

VALKEAKOSKEN VESIHUOLLON KEHITTÄMINEN JA TAVASE

1. Taustaa

Tähän muistioon on kerätty TAVASE-tekopohjavesilaitoshankkeeseen liittyviä tietoja ja tarkasteltu niitä erityisesti Valkeakosken vesihuollon kehittämisen, mutta myös Tampereen näkökulmasta.

TAVASE-tekopohjavesilaitoksen osalta ongelmana on ollut siitä saatavilla olevien tietojen vanheneminen, harhaanjohtavuus, epätarkkuudet ja ristiriitaisuudet. Myös vertailuista muihin vaihtoehtoihin on ollut vaikea saada tietoa.

Muistion tavoitteena on ollut, että tässä esitettyjen tietojen perusteella asiasta kiinnostuneet voivat itse arvioida TAVASE-tekopohjavesilaitoksen tarvetta ja merkitystä vesihuollollemme.

Muistion kirjoittaja on syntyperäinen valkeakoskelainen ja on valmistunut diplomi-insinööriksi v.1989 Tampereen Teknillisen Korkeakoulun rakennusosastolta.

2. Yleistietoa vesilaitoksista

Suomen ympäristökeskuksen julkaisussa v.2007 [11] *Yhdyskuntien vedenhankinnan tulevaisuuden vaihtoehdot* on kerrottu vesilaitostemme nykytilasta ja tulevaisuuden näkymistä.

Tässä muutamia otteita luvusta *Yhdyskuntien vedenhankinnan kehittyminen vuosina 2010-2030*

- vuoteen 2030 mennessä veden käytön arvioidaan vähenevän 240 l/as/vrk arvoon 220 l/as/vrk
- teknologian kehittymisen myötä vedenkäsittely tehostuu ja käsittelykustannukset laskevat joidenkin menetelmien osalta
 - erityisesti kalvotekniikat mahdollistavat nykyisin talousveden valmistamisen huonolaatuisestakin raakavedestä
 - laitosten automatiikka ja kaukokäyttö kehittyvät
 - vedenkäsittelykustannukset laskevat merkittävästi
- uudet kalvotekniikkaan perustuvat pintaveden käsittelytekniikat saattavat kehittyä merkittäviksi keinoiksi turvata palvelujen saatavuus erityistilanteissa

Tekopohjavesilaitoksien toiminnasta on kerrottu erityisesti TEMU-hankkeessa v.2003 [30, s.11]. Siinä kerrotaan mm. seuraavia asioita:

- o Suomessa tekopohjaveden muodostamisen tavoitteena on valmistaa hyvälaatuista tekopohjavettä mahdollisimman yksinkertaisesti ja edullisesti
- o Keski-Euroopassa tavoitteena on tasalämpöinen ja hygieenisesti laadukas juomavesi (imeytettävä vesi onkin jo käsitelty kemiallisesti monin eri tavoin ennen tekopohjavedeksi imeyttämistä)
- o yleisimpiä imeytysmenetelmiä ovat Suomessa allasimeytys ja viime aikoina yleistynyt sadetusimeytys
- o muualla maailmassa yleisimmät imeytysmenetelmät ovat allasimeytys ja kaivoimeytys

Edellisen perusteella voidaan todeta, että Keski-Euroopan tekopohjavesilaitosten toimivuuden ja käyttökokemusten perusteella ei voi tehdä suuriakaan johtopäätöksiä Vehoniemenharjun-Isokankaan tekopohjavesilaitoksen toimivuudesta, koska niiden käyttötarkoitus ja toimintaperiaate ovat hyvin erilaiset.

Samassa lähteessä [30, s.186, Risto Reijonen] on asiaa myös tekopohjavesilaitoksen mitoittamisesta. Tässä muutamia poimintoja,:

- o esikäsittelyn tarve on suurempi, kun tekopohjavettä valmistetaan karkearakeisissa, hyvin vettä johtavissa maaperämuodostumissa
- o suunniteltaessa tekopohjavesilaitosta, jonka maalajien vedenjohtavuudet ovat suuria, tulee laitos mitoittaa siten että viipymäajat ovat pitkiä
- o käytettäessä pohjaveden virtausmallinnusta viipymäajan laskennassa tulee malliin syötettävien akviferien ominaisuuksia kuvaavien muuttujien olla luotettavia
- o imeytysalueet tulisi sijoittaa alueille, jossa vedenjohtavuus on pienempi kuin harjun karkearakeisessa keskiosassa
- o imeytetyn pintaveden TOC-pitoisuuden väheneminen tekopohjavedessä edellyttää, että maaperän vedenjohtavuus on riittävän pieni

Vehoniemenharju-Isokankaan alueelle suunnitellun tekopohjavesilaitoksen imeytys- ja kaivoalueet sijaitsevat hydrogeologisesti ja hydraulisesti katsoen samassa harjumuodostuman ydinosassa, joka koostuu erittäin hyvin vettä johtavasta materiaalista [4]. Em. asioita ei kuitenkaan ole otettu huomioon Tavasen suunnittelussa niiden vaatimalla tavalla.

