä.	Aiheuttaa vähäistä rakentamisaikaista pölyämistä	Aiheuttaa vähäistä rakentamisaikaista pölyämistä.

Vaikutus	Tekopohjavesihanke	0-vaihtoehto	0+ -vaihtoehto
Elinolot (elämisen taso) ja viihtyvyys	Aiheuttaa rakentamisaikaista viihtyisyyshaittaa. Korkealaatuinen talousvesi parantaa elinoloja Turun seudulla. Hankkeeseen liittyvät huolet ja pelot heikentävät elinoloja Virttaan lähitarkastelualueella.	Aiheuttaa rakentamisaikaista viihtyisyyshaittaa	Aiheuttaa rakentamisaikaista viihtyisyyshaittaa vesilaitosten ja putkilinjan rakentamisalueella.
Elinkeinoelämä ja työllisyys	Hanke työllistää rakentamisaikavaiheessa noin 200 henkilöä. Raision-Naantalin ja Paraisten Vesi Oy:n nykyisten vesilaitosten lakkauttaminen vähentää työpaikkoja. Rajoittaa metsätalouden harjoittamista putkilinjalla yhteensä noin 12 ha alueella. Voi vähentää teollisuudelle veden jatkokäsittelystä aiheutuvia kustannuksia.	Vähäinen työllistävä vaikutus rakennusvaiheessa.	Vähäinen työllistävä vaikutus rakennusvaiheessa.
Terveysvaikutus	Terveysvaikutukset voivat liittyä poikkeustilanteisiin, joihin varaudutaan koko järjestelmää koskevalla riskienhallinnalla	Terveysvaikutukset liittyvät poikkeustilanteisiin (esim. kemikaalionnettomuus)	Terveysvaikutukset liittyvät poikkeustilanteisiin (esim. kemikaalionnettomuus)
Kemikaalien käyttö	Käyttö vähäisempää kuin 0- ja 0+ -vaihtoehtoissa sekä mekaanisessa, että kemiallisessa esikäsittelyssä.	Kemikaalien käyttö pysyy nykyisellä tasolla.	Kemikaalien käyttö pysyy nykyisellä tasolla.
Kustannusvaikutus	Tekopohjavesihankkeen kokonaiskustannusarvio on 512 Mmk. Hanke luo edellytykset talousveden kuluttajahinnan laskulle. Kuluttajahinnat määräytyvät kuitenkin kuntakohtai-	0-vaihtoehtoon arvioitu kokonaisinvestointi on noin 458 Mmk, joka jakaantuu seuraavasti: Turku 300 Mmk, Parainen 58 Mmk ja Raisio & Naantali 100 Mmk	0+ -vaihtoehtoon arvioitu kokonaisinvestointi on noin 490 Mmk, joka jakaantuu seuraavasti: Turku 400 Mmk, Parainen 65 Mmk ja Raisio & Naantali 24 Mmk. Lisäksi tulevat uuden ylävesisäiliön rakentamises-

<i>Vaikutus</i>	<i>Tekopohjavesihanke</i>	<i>0-vaihtoehto</i>	<i>0+ -vaihtoehto</i>
	sesti, joten hintakehitystä ei voida vielä määritellä.		ta aiheutuvat kustannukset, noin 60 Mmk.

16.3 Yhteenveto vaihtoehtojen vertailusta

Tekopohjavesihankkeen keskeinen tavoite on tuoda kestävä ratkaisu Turun seudun talousveden määrään ja laatuun liittyviin ongelmiin. Tavoitteiden saavuttamiseen tähtäävän hankkeen suunnittelu on edennyt jo melko pitkälle, ja paljon suunnittelua tukevaa tutkimustyötä on tehty. Ympäristön ja hankkeen toteuttamisen kannalta parasta ratkaisua haettaessa on tarkasteltu erilaisia hankkeen toteuttamisratkaisuja. Osa vaihtoehtoisista ratkaisuista on hylätty jo aikaisemmin suunnitteluvaiheessa, eikä niin ollen ole otettu tarkasteltavaksi tässä YVA-menettelyssä.

Yksi em. kaltainen 'hylätty' vaihtoehto on vedensiirtotunnelin rakentaminen Huittisten ottamolta Virttaankankaalle. Tunnelijärjestelmä koostui varsinaisesta kalliorakenteisesta vedensiirtotunnelista, maan alle rakennettavasta putkesta, kahdesta pystykulusta (vedensiirtotunnelin päissä) sekä kalliotunneliin liittyvistä ajotunneleista. Tunnelivaihtoehdon toteuttamisesta ja kustannuksista laadittiin yleissuunnitelma, sekä tehtiin alustava arvio sen ympäristövaikutuksista. Tehtyjen suunnitelmien ja selvitysten perusteella todettiin, että tunnelivaihtoehto on kustannukset ovat suuret (n. 203 Mmk), ja lisäksi sen toteuttamiseen liittyy merkittäviä ympäristövaikutuksia, jotka voidaan välttää johtamalla vesi putkessa Virttaankankaalle. Koska tunnelivaihtoehtoa ei näin ollen pidetty todellisena toteuttamiskelpoisena vaihtoehtona, ei sitä myöskään otettu mukaan hankkeen YVA-tarkasteluun.

16.3.1 Esikäsittelymenetelmät

Sen sijaan YVAssa on tarkasteltu vaihtoehtoisia raakaveden esikäsittelymenetelmiä. Yhteenvetona esikäsittelymenetelmien vaihtoehtojen vertailusta voidaan todeta, että kemiallinen esikäsittely tuo enemmän toimintavarmuutta ja -joustavuutta, erityisesti mahdollisissa poikkeustilanteissa. Toisaalta sen investointi- ja käyttökustannukset ovat mekaanista käsittelylaitosta suuremmat. Kemialliseen esikäsittelyyn liittyy myös merkittävämpi raskaan liikenteen määrän lisäys, joka johtuu prosessissa käytettävien kemikaalien ja toiminnassa muodostuvan lietteen kuljetuksista. Saostuskemikaalien reagoimattomat anionit (kloridit ja/tai sulfaatit) kuormittavat harjua.