Seuraavaan taulukkoon 2.1 on kerätty yleistietoja toiminnassa olevista tekopohjavesilaitoksista.

Tietoja tekopohjavesilaitoksista	
Suunnitteilla/rakenteilla olevat	
Tavase (Vehoniemenharju- Isokangas)	Mitoitus: 70000 m ³ /vrk Esikäsittelyä ei suunniteltu. Sadetusimeytys, allasimeytys ja/tai kaivoimeytys.
Tavase (Julkujärvi- Pinsiönkangas)	Mitoitus: 50000 m ³ /vrk Suunniteltu kemiallinen esikäsittely. Sadetusimeytys.
Turun Seudun Vesi (Virttaankangas)	Mitoitus: 100500 m ³ /vrk Kemiallinen esikäsittely (oikeuden päätöksellä) Allas- ja sadetusimeytys.
Toimivat laitokset	
Jyväskylä (Vuonteenharju)	Mitoitus: 15000 m ³ /vrk Toteutumia [15]: v.2005 14598 m ³ /vrk (97% mitoituksesta) v.2006 12627 m ³ /vrk (84% mitoituksesta) v.2007 11411 m ³ /vrk (76% mitoituksesta) Ei esikäsittelyä. Sadetusimeytys.
Kymenlaakso (Kuivala)	Kapasiteetti: 30000 m ³ /vrk Tuotanto: 22000 m ³ /vrk Käyttöönotto: 1992 Kemiallinen esikäsittelylaitos rakennettu v.2006 (ainakin puolet vedestä esikäsitellään). Pääasiassa allasimeytys (sadetuksesta luovuttu kokonaan?).
Tuusula (Jäniksenlinna)	Tuotto: 13200 m ³ /vrk (v.2007) Ei esikäsittelyä. Siirrytty sadetusimeytyksestä pelkästään allasimeytykseen.
Tuusula (Rusutjärvi)	Tuotto: 10000 m ³ /vrk (v.2007) Ei esikäsittelyä. Sadetusimeytys v.1997, osittain allasimeytys v.2000, sadetuksen tilalle kaivoimeytys v.2007
Pori (Harjakangas)	Tuotto: 15000 m ³ /vrk (v.2008) Kemiallinen esikäsittely. Allasimeytys.
Hämeenlinna (Ahvenisto)	Vedenotto: 6700-8100 m ³ /vrk (v.1999-2005) Ei esikäsittelyä. Allasimeytys ja sadetusimeytys.

Taulukko 2.1, Tietoja tekopohjavesilaitoksista.

Taulukon perusteella sadetusimeytyksestä ollaan yleisesti siirtymässä allasimeytykseen tukkeutumisien takia. Vuonteenharjun toteutuneet vesimäärät kertovat selkeästi, mikä on sadetusimeytyksen tulevaisuus.

Esikäsittelylaitoksen tarpeellisuudesta on kerrottu lähteessä [16] (*WaterNet 2/2006*, s. 6-7 Bio- ja ympäristötekniikan laitoksen professori Tuula Tuhkanen):

- Järvien leväkukinnat, öljyvahingot ja teollisuuden ja yhdyskuntien jätevedet ovat jatkuvana uhkana tekopohjavesilaitoksille, joilla ei ole esikäsittelymahdollisuutta.
- Maaperässä ei ole niitä poistomekanismeja, joita vesilaitoksella on.
- Tekopohjavesilaitos tarvitsee tuekseen sekä esi- että jälkikäsittely mahdollisuuden.
- Esikäsittely suojaa järjestelmää liikakuormitukselta ja yllättäviltä vahingoilta, jälkikäsittely taas suojaa kuluttajaa, jos maaperäkäsittely ei riitä laatuvaatimusten saavuttamiseen.

3. Yleistietoa TAVASE:sta

Yleiskuvaus Tavase-hankkeesta on kerrottu lähteessä [7].

Tekopohjavesilaitoksen rakentaminen Vehoniemenharjun-Isokankaan alueelle tuli esiin vuonna 1969. Vuonna 1993 valmistui Tampereen ja Valkeakosken seudun kuntien vedenhankinnan yleissuunnitelma, missä oli mukana Vehoniemenharjun-Isokankaan tekopohjavesilaitos. Suunnittelu käynnistettiin vuonna 1994 pohjavesitutkimuksilla. Yleissuunnittelu käynnistettiin vuonna 2002 ja se valmistui 2003.