Mekaanisella esikäsittelyllä saavutetaan tutkimusten mukaan sellainen puhdistustulos, että tekopohjaveden muodostamista voidaan harjoittaa Virttaankankaalla ilman, että harjun liettymistä tai tukkeutumista olisi odotettavissa. Esikäsitellyn veden laatu on myös sellainen, että edelleen imeyttämällä saadaan laadultaan sosiaali- ja terveystieteiden laatuvaatimukset täyttävää talousvettä. Mekaaniseen esikäsittelyyn liittyy myös vähemmän ympäristön kannalta merkittäviä riskejä (esim. kemikaalionnettomuudet tms.).

16.3.2 Esikäsittelylaitoksen sijoituspaikka

Esikäsittelylaitoksen, olkoon mekaaninen tai kemiallinen, sijoituspaikan valinnassa merkittävimpiä tekijöitä lienevät toiminnassa muodostuvien lietteiden ja jätevesien

käsittelyn järjestämiseen, maisemaan ja maankäyttöön sekä liikenneturvallisuuteen liittyvät tekijät. Kaikkien em. näkökohtien kannalta esikäsittelylaitoksen sijoittaminen Huittisiin Huhkolan teollisuusalueelle vaikuttaa edullisimmalta ratkaisulta. Alue on teollisuustoiminnoille kaavoitettua, siellä on jo nykyisinkin toimintaa johon liittyy mm. raskasta liikennettä, ja Huittisten kaupungin jätevedenpuhdistamon läheisyys luo edellytykset lietteenkäsittelyn asianmukaiselle käsittelylle keskitetysti puhdistamolietteen kanssa.

Virtaankankaalla, ja erityisesti Ripovuorella esikäsittelylaitosrakennus muuttaa maisemaa merkittävästi. Virtaankankaalla vaikutus on suhteellisesti vähäisempi, koska rakennus sijoittuu laitosalueelle, jonne tulee muitakin tekopohjavesilaitoksen toimintaan liittyviä rakennuksia. Erityisesti Virtaankankaan sijoituspaikassa toiminnassa muodostuvien selkeytysvesien ja lietteiden käsittely edellyttää monimutkaisempia järjestelyjä ja mittavampaa rakentamista, kuin Ripovuorella tai Huhkolan teollisuusalueella.

16.3.3 Imeytysmenetelmät

Vaihtoehtoisten imeytysmenetelmien tarkastelussa merkittävimmän näkökohdan muodostavat eri menetelmien vaikutus maisemaan ja kasvillisuuteen. Muodostuvan pohjaveden laadun suhteen menetelmillä ei ole käytännössä eroja.

Imeytyksen toteuttaminen allasimeytyksenä vaatii pinta-alaltaan pienemmän alueen, kuin sadetusimeytys. Toisaalta allasimeytyksen vaatimat allasrakenteet ovat maisemallisesti merkittävämpi haitta kuin sadetuksessa käytettävät sadetusputket.

Altaiden kaivaminen tuhoaa kasvillisuuden kokonaan allasalueilta. Sadetusimeytyksessä kasvillisuus muuttuu vähitellen rehevämpään suuntaan imeytysalueilla ja niiden läheisyydessä. Imeytysalueet eivät kuitenkaan muodosta selkeää 'ruhjetta' harjumaisemaan ja –luontoon, kuten allasimeytyksessä.

Mikäli tekopohjavesilaitos tai osa sen toiminnasta joskus lopetetaan, on sadetusimeytysalueiden maisemointi helpompi toteuttaa, kuin allasimeytyksen. Myös kasvillisuuden palautuminen lopettamisen jälkeen on selvästi nopeampaa kuin allasimeytysvaihtoehdossa.

16.3.4 Hanke – 0-vaihtoehto – 0+ -vaihtoehto

Edellä taulukossa 16-4 esitettyä vaihtoehtojen vertailua tarkasteltaessa tulee huomata, että hankkeen ympäristövaikutukset kohdistuvat alueellisesti ja ajallisesti eri tavoin vaikutustyyppistä riippuen. Vaikutukset ovat paikallisia tai kohdistuvat laajalle alueelle. Osa vaikutuksista on hyvin lyhytjaksoisia tai –kestoisia ja osa pitkäaikaisia, ja niiden voimakkuudet vaihtelevat.

Tekopohjavesihankkeen osalta pääosa pysyvistä ympäristövaikutuksista kohdistuu Virtaankankaalle ja lähiympäristöön. Yhtenä merkittävimpänä vaikutuksena voidaan pitää alueen asukkaiden ja kuntalaisten hanketta kohtaan tunteita pelkoja ja huolia. Tekopohjaveden muodostamisesta on runsaasti kokemuksia ja tutkimustuloksia, joita on käytetty hankkeen suunnittelussa ja sen ympäristövaikutusten arvioinnissa. Virtaankankaalla voidaan muodostaa tekopohjavettä Kokemäenjoen vedestä siten, ettei harjuluonto pilaannu tai sen muut käyttömahdollisuudet merkittävästi heikkene. Kan-

salaisten tuntemat pelot ja huolenaiheet, riippumatta siitä, ovatko ne aiheellisia vai aiheettomia, ovat kuitenkin todellisia elämisen laatuun vaikuttavia tekijöitä.

Toisaalta, Turun seudulla, jossa nykyiseen vedenhankintaan liittyvät määrä- ja laatu-kysymykset herättävät jatkuvaa keskustelua ja tyytymättömyyttä kuluttajien keskuudessa, tekopohjavesihankkeen toteuttamisella on merkittävä pysyvä myönteinen vaikutus kansalaisten elämisen laatuun. Tekopohjavesihankkeen toteuttamisella voidaan ratkaista pysyvästi Turun seudun sekä veden laatuun että määrään liittyvät ongelmat. 0- ja 0+ vaihtoehtojen avulla voidaan tuoda helpotusta ainoastaan veden laatuongelmaan ja vähäisissä määrin parantaa veden riittävyttä.

Tekopohjavesihankkeen rakentamisaikaiset vaikutukset ovat jonkin verran suuremmat kuin 0- ja 0+ -vaihtoehtoisissa. Jälkimmäisissä vaihtoehtoisissa rakennustyöt rajoittuvat pienemmälle alueelle ja kestävät kokonaisuudessaan lyhyemmän aikaa. Tekopohjavesihankkeen rakennustöiden on arvioitu kestävän kaksi vuotta, haitta-alue kuitenkin muuttuu töiden edetessä alueelta toiselle, jolloin häiriö yhdellä alueella jää melko vähäiseksi.

Tekopohjavesihankkeen toteuttamisen seurauksena edellytykset Aurajoen käyttöön virkistysalueena, mm. kalastukseen, paranevat. Nykyiset vesilaitoksen asettamat rajoitukset kalaportaiden käytölle poistuvat, ja veden oton loppuminen lisää joen virtaamaa, mikä voi vähentää mm. leväkukintojen mahdollisuutta. Myös Raisiojoessa vedenoton loppuminen parantaa virtaamaolosuhteita ottopaikan alapuolisessa vesistön osassa. Yläpuolisessa osassa virtaamaolosuhteita voidaan tarvittaessa parantaa alentamalla pohjapatoja. Myös Paraisten alueella tekopohjavesihankkeen toteuttaminen vapauttaisi nykyisen makeanvedenaltaan laajempaan virkistyskäyttöön ja mahdollistaa altaan ennallistamisen merenlahdeksi.

Investointikustannuksiltaan tekopohjavesihanke on 0+ - vaihtoehtoa kalliimpi. Toisaalta käyttökustannukset ovat edullisemmat ja talousveden tuottaminen tekopohjavettä muodostamalla voi luoda edellytykset veden kuluttajahintojen alentamiselle. On kuitenkin muistettava, että kuluttajahinnat ratkaistaan kuntakohtaisesti, eikä hintojen aleneminen näin ollen ole väistämätön seuraus tekopohjavesihankkeen toteuttamisesta.

17 HAITALLISTEN VAIKUTUSTEN EHKÄISEMINEN JA LIEVENTÄMINEN

17.1 Pohjavesivaikutukset

Virtaankankaan pohjaveden laatu

Pohjaveden laadun ja virtaamien kannalta merkittävä tekijä haitallisten vaikutusten ehkäisemisessä ja lieventämisessä on riskien ennakointi ja niiden torjunta. Riskit kohdistuvat esimerkiksi raakaveden laatuun, ja siten laitoksen toiminnan kautta huonolaatuisen esikäsitellyn raakaveden kulkeutumiseen Virtaankankaan pohjavesialueelle. Järjestelmän häiriötilanteiden varalle on parhaillaan laadittavana riskienhallinnan yleissuunnitelma. Suunnitelmassa käsitellään vesihuoltojärjestelmään kohdistuvia uhkatekijöitä sekä niiden ennakointi- ja torjuntakeinoja. Raakavesilähteen riskienhallintasuunnitelma on jo valmistunut.

Kokemäenjoesta aiheutuvien riskien ennakointi ja torjunta käsittää 1) häiriöiden havaitsemisen, 2) tiedonkulun järjestämisen, 3) torjunta- ja varautumistoimenpiteet vedenottamolla ja esikäsitelyssä sekä 4) järjestelmän sovittamisen alueen yleiseen pelastustoimeen. Häiriöiden havaitsemisen keinona harkitaan jatkuvatoimisia jokiveden laadun seuranta-asemia. Havaitsemisessa tukeudutaan myös toiminnanharjoittajien ilmoitusvelvollisuuteen, kansalaisten aktiivisuuteen sekä vesinäytteiden analyysihin. Joen veden laadussa tapahtuvaa häiriötä koskevan tiedon kulku Turun Seudun Vesi Oy:lle pyritään varmistamaan kehittämällä vakioitu viestintämenettely yhteistyössä alueen viranomaisten ja kuntien kanssa.

Mikäli huonolaatuista raakavettä ennakoiduista varotoimista ja esikäsitelystä huolimatta pääsisi raakavesiputkeen, voidaan raakaveden syöttö siihen keskeyttää ja tyhjentää putki sekä huuhdella se. Äärimmäisessä tilanteessa varauduttaneen myös siihen, että koko vedenotto voidaan keskeyttää ottamalla Halisten varalaitos käyttöön. Eräänä vaihtoehtona on myös raakaveden esikäsitelyn tehostaminen pikasuodatuksen lisäksi kemiallisella käsittelyllä.

Vaikutukset vedenpintoihin ja veden virtaamiin

Vedenpintojen ja virtaamien haitallisten muutosten ehkäisyssä on tärkeällä sijalla laaja ja kattava seurantaohjelman toteuttaminen (ks. luku 18, kohta ”pohjaveden seuranta”). Seurannan avulla voidaan havaita haitalliset muutokset nopeasti (reaaliaikainen seuranta) ja ryhtyä tarvittaviin toimiin. Laitoksen ajotapa vaikuttaa vedenpinnan tasoihin ja virtaamiin. Alustavasti ajotapa eli imeytysaluekohtaiset imeytysvesimäärät ja kaihakohtaiset vedenottomäärät määritetään pohjavesimallin avulla. Mikäli haitallisia muutoksia alkaisi näkyä, voidaan aluekohtaisia imeytys- ja vedenottomääriä muuttaa halutulla tavalla ja lieventää näin vaikutuksia. Laitosalue- ja kapasiteettivaraukset (imeytysalueiden pinta-alat ja pintakuormat) on suunnitelmissa mitoitettu riittävän väljiksi, jotta näin voidaan tarvittaessa toimia. Laitoksen suunnittelussa on varauduttu myös virtaamia ja pohjavedenpinnan tasoja laitosalueen ulkopuolella säätelevien suoja-imeytysalueiden käyttöön. Laitoksen käynnistyttyä voi ennen tasapainotilan saavuttamista tapahtua pohjavedenpinnan ja virtaamien haitallista laskua. Tämä estetään aloittamalla esikäsitellyn raakaveden imeytys 2 – 4 kuukautta ennen vedenoton aloittamista.