Tavase Oy:n toiminta käynnistyi vuoden 2003 alkupuolella. Sen tarkoituksena on hankkia tarvittava raakavesi, valmistaa tekopohjavesi ja myydä se osakkaille. Tekopohjaveden siirtäminen laitosalueelta kuntiin sekä tekopohjaveden jälkikäsittely on osakassuuntien (niiden kuntien) vastuulla.

Suunnitelmissa on rakentaa tekopohjavesilaitos Vehoniemenharjun-Isokankaan harjualueelle (Kangasala/Pälkäne) ja tarvittaessa laajentaa sitä Julkujärven-Pinsiönkankaan harjualueelle (Hämeenkyrö/Ylöjärvi).

Eri suuntien prosenttiosuudet Tavase Oy:stä ovat seuraavat:

- Valkeakosken suunta 23,1% (Valkeakoski 12,5%, Akaa 6,8%, Lempäälä 2,5%, Kylmäkoski 0,8%, Vesilahti 0,8%)
- Tampereen suunta 69,5%
- Kangasalan suunta 7,3%.

Kuntien vesimäärävaraukset yhteensä ovat yhteensä 66150 m³/vrk [7].

Tekopohjavesilaitoksen tuotoksi on arvioitu keskimäärin 50000 m³/vrk ja [23] eli Valkeakosken suunnalle 11600 m³/vrk, Tampereen suunnalle 34800 m³/vrk ja Kangasalan suunnalle 3700 m³/vrk. Tekopohjavesilaitos on mitoitettu tuottamaan vettä 70000 m³/vrk [23].

Hankkeen lähtökohdat olivat:

- o veden kokonaiskäyttö lisääntyy väestön kasvun johdosta
- o hanke mahdollistaisi pintaveden käytöstä luopumisen ja siirtymisen laadullisesti parempaan tekopohjaveteen, mikä lisää asuinviihtyvyyttä sekä vettä käyttävän teollisuuden kilpailukykyä
- o hanke lisää vedenhankinnan toimintavarmuutta kriisitilanteessa

Nämä lähtökohdat ovat ajan myötä osoittautuneet vääriksi, mikä on osoitettu muistion seuraavissa luvuissa.

4. Veden kulutus

Vesihuollon mitoitus perustuu ennusteisiin vedenkulutuksen kehityksestä. Pirkanmaan ympäristökeskus on julkaissut vuonna 2004 [9] arvion vedenkulutuksen kehittymisestä Pirkanmaalla, mistä on ote alla olevassa taulukossa 4.1.

Taulukko 3.1 Ennuste vedenkulutuksen kehityksestä vuodesta 2003 vuosiin 2010 ja 2020

Seutukunta Kunta	2003 m ³ /d	2010 m ³ /d	2020 m ³ /d
Etelä-Pirkanmaa			
Valkeakoski	4 220	5 500	8 250
Kylmäkoski	170	250	550
Toijala	1 850	2 200	3 000
Urjala	670	680	700
Viiala	780	1 000	1 500
Yhteensä	7 690	9 630	14 000
Tampereen seutukunta			
Tampere	51 530	52 330	53 150
Kangasala	3 550	3 290	3 360
Lempäälä	2 470	2 930	3 370
Nokia	5 300	5 630	6 200
Pirkkala	2 330	2 660	2 930
Vesilahti	210	230	240
Ylöjärvi	3 410	3 850	4 360
Yhteensä	68 800	70 920	73 610

Taulukko 4.1, Ote Pirkanmaan ympäristökeskuksen julkaisemasta vedenkulutuksen kehityksen arviosta.

Taulukon 4.1 perusteella Etelä-Pirkanmaan alueella vedenkulutus tulisi lähes kaksinkertaistumaan (+82%) vuodesta 2003 vuoteen 2020. Vastaavasti Tampereen seutukunnassa kasvu olisi 7%.

Saman julkaisun [9, s. 25] mukaan taulukon 4.1 arvot ovat kuntien omia ennusteita ja että ennuste vuodelle 2020 on 15% suurempi kuin Pirkanmaan liiton väestöennusteen perusteella tehty ennuste. Kun ennuste [9] vuodelle 2020 koko Pirkanmaalle on v.2003 96030 m³/vrk ja v.2020 109290 m³/vrk eli on ennustettu kasvua 13,8%, niin se tarkoittaa sitä, että Pirkanmaan liiton väestöennusteen perusteella tehty ennuste olisi ennustanut vedenkäytön vähenevän 1,2% (15%-13,8%).

Seuraavassa taulukossa on ote Valkeakosken vesihuollon kehittämissuunnitelmasta [8]vuodelta 2003

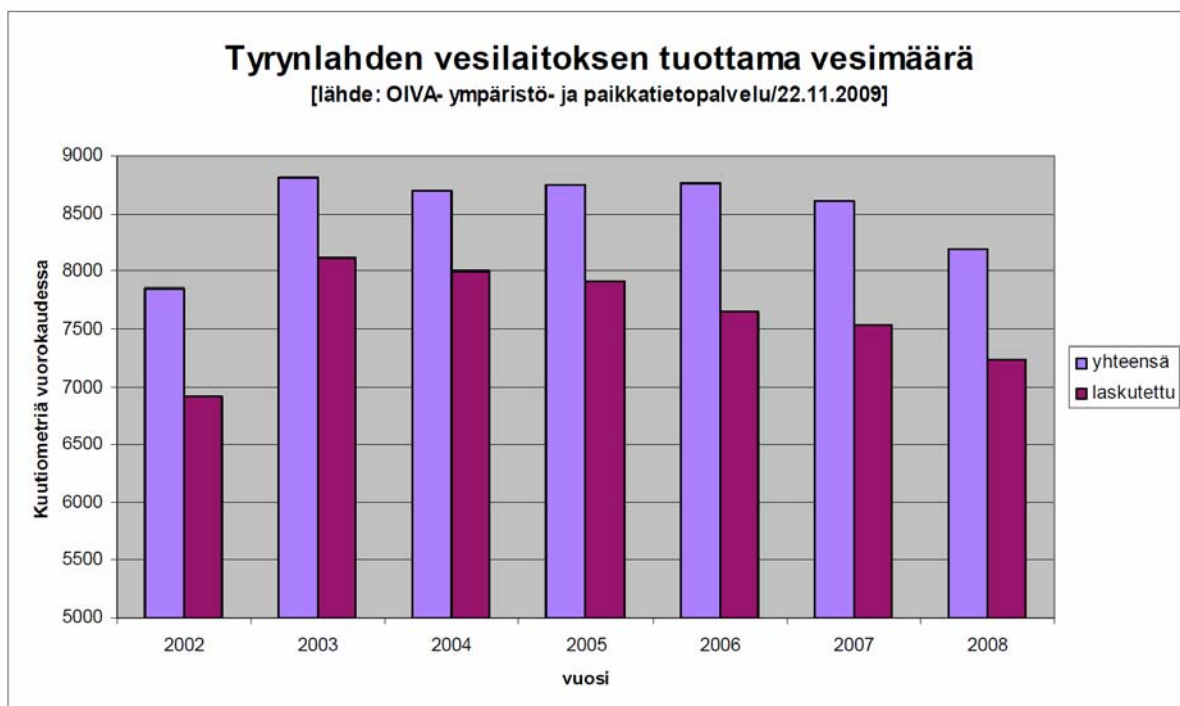
Veden keskikulutuksen (Q_m) kehitysennuste Valkeakoskella:

Alue	Vedenkulutus, Q _m , m ³ /d			
	2001	2010	2020	2030
Valkeakoski	3700	4000	5000	5550

Taulukko 4.2, Ote Valkeakosken vesihuollon kehittämissuunnitelman vedenkulutuksen kehitysennusteesta [8]