Harjun sisäistä geologista rakennetta muuttavaa, imeytyksen aiheuttamaa eroosiota ei ole voitu todeta millään laitoksella, eikä siihen käytettävillä imeytystehoilla (pintakuorma) ole teoreettisia edellytyksiä. Sadetusimeytyksen mahdollisesti aiheuttamaa pintamaan eroosiota voi tapahtua jyrkille rinteille imeytettäessä. Virtaankankaan suunnitellulla laitoksella ei imeytysaloina käytetä voimakkaasti kaltevia, jyrkkiä rinteitä.

Kiintoaineen haittavaikutuksia kuten pintamaan tai imeytysaltaan tukkeutuminen voidaan ehkäistä ennen kaikkea esikäsitlemällä imeytettävä pintavesi. Esikäsittelykokeiden perusteella Kokemäenjoesta otetun raakaveden kiintoaine saatiin huomattavasti alenemaan mekaanisella suodatuksella. Laitoksen imeytysalueiden mitoituksessa on varauduttu siihen, että sadetusimeytystä käytettäessä voidaan suunniteltu imeytysvesimäärä imeyttää kolmella vaihtoalueella. Ts. kaksi kolmasosaa varastusta imeytysalueesta on ”lepovuorossa”. Tällä on vaikutusta paitsi tukkeutumisen estämisessä ennen kaikkea kasvillisuuden muutosten lieventämisessä.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Putkilinjojen rakentamisen voidaan katsoa olevan tavanomaista tekniikkaa edellyttävää matalarakentamista, jossa tullaan ottamaan huomioon mm. herkün harjumaaston ja kasvillisuuden edellyttämät seikat ja pohjaveden suojele. Tähän voidaan vaikuttaa mm. urakoitsijoita valittaessa. Heiltä voidaan vaatia hyvässä teknisessä kunnossa olevia koneita, ympäristöystävällisten mm. hydraulikkaöljyjen käyttöä ja koneiden tankkauksen pohjaveden suojelullisia poikkeusjärjestelyjä.

Mikäli raakaveden ja tekopohjaveden siirtolinjojen alueella tavataan paineellista pohjavettä ja savikerros rikotaan, voi pohjavettä purkautua kaivantoon. Näitä kohtia voivat olla mm. jokien alituskohdat alavilla alueilla ja kohdat, joissa putkilinja leikkaa harjualueen reunan. Vaikutukset estetään suunnittelemalla alitukset perustuen riittäviin tutkimuksiin. Em. syystä muita linjan kohtia tarkemmin tutkittavia kohteita on jo kartoitettu putkilinjojen suunnittelun yhteydessä. Niiltä osin kuin putkilinja leikkaa ja rikkoo salaojalinjoja, tehdään tarvittavat salaojitusratkaisut salaojiin purkautuvien vesien poisjohtamiseksi.

17.2 Maankäyttö, maisema ja rakenteet

Raakavedenottamon maisemalliset vaikutukset Huittisissa huomioidaan Karhiniemen kyläkuvaan sopivalla rakentamistavalla ja –materiaaleilla. Rakentamista voidaan maisemoida esim. kuusiaidoin, mutta itse kanavaa ei tule korostaa voimakkein aidoin. Yksittäisten puiden istuttaminen on mahdollista. Välppään kertyvät ainekset varastoidaan tontilla niin, ettei niistä aiheudu ympäristölle maisemallista haittaa tai hajuhaittaa esimerkiksi varastoitavan aineksen määrää rajoittamalla.

Esikäsittelyrakennus on mittakaavaltaan huomattava, joten sen massiivisuutta tulee vähentää huolellisella arkkitehtisuunnittelulla.

Vedenottotoiminnan rajoituksia nykyiselle maankäytölle voidaan lieventää huomioidamalla mahdolliset riskit toiminta-alueiden pinta- ja muissa rakenteissa.

Tulevan maankäytön osalta haittoja ehkäistään maankäytönsuunnittelulla; ohjaamalla toiminnot niille sopivimmille alueille.

Teiden alitusten osalta erityistä huomiota kiinnitetään tie- ja siltapenkkojen rakenteisiin (kevennysrakenteisiin jne). Pohjaveden suojausalueisiin kohdistuvat vaikutukset estetään kiertämällä suojausalueet.

Teiden käytön vaikeutuminen on lyhytaikaista ajoittuen rakennusvaiheeseen. Rakentamisaikaisen teiden käytölle aiheutuvan haitan vähentämiseksi huolehditaan tarvittavista ohitus- jne. järjestelyistä.

Raakavedenottamon kanavan rakenteissa ts. ulkoreunojen muotoilussa ja rakennekerroksissa otetaan huomioon paikallistieltä mahdollisesti aiheutuvat riskit vedenlaadulle.

Paikoin putkilinja kulkee noin 10–15 m etäisyydellä rakennuksista. Rakentamisaikaisesta tärinästä ja maan painumisesta aiheutuvat haitat voidaan ehkäistä huolellisella pohjarakennesuunnittelulla rakennesuunnitteluvaiheessa. Samoin putkilinjan mahdolliset routavauriot estetään tai vähennetään huolellisella rakennesuunnittelulla ja rakentamisella.

Käytön aikana mahdollinen uudisrakentaminen ja suurikasvuisten puiden istuttaminen on rajoitettua putkilinjan kohdalla. Pienikokoisten pensaiden istuttaminen on kuitenkin mahdollista, ja suotavaakin rakennetuilla alueilla, jolloin vältetään pitkän avoimen linjan aiheuttama ”arpi” maisemassa.

17.3 Kasvillisuusmuutokset

Suurin ekologinen muutos harjuluonnossa tulee luultavasti olemaan aluskasvillisuuden lajiston muuttuminen imeytysalueilla ja niiden välittömässä läheisyydessä. Aluskasvillisuuden hyvinvoinnin kannalta on tärkeitä, että imeytysalueita vuorotellaan ja annetaan näin kasvillisuudelle mahdollisuus toipua imeytystaukojen aikana. Puiden hyvinvointi voidaan turvata jättämällä imeytysputkien väliin kuivempia välialueita.