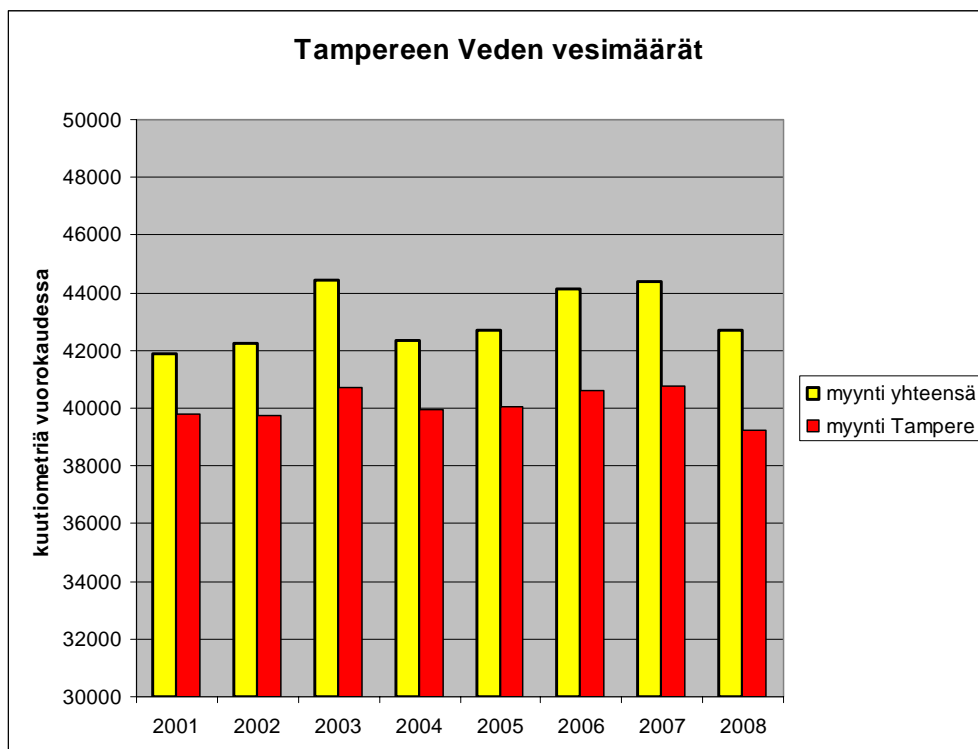
Vedenkulutuksen kasvu vuoteen 2020 mennessä on paljon pienempi (+35%) kuin taulukossa 4.1 (+82%). Yllättävä muutos yhden vuoden aikana.

Tyrynlahden vesilaitoksen (Valkeakoski, Akaa, osa Lempäälä) tuottamien vesimäärien osalta, on lähteestä [17] saatujen tilastotietojen perusteella, laadittu alla oleva kuva 4.1. Voidaan todeta, että kulutus on pudonnut yli 10 prosenttia vuoteen 2008 mennessä.



Kuva 4.1, Tyrynlahden vesilaitoksen tuottama vesimäärä [17]

Tampereen Veden (toimittaa veden Tampereelle ja Pirkkalaan) tuottamista vesimääristä on kerätty tietoja lähteiden [18-21] tilastoista. Niiden perusteella on laadittu alla oleva kuva 4.2, missä on esitetty myydyin veden yhteismäärä sekä Tampereen osuus siitä.



Kuva 4.2, Tampereen Veden tuottama vesimäärä [18-21]

Voidaan todeta, että Tampereella veden kulutus on pysynyt samana tai jopa hieman vähentynyt (-4%) vuodesta 2003 vuoteen 2008 mennessä.

Johtopäätökset:

Veden kulutus on viime vuosina vähentynyt Valkeakoskella ja pysynyt lähes samana Tampereella.

Pirkanmaan vesihuollon kehittämissuunnitelman vedenkulutusennusteet ovat Etelä-Pirkanmaan osalta jopa 100% liian suuria.

Pirkanmaan liiton väestöennusteen mukainen ennuste, mikä on sivuutettu Pirkanmaan vesihuollon kehittämissuunnitelmassa, vastaa huomattavasti paremmin todellista kehitystä eli vedenkäyttö jopa hieman vähenee tulevaisuudessa Pirkanmaalla.

Valkeakosken osalta ennusteissa on tapahtunut 50% suuruinen muutos vuoden aikana ilman mainittavaa syytä.

Kyseiset vedenkulutuksen virhearviot johtavat liian suuriksi mitoitettuihin rakenteisiin, mistä aiheutuu a) vääriä investointeja (pintavesilaitoksen saneeraus – tekopohjavesilaitos) b) suuria kustannuksia c) veden laadun heikkenemistä (vesi seisoo putkistoissa).

Oletettavasti muissakin Pirkanmaan vesihuollon kehittämissuunnitelman valmistelussa käytetyissä lähtötiedoissa (mm. kustannukset, vaihtoehtojen vertailut ja arvioinnit) on yhtä suuria virheitä kuin vesimäärissä.

5. TAVASE tekopohjavesilaitoksen kustannukset

Tässä luvussa arvioidaan TAVASE-tekopohjavesilaitoksen rakentamisesta aiheutuvia kustannuksia. Kustannuksilla tarkoitetaan sitä, että kuinka paljon rahaa kuluu ennen kuin tekopohjavesilaitos on valmis ja tuotantokäytössä. Siis mukana ovat investointien lisäksi mm. yhtiön toiminnasta, tutkimuksista, ympäristövaikutusten arvioinnista, maa-alueiden hankinnasta ja rakennusaikaisten lainojen rahoituksesta (korot) aiheutuvat kulut.