17.4 Terveysvaikutukset

Hankkeen terveydelliset riskit liittyvät erilaisiin poikkeustilanteisiin, jolloin raakaveen tai suoraan tekopohjaveden muodostamisalueelle pääsee haitallisia tai vaarallisia kemikaaleja, mikrobeja tai muita aineita. Erilaisten poikkeustilanteiden varalle laaditaan koko järjestelmää koskeva riskienhallintaohjelma. Ohjelman tavoitteena on, että mahdolliset poikkeustilanteet havaitaan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa ja tarvittaviin varotoimiin voidaan ryhtyä välittömästi. Riskienhallintaohjelman peruseräteenä on, että poikkeustilanteet havaitaan ennakkoon.

Luontaisen pohjaveden laadun kannalta on myös oleellista, että Virttaankankaan imeytysalueet ovat melko pienialaisia. Näin ollen imeytys kohdistuu vain pieneen osaan koko pohjavesialueesta.

18 EHDOTUS SEURANTAOHJELMAKSI

18.1 Pohjaveden seuranta

Mikäli tekopohjavesihanke toteutetaan, tulee ympäristölupavirasto edellyttämään toiminnanharjoittajaa seuraamaan laitoksen toiminnan vaikutuksia pohjaveden tilaan. Jo nykyisen vedenoton (yht. 10 000 m³ vuorokaudessa) seuranta Virttaankankaalla ja Oripäänkankaalla perustuu Lounais-Suomen ympäristökeskuksessa hyväksyttyyn ohjelmaan. Tästä seurannasta on ilmestynyt ensimmäinen yhteenveto (Maa ja Vesi Oy, 21.3.2001). On selvää että ohjelma tulee tekopohjavesilaitoksen aloittaessa toimintansa huomattavasti laajentumaan ja tarkentumaan. Sen tulee olla niin kattava, että sen tulosten perusteella ei jää epäselväksi mahdollisten vedenlaadun, virtaaman tai vedenpinnan korkeuden muutoksen syy. Seuranta tuloksineen on tärkeä väline mahdollisia kiistakysymyksiä ratkottaessa. Pohjavedenpinnan ja laadun seuranta tultaneen toteuttamaan ns. yhteistarkkailuna, jolloin seurannan järjestämisestä ja siitä aiheutuvista kustannuksista vastaavat TSV:n lisäksi Huittisten kaupunki, sekä Vampulan, Alastaron ja Oripään kunnat. Seurantaohjelma käsittää seuraavia osia:

1. Pohjaveden pinnankorkeuksien seuranta (yksityiskaivot, havaintoputket, vedenottamokaivot, Kankaanjärvi ja lähdelammikot).
2. Veden laadun seuranta (yksityiskaivot, raakavesi, esikäsitelty vesi, otettava tekopohjavesi, käsitelty tekopohjavesi, merkittävät lähteet, Kankaanjärvi ja havaintoputket).
3. Virtaamien seuranta (lirikaivopurkaumat, imeytysvesimäärät alueittain, vedenotto kaivoittain, lähdepurkaumat).

Vaikka tekopohjavesilaitos on suunniteltu Virttaankankaalle, tulee pohjaveden pinnankorkeuksien tuleva seuranta yhdistää nykyiseen seurantaan siten, että ohjelmaan on liitetty myös Oripäänkankaan jo toimivan vedenoton seuranta. Pintojen seuranta ulottuu siten, tekopohjavesilaitoksen Säskylän puoleisesta päästä Oripäänkankaan vedenottamolle ja sen kaakkoispuolelle lähelle Oripään lentokenttää. Yksityiskaivoja otetaan mukaan pintojen seurantaan mainitun alueen lisäksi Kankaanrannan lähteiden ympäristöstä, Säskyläntien eteläpuolelta ja Harjunkylän puolelta. Yksilöityjä havaintoputkia tai kaivoja, joiden pintoja seurataan ei tässä yhteydessä kuitenkaan vielä esitetä mm. siksi, että alueelle tullaan vielä asentamaan lisää havaintoputkia. Tarpeen ei ole seurata kaikkia havaintoputkia tai kaivoja, vaan pintojen seurantaan valitaan edustavimmat kohteet kuitenkin niin laajasti, että riittävä varmuus mahdollisten vaikutusten selvittämiseksi voidaan taata. Valintaan vaikuttavat mm. kaivon kunto ja rakenne ja havaintoputken toimivuus. Mm. kaivot, joihin pääsee pintavesiä, eivät sovellu pintojen seurantaan. Myös lirikaivot, joissa vedenpintaa säädellään esim. ylivuotoputken avulla, soveltuvat huonosti pinnankorkeuden seurantaan. Liitekartalla XII on esitetty ne laitosalueen ulkopuoliset alueet, jotka tulevat vedenpintojen seurannan piiriin. Seuranta toteutetaan käyttämällä valituissa kohdin reaaliajassa toimivia pohjavedenpinnan korkeusmittareita, joihin on liitettävissä myös vedenlaatuantureita.

Talousveden laadun seurannasta säädetään sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 461/2000. Seuranta toteutetaan ns. valvontatutkimusohjelman avulla. STM:n asetus

461/2000 määrittelee talousveden laadun osalta seurattavien vedenlaatumuuttujien vähimmäismäärän ja seurannan minimitiheyden. Valvontavelvoite näiden muuttujien osalta kohdistuu pääasiassa jakeluverkostoon. Säädöksessä myös edellytetään, että valvontatutkimusohjelmaan on koottava tiedot talousvettä toimittavan laitoksen omasta käyttötarkkailusta. Käyttötarkkailuun edellytetään sisältyvän riittävää raakaveden laadun (tässä tapauksessa tekopohjaveden) seuranta vedenkäsittelyn asianmukaisuuden varmistamiseksi. Laitoksen käyttötarkkailussa on ainakin jossain määrin aiheellista seurata veden laatua koko vedenhankintajärjestelmässä (Kokemäenjoen vesi, esikäsittely vesi, imeytettävä vesi, tekopohjavesialueen määrätty havaintoputket ja tuotantokaivot, tekopohjavesi ennen jälkikäsittelyä, jälkikäsittelystä lähtevä vesi, siirto- ja jakelujärjestelmät). STM:n asetuksen 461/2000 edellyttämän käyttötarkkailun lisäksi veden laatua seurataan määrättyissä yksityiskaivoissa ja Kankaanjärven lähteissä.