Kustannusten arviointi perustuu pääosin Turun Seudun Veden tekopohjavesihankkeesta (Virttaankangas) saatuihin tietoihin [12, 13], missä ne on annettu vuoden 2006/2007 hintatasolla. Sen kustannukseksi oli arvioitu 163 milj.euroa ja erikseen tarkennettiin tämän arvion nousevan kokonaisuudessaan noin 170 milj.euroon.

TAVASE:n kustannukset ovat toimitusjohtaja Jokelan esityksen [14] perusteella vuoden 2008 hintatasolla 39-42 milj.euroa. Siirtolinjojen osuudeksi on arvioitu 70% [7] eli 28,3 milj.euroa ja muille investoinneille sekä toiminta- ja rahoituskuluille jää silloin 30% eli 12,2 milj.euroa.

TAVASE – Turun Seutu, hankkeiden vertailua

	TAVASE-hanke (v.2008)	Turun seudun hanke (v.2006-7)
Vesivarauksia	66 150 m ³ /vrk	90 500 m ³ /vrk
Koko hanke	39 - 42 milj.euroa ³⁾	163 milj.euroa ¹⁾
a) siirtolinjat	28,3 milj.euroa ^{4) 2)}	86 milj.euroa ¹⁾
b) muut investoinnit, toiminta- ja rahoituskulut	12,2 milj.euroa	77 milj.euroa ¹⁾
<p>1. Kustannukset, kun Virttaankankaan tekopohjavesilaitos on valmis ja aloittaa tuotannon v.2011 alussa. [Lähde: Turun Seudun tekopohjavesihanke – selvitys hankkeesta, Turun Seudun Vesi Oy 18.12.2007]</p> <p>2. TAVASE vesijohdot (siirtolinjat tekopohjavesilaitos – Tre/Vki/Kangasala, ilman laitosalueen vesijohtoja) maksavat 23 981 000 euroa (v.2006) [lähde: Pirkanmaan vesihuollon kehittämissuunnitelma vaihe II, v. 2006]. Se on 28 200 000 euroa v.2009 hintatasolla eli vastaa hyvin tuota 70% arviota.</p> <p>3. Seminaarin ”Tekopohjavesi ja tulevaisuuden haasteet” 3.2.2009 TTY:llä esitys Jokela Petri/TAVASE Oy</p> <p>4. ”lähes 70% siirtolinjoihin” lähde: Tampereen ja Valkeakosken seudun kuntien tekopohjavesihanke, 2003</p> <p>KOMMENTTI: Hankkeiden kustannukset ilman siirtolinjoja (= muut investoinnit, toiminta ja rahoituskulut) poikkeavat toisistaan todella paljon. TAVASE:n arvio on 6-7 kertaa pienempi kuin Turun hankkeen arvio. Tarkastellaan asiaa hieman tarkemmin seuraavalla sivulla.</p>		

Taulukko 5.1, TAVASE:n ja Turun Seudun tekopohjavesihankkeiden vertailua.

Kun tarkastellaan Tavase:n siirtolinjojen osuutta myös lähteen [10] perusteella, niin saadaan (korjattuna vuoden 2009 hintatasolle);

- o Tampereen siirtolinja 13,6 milj.euroa
 - o Valkeakosken siirtolinja 10,1 milj.euroa
 - o Kangasalan siirtolinja 4,6 milj.euroa
- Yhteensä 28,3 miljoonaa euroa (sama kuin taulukossa 5.1)

Näitä siirtolinjojen kustannuksia käytetään jatkossa myös kirjoittajan omissa kustannusarvioissa, mutta seuraavin tarkennuksin:

- o Tampereen siirtolinja 13,6 milj.euroa
- o Ruskon laitoksen saneeraus 1,2 milj.euroa varalaitokseksi [10]
- o Valkeakosken siirtolinja 7,1 milj.euroa
- o Tyrynlahden saneeraus 3 milj.euroa

On kirjoittajan oma arvio, että Valkeakosken siirtolinjan kustannuksista 3 milj.euroa on suunniteltu Tyrynlahden saneeraukseen. Erityisesti Tyrynlahden vesilaitoksen rooli TAVASE:ssa on jäänyt hyvin epäselväksi. Sen jääminen myös varalaitokseksi tuntuisi välttämättömältä, mutta sitä ei ole mainittu asiakirjoissa. YVA-selostuksen mukaan [23, s.17] TAVASE-hankkeen kustannusarvio 32 milj.euroa (taulukossa 5.1 esitetty indeksikorjattu 39-42 milj.euroa) ei sisällä Ruskon ja Tyrynlahden vesilaitoksia koskevia kustannuksia. Tällä perusteella kirjoittajan oma arvio tekopohjavesilaitoksen kustannuksista on liian pieni (5-10 milj.euroa?) eli siitä puuttuvat vesilaitosten (Tyrynlahti ja Rusko) saneeraukset jälkikäsitteilylaitoksiksi.

Seuraavassa taulukossa 5.2 tarkennetaan kustannustarkastelua taulukon 5.1 rivin ”b) muut investoinnit, toiminta- ja rahoituskulut” osalta. Siinä on esitetty myös kirjoittajan oma arvio todennäköisistä kustannuksista (*alaraja ja realistinen*). Tämän arvioinnin tekoa on vaikeuttanut se, että TAVASE:n suunnitelmista ei ole saatavissa ajantasaista yksityiskohtaista tietoa. Viimeinen yleisölle jaettu tieto on vuodelta 2003 [7] oleva yleisesite TAVASE:sta. Lisäksi toteutuksen lopulliset ratkaisut ovat vielä avoimia (mm. imeytystapa ja toimivuus).

TAVASE – Turun Seutu, investointi-, toiminta- ja rahoituskustannukset (kuntien siirtolinjat ei mukana)

Kustannukset miljoonina euroina.	TAVASE-hanke (v.2008)	Arvioni TAVASE:sta (v.2009)		Turun seudun hanke (v.2006-2007)
		Alaraja	Realistinen	
Raakaveden ottamo ja esikäsittelylaitos	?	4,0 ¹⁾	15 ²⁾	19,9
Tekopohjavesilaitos	?	13,8	20 ³⁾	16,2
Siirtopumppaamo / Vesisäiliö	?	2,2	10	9,9
Prosessiautomaatio, turvavalvonta, tietoliikenne, kaapeliyhteydet	?	1,0	2,0	2,7
Yhtiön toiminta (ennen käynnistystä)	?	4,0	5,0	7,2
Tutkimukset	?	2,0	2,5	2,5
Ympäristövaikutusten arviointi	?	1,0	1,0	0,9
Maa-alueiden hankinta	?	1,0	1,5	1,8
Lainojen korot (ennen käynnistystä)	?	5,2	7,7	15,8
YHTEENSÄ	12,2	34	65	77

1. TAVASE:ssa ei tarvita esikäsittelyä (TAVASE Oy:n käsitys asiasta). Imuputki sis. hintaan.
2. TAVASE:ssa on myös raakaveden esikäsittely.
3. Eri ratkaisuvaihtoehtojen kokeilut ja jälkikäsittelylaitoksetkin vaativat investointeja.
KOMMENTTI: Siis kokonaisuudessaan TAVASE tulee maksamaan vähintään 62 milj.euroa (34+28) ja realistisesti arvioiden 93 milj.euroa (65+28).

Taulukko 5.2, TAVASE:n ja Turun Seudun tekopohjavesihankkeiden kustannusvertailu (ilman siirtolinjoja) sekä kirjoittajan oma arvio TAVASE:n kustannuksista.

Kommentteja taulukon 5.1 sarakkeiden "Arvioni TAVASE:sta" arvoihin:

Raakaveden ottamo ja esikäsittelylaitos:

Alaraja-arviossa on mukana pumppaamo imuputkineen ja realistisessa arviossa myös esikäsittelylaitos. Todennäköisesti laitoksen rakentamiselle ei saada lupaa ilman esikäsittelylaitosta. Myös laitoksen pitkäaikaisen toimivuuden ja poikkeustilanteiden kannalta esikäsittelylaitos on välttämätön. Turun Seudun hanke sisältää sekä esikäsittelylaitoksen että myös sen lietteiden käsittelyn. Lietteiden ja huuhteluvesien käsittelyn ja viemäroinnin järjestäminen aiheuttaa lisäkustannuksia. Esikäsittelylaitoksen sijoittaminen Hiedanperän ympäristöön aiheuttanee myös ongelmia.

Tekopohjavesilaitos:

Pääosa laitoksen kustannuksista eli n. 10 miljoonaa euroa aiheutuu sen 500 mm -1000 mm raakavesi- sekä painelinjoista, joita on yhteensä noin 23 km. Linjojen yksikkökustannukset on arvioitu Turun Seudun hankkeen [12] sekä Kymenlaakson maakunnallisen vesihuollon kehittämissuunnitelman [22] perusteella. Linjojen kustannukset ovat paljon suuremmat kuin Turun seudun hankkeessa (Virttaankangas), koska TAVASE:n

laitos on yli 7 km pitkä, mutta Virttaankangas vain 4 km pitkä. Muutenkin Vehoniemenharjun-Isokankaan alueen suuret korkeuserot ja huono soveltuvuus suunniteltuun tekopohjavesilaitos toimintaan nostavat kustannuksia. Linjojen lisäksi loput kustannukset muodostuvat laitoksen rakenteista, imeytysjärjestelyistä, vedenottoaivoista jne.. Tavasessa ei ole mukana jälkikäsitteilylaitosta, mikä sisältyy Turun Seudun laitokseen, koska jälkikäsitteily tehtäisiin kuntien omilla (Rusko ja Tyrynlahti) laitoksilla.