Vedenlaadun seuranta kuten pohjavedenpintojenkin seuranta on jo osittain aloitettu. Tällä hetkellä seurataan vedenlaatua kahdella käytössä olevalla pohjavedenottamolla, raakavesilähteen Kokemäenjoen vedenlaatua ja osin myös Virttaan havaintoputkien edustaman veden ja Kankaanjärven vedenlaatua. Ympäristövaikutusten kannalta tarkasteltuna omaehtoisen seurannan merkitys korostuu. Seurantaan valitaan yksityisistä kaivoista edellä esitetyin perustein kohteet liitekartassa XII esitetyiltä alueilta. Analysoitavat suureet, näytteenottotiheys ja näytteenottoajankohdat määritetään jatkossa. Tärkeä osuus analysoitavien suureiden valinnassa on erityismäärittäyksillä, ts. luontoon kuulumattomien aineiden ja erityisesti haitallisten aineiden määrittäyksillä, jotta voidaan varmistua siitä, että sekä tuotettavan tekopohjaveden laatu että pohjaveden laatu pysyvät moitteettomina. Seurannassa otetaan lisäksi käyttöön viimeisimmät menetelmät mm. tekopohjaveden osuuden ja luonnollisen pohjaveden osuuden määrittämiseksi (pintavesi/pohjavesi). Näytteitä otetaan sekä tuotettavasta tekopohjavedestä että laitosalueen ympäröivästä pohjavedestä. Tätä varten on nykyisestä Virttaankankaan pohjavedestä ja Kokemäenjoen vedestä jo vuonna 2000 aloitettu hapen ja vedyn luonnollisten isotooppien seuranta.

Säännöllinen virtaamien seuranta on aloitettu vuoden 1999 alusta, jolloin vedenotto Virttaankankaalta ja Oripäänkankaalta alkoi. Tarkkailtavina ovat otettavien vesimäärien lisäksi Kankaanrannan lähteiden ja Oripään Myllylähteen virtaamat (ks. kuva 11/9) sekä näiden välisellä alueella kolme muuta pohjaveden purkautumisojaa. Kankaanrannan lähteiden virtaamilla on merkitystä Säkylän Pyhäjärveen laskevan Pyhäjoen vesitaseessa. Vastaavalta alueelta kuin pohjaveden pintoja ja laatua seurataan, valitaan ns. lirikaivoja virtaamaseurantaan. Kaivoista mitataan ylivuotavan veden määrää. Seurannan yhteydessä kerätään tiedot myös Huittisten Lohensuon, Vampulan Nuijamaan, Alastaron Hosihaudan ja Aholan ja Oripään Pruukan vedenottamoiden vedenotoista ja pohjavesipurkaumista.

Pohjaveden seurantaohjelma saa lopullisen muotonsa hankkeen toteuttamispäätöksen jälkeen ympäristökeskuksen esitettyä siihen hyväksyntänsä. On kuitenkin tärkeitä, että seuranta aloitetaan jo aiemmin niiltä osin kuin sitä on tehtävissä. Ennen hankkeen lopullisia päätöksiä, hyvissä ajoin ennen niitä, laaditaan alustava seurantaohjelma. Siinä laajennetaan jo tehtävää seuranta ennen kaikkea yksityisten kaivojen osalta.

18.2 Kasvillisuusseuranta

Kasvillisuusseurannat keskitetään Natura 2000 –alueille ja niiden välittömään läheisyyteen. Seuranta toteutetaan Länsi-Suomen ympäristölupaviraston ja/tai Lounais-Suomen ympäristökeskuksen hyväksymän yksityiskohtaisen seurantaohjelman perusteella. Seuraavassa on kuvattu seurannan periaatteet.

Imeytysalueet

Kasvillisuusseurannalla pyritään selvittämään imeytyksestä aiheutuvia kasvillisuusmuutoksia. Seurannan perustana käytetään Biota Oy:n vuonna 2000 perustamia kasvillisuuden näytealoja ja työssä käytettyjä menetelmiä. Uusia näytealoja perustetaan ennen imeytyksen aloittamista siten, että niiltä saadaan riittävä otos imeytysalojen/välittömän läheisyyden kasvillisuuden vaihtelusta sekä riittävä otos ns. kontrollialoilta, joita voidaan käyttää muutosten arvioinnissa. Lisäksi näytealoja on syytä perustaa noin 50 – 200 metrin päähän imeytysaloista.

Seuranta voidaan ensimmäisinä vuosina tehdä jokaisena kasvukautena, jonka jälkeen seurantaväliä voidaan pidentää, mikäli muutokset ovat merkityksettömiä erityisesti kauempana imeytysaloista.

Lähdelammet

Lähdelampien kasvillisuusseurannoilla pyritään seuraamaan mahdollisten pohjaveden korkeuden ja virtaamien muutosten vaikutuksia kasvillisuuteen.

Kankaanrannan ja Myllylähteen kasvillisuutta, erityisesti uhanalaisia lajeja, on syytä seurata. Seuranta voidaan toteuttaa ruutuotoksina, kuten imeytysalueilla tai tiettyihin lajeihin kohdistuvana populaatio-otantana. Populaatioseurannalla (demografisen seuranta) voidaan havaita mahdolliset muutokset lajin esiintymisessä. Demografisen seurannan ongelmana on se, että lajin esiintymisestä alueella ei ole riittävän pitkän aikavälin tietoa, jolloin populaatiokoon muutoksiin vaikuttavien tekijöiden tunnistaminen on hyvin vaikeaa. Lähdelampien kasvillisuusseurannassa tulee perustaa myös kontrollialat sellaisiin paikkoihin, joilla pohjaveden taso ja virtaukset vaihtelevat luonnollisesti. Populaatioseuranta edellyttää useamman esiintymän seuranta.