Siirtopumppaamo ja vesisäiliö:

Kustannus riippuu hyvin paljon suunnitellun vesisäiliön kapasiteetista (1-24 tunnin veden kulutusta vastaava määrä) ja siten toiminnalle halutusta varmuudesta.

Lainojen korot (ennen laitoksen käynnistystä):

Arvio perustuu siihen, että lainojen korot ovat 9% kustannuksista eli 5% korkokannalla ”keskimääräinen laina-aika” on 1,8 vuotta. Se on määritetty hieman pidemmäksi kuin puolet laitoksen ja siirtolinjojen arvioidusta rakentamisajasta eli 3 vuodesta, koska laitoksen toiminnan, tutkimuksen jne rahoitusajat ovat huomattavasti tuota 3 vuotta pidemmät.

Vertailua vanhoihin TAVASE arvioihin:

a) tekopohjavesilaitos

TAVASE hallintomallityöryhmän loppuraportissa 24.11.2000 [2] tekopohjavesilaitoksen hinnan arvioitiin olevan 118 milj.markkaa (**25,9 milj.euroa** v. 2009 hintatasolle korjattuna).

TAVASE hallintomallityöryhmän esityksessä 20.7.2001 [3] tekopohjavesilaitoksen hinnan arvioitiin olevan 38,2 milj.markkaa (**8,1 milj.euroa** v. 2009 hintatasolle korjattuna).

Alle vuodessa tekopohjavesilaitoksen kustannusarvio putosi alle kolmasosaan. Syy tähän, ainakin osittain, on, että veden jälkikäsitteily siirrettiin kuntien omien laitosten (Rusko, Tyrynlahti, Vehoniemenharju) vastuulle.

b) siirtolinja

Valkeakosken suunnan siirtolinjan kustannusarvio on noussut (v.2000-2001) 5 milj.eurosta [2] 7,5 milj.euroon [3] (**6,6 ja 9,5 milj.euroa** v. 2009 hintatasolle korjattuna). Mahdollisesti (?) tuo 2,5 milj.euron lisä on tarkoitettu Tyrynlahden laitoksen muutostöihin tai saneeraukseen. Tämä on kuitenkin ristiriidassa sen kanssa, että YVA-selostuksen mukaan [23, s.17] TAVASE-hankkeen kustannusarvio 32 milj.euroa (taulukossa 5.1 esitetty

indeksikorjattu 39-42 milj.euroa) ei sisällä Ruskon ja Tyrynlahden vesilaitoksia koskevia kustannuksia.

c) Valkeakosken suunnan kustannukset

Lähteiden [2] ja [3] perusteella investointien tarvearviot (korjattu v.2009 hintatasolle) Valkeakosken suunnalle ovat:

- Vaihtoehto 1 (tekopohjavesilaitos ja siirtolinja): 11,4 milj.euroa.
- Vaihtoehto 0+ (Tyrynlahden saneeraus): 7,0 milj.euroa

Siis Tyrynlahden investointitarpeeksi on arvioitu v.2000-2001 vain 61% tekopohjavesilaitoksen investointitarpeesta.

d) TAVASE-hankkeen arvio 0+ vaihtoehdosta (jos vesilaitokset saneerataan ja ei rakenneta tekopohjavesilaitosta)

TAVASE hallintomallityöryhmän loppuraportissa v.2000 [2] 0+ vaihtoehdon investointikustannusten arvioitu olevan 70 milj.markkaa (**15,4 milj.euroa** v. 2009 hintatasolle korjattuna).

TAVASE Oy:n *Vehoniemen-Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitos – ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa*, 17.4.2003 [23] 0+ vaihtoehdon investointikustannusten on arvioitu olevan 27 milj.euroa (**35,5 milj.euroa** v. 2009 hintatasolle korjattuna).

Siis parissa vuodessa 0+ vaihtoehdon investointikustannusten arvio on noussut **+230%** ! Miksi?

Yhteenveto ja johtopäätökset:

Investointien tarvearviot (korjattu v.2009 hintatasolle)

Valkeakosken suunnalle ovat:

- Vaihtoehto 1 (tekopohjavesilaitos ja siirtolinja):
 - 