Kasvillisuusruuduilla voidaan toteuttaa lähdelampien kokonaislajiston vaihtelua. Eri-tyisesti lajiston muuttumista voidaan seurata varsin helposti. Menetelmänä voidaan käyttää Biota Oy:n käyttämää menetelmää. Seuranta on aloitettava ennen tekopohjavesihankkeen toiminnan aloittamista.

LÄHDELUETTELO

Alastaron kunta, Varsinais-Suomen seutukaavaliitto 1988: Virttaankankaan harjususelvitys. 30 s. + 8 karttaa.

Airaksinen, O. & Karttunen, K. 1998: Natura 2000 –luontotyyppiopas. – Ympäristöopas 46. –Suomen ympäristökeskus. 193 s

Biota BD Oy, 2000: Virttaankankaan tekopohjavesialueen kasvillisuuskartoitus.

Brandt, G. 1998: Arrenæs artificial recharge trial plant, Denmark – Hydrological and chemical aspects. Teoksessa: Peters J.H. et al. (toim.) Proceedings of the Third International Symposium on Artificial Recharge of Groundwater, TISAR98, Amsterdam, 21-25 September 1998, s. 217-222.

Council Directive 92/43EEC of May 1992 on the Conservation of Natural Habitats and of Wild Fauna and Flora – OJ L 206 22/7/92.

Dillon, P. ja Pavelic, P. 1996: Guidelines on the Quality of Stormwater and Treated Wastewater for Injection into Aquifers for Storage and Reuse. Urban Water Research Association of Australia. Research Report No 109. 48 s. + liitteet.

Eurola, S., Huttunen, A. & Kukko-Oja, K. 1994: Suokasvillisuusopas. – Oulanka reports 13: 1-81.

Eurola, S., Huttunen, A. & Kukko-oja, K. 1995: Suokasvillisuusopas. 2. korjattu painos. – Oulanka reports 15: 1–85.

Haavisto-Hyvärinen, M., Suomen geologinen kartta, maaperäkartta, lehti 2022 Marttila 1:100 000, Geologian tutkimuskeskus, 1986.

Heikkinen, R. & Husa, J. 1995: Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet Turun ja Porin läänissä. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja –sarja A 210. Vesi- ja ympäristöhallitus. 317 s.

Helmisaari, H-S., Derome, J., Kitunen, V., Lindroos, A-J., Lummee, I., Monni, S., Nöjd, P., Paavolainen, L., Pesonen, E., Salemaa, M. & Smolander, A. 1999: Veden imeytyksen vaikutukset metsämaahan ja kasvillisuuteen sekä vajo- ja pohjaveden laatuun. –Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 721. 96 s.

Hofmann, T. & Schöttler, U. 1998: Microparticle facilitated transport of contaminants during artificial groundwater recharge. Teoksessa: Peters J.H. et al. (toim.) Proceedings of the Third International Symposium on Artificial Recharge of Groundwater, TISAR98, Amsterdam, 21-25 September 1998, s. 205-210.

Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. & Uotila, P. 1998: Retkeilykasvio. 4. Täysin uudistettu painos. – Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo. 656 s. Helsinki.

Härme, M., Suomen geologinen yleiskartta, lehti Turku, kallioperäkartta 1:400 000, lehti B1, Geologinen tutkimuslaitos, 1958.

Härme, M., Suomen geologinen yleiskartta, lehti B1, kivilajikartan selitys, Geologinen tutkimuslaitos, 1960.

Jørgensen, C. 1999a: Migration and survival of bacteria during artificial recharge. Contribution for EU-project report "Artificial Recharge of Groundwater. 4 s.

Jørgensen, C. 1999b: Removal of algae toxins during artificial recharge – Column and batch studies. Contribution for EU-project report "Artificial Recharge of Groundwater. 4 s.

Jørgensen, C, Peters, J.H. ja Eschweiler, B. 1999: Removal of pathogens and monitoring of microbial changes during artificial recharge. Contribution for EU-project report "Artificial Recharge of Groundwater. 5 s.

Kaarinan luontokohteet: kunnan arvokkaiden luontoalueiden esittely. Kaarinan ympäristönsuojelulautakunta 1992. 84 s.

Kae, E., Suomen geologinen kartta, maaperäkartta, lehti 1044 Mynämäki 1:100 000, Geologinen tutkimuslaitos, 1973.

Kanaoja, T. 1997: Turun ja Porin läänin kallioperän suojelu- ja opetuskohteita. Suomen ympäristö 128. Ympäristöministeriö. 205 s.

Kivimäki, A-L. 1992: Tekopohjavesilaitokset Suomessa. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja –sarja A: 98. 148 s. Vesi- ja Ympäristöhallitus, Helsinki.

Kivimäki, A-L. ja Lahti, K. 1999: Eurooppalainen tekopohjavesi – yhteenveto EU-projektin "Artificial Recharge of Groundwater" tuloksista. Suomen ympäristökeskus, ympäristökuormitusyksikkö ja tutkimuslaboratorio 26.5.1999.

Kontturi, O. & Lyytikäinen A. 1987: Varsinais-Suomen harjuluonto. Valtakunnallinen harjututkimus, raportti 36. –Varsinais-Suomen seutukaavaliitto. 178 s.

Kukkonen, M., Suomen geologinen kartta, maaperäkartta, lehti 2111 Loimaa 1:100 000, Geologinen tutkimuslaitos, 1977.

Kukkula, M., Maunula, L., Silvennoinen, E. ja v.Bonsdorff, C.-H. 1999: Outbreak of viral gastroenteritis due to drinking water contaminated by Norwalk-like viruses. Journal of Infectious Disease 180: 1771-1776.

Kuusinen, K. 1993: Soranoton vaikutus pohjaveteen. Tutkimusraportti IV: Mikrobin kulkeutuminen maaperässä ja pohjavedessä. 73 s. – Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 331. Vesi- ja ympäristöhallitus, Helsinki.

Kytövaara, A. 2001: Raakaveden esikäsittely ja tekopohjaveden muodostaminen; Harjavallan kokeet. Diplomityö, Oulun yliopisto, Teknillinen tiedekunta, Ympäristösuojeluteknikka, 114 s. + liitteet.

Lahti, K., Vaitomaa, J., Kivimäki, A.-L. ja Sivonen, K. 1998: Fate of cyanobacterial hepatotoxins in artificial recharge of groundwater and in bank infiltration. Teoksessa: Peters J.H. et al. (toim.) Proceedings of the Third International Symposium on Artificial Recharge of Groundwater, TISAR98, Amsterdam, 21-25 September 1998, s. 211-216.

Luonnonsuojelulaki 1996 nro:1996/96

Luonnonsuojeluasetus 1997 nro: 1997/160

Laki Luonnonsuojelulain muuttamisesta 1999 nro:1999/371

Lindroos, P., Suomen geologinen kartta, maaperäkartta, lehti 2112 Huittinen 1:100 000, Geologinen tutkimuslaitos, 1980.

Maa ja Vesi Oy, 2000: Virttaankankaan tekopohjavesitutkimukset 2000, koekaivon K41 koeimeytys, 14.11.2000, 6 s. + liitteet. (Tilaaaja Turun Seudun Vesi Oy)

Maa ja Vesi Oy, 2001: Alastaron Virttaankankaan ja Oripään Oripäänkankaan pohjavedenvedenottamot, Pohjavesitarkkailun vuosiyhteenveto 1999 ja 2000, 21.3.2001, 15 s. + liitteet. (Työn Tilaaaja Turun Seudun Vesi Oy).

Mäenpää, M. ja Salonen, V.-P. 2001: Kokemäenjoen sedimenttitutkimus: Loppuraportti Äetsän – Huittisten Karhiniemen alueen sedimenttitutkimuksista. Biota BD Oy, 54 s. + liitteet.

Mäkinen, J. 2001: Länsi-Suomen ympäristölupaviraston määräämä asiantuntijalausunto 10.6. 2001, Turun Seudun Vesi Oy:n Virttaankankaan tekopohjavesilaitosta koskevan lupa-anomuksen käsittely.

Määttä, J. 2000 – 2001: Suullisia tietoja käynnissä olevasta TEMU-tutkimuksesta. ("Tekopohjaveden muodostaminen: imeytystekniikka, maaperäprosessit ja veden laatu" (TEMU)

Natura 2000 –tietolomakkeet. Ympäristöministeriö 1999.

Niemelä, J., Suomen geologinen kartta, maaperäkartta, lehti 1043 Turku 1:100 000, Geologinen tutkimuslaitos, 1970.

Niemelä, J. (toimittaja), Stén, C-G, Taka, M. ja Winterhalter, B, Turun –Salon seudun maaperä, maaperäkarttojen selitykset, lehdet 1043 ja 2021, Geologian tutkimuskeskus, 1987.

Nykänen, M. ja Salonen, V.-P. 2000: Rautaveden ja Kokemäenjoen yläjuoksun pohjasedimenttien nikkelipitoisuus. Tutkimusraportti, Turun Yliopisto, Geologian laitos, 40 s. + liitteet.

Paavolainen, L, Smolander A., Lindroos A.-J., Derome, J. ja Helmisaari H.-S. 2000: Nitrogen transformations and losses in forest soil subjected to sprinkling infiltration. Journal of Environmental Quality 29: 1069-1074.

Pavelic, P., Dillon, P., Ragusa, S. ja Toze, S. 1996: The fate and transport of microorganisms introduced to groundwater through wastewater reclamation. Centre for Groundwater Studies, Report No. 69, South Australia, 21 s.

Pennanen, J.T. 1991: Toutain Kokemäenjoen keskiosan ja Loimijoen järjestelyn vaikutusalueella. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja –sarja A 73. Vesi- ja ympäristöhallitus. 42 s.

Pérez-Paricio, A. ja Carrera, J. 1998: A conceptual and numerical model to characterize clogging. Teoksessa: Peters J.H. et al. (toim.) Proceedings of the Third International Symposium on Artificial Recharge of Groundwater, TISAR98, Amsterdam, 21-25 September 1998, s. 55-60.

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.

Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, I. (toim.) 2000: Suomen lajien uhanalaisuus 2000. - Ympäristöministeriö, Helsinki, 432 s. Uhanalaisten lajien II seurantatyöryhmä, esipainos. <http://www.vyh.fi/luosuo/lumo/lasu/uhanal/uhanal.htm>, 23.10.2000.

Regina, K., Nykänen, H., Maljanen, M., Silvola J. and Martikainen P.J. 1998: Emissions of N₂O and NO and net nitrogen mineralization in a boreal forested peatland treated with different nitrogen compounds. Canadian Journal of Forest Research 28:132-140.

Ryttäri, T. & Kettunen, T. (toim.) 1997: Uhanalaiset kasvimme. Suomen ympäristökeskus. 335 s.

Savola, A. 1994: Huittisten rantayleiskaava-alueen luonto- ja maisemaselvitys: ehdotukset maisemallisesti soveliaista rakentamisalueista. Satakuntaliitto, Sarja E:15. 42 s.

Seppälä, M. 1999: Pohjaveden virtausmalli. Virttaankangas – Oripäänkangas. Yleisraportti. – Lounais-Suomen ympäristökeskus. 19 s. + liitteet.

Soveltamisopas talousvesiasetukseen 461/2000. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 461/2000 talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. Vesi- ja viemärlaitosyhdistys ja Suomen Kuntaliitto 2000, 37 s. + liitteet.

Syrjänen, M. 1999: Kokemäenjoen sedimenttien laatu ja kerrostumisolosuhteet Äetsän ja Kolsin patoaltaissa sekä Huittisten Karhiemen alueella. Pro Gradu tutkielma, Geologian laitos, Turun Yliopisto, 93 s. + liitteet.

Vanhojen metsien suojelu valtion mailla. Työryhmän mietintö 70/1992. Ympäristöministeriö. 59 + 169 karttasivua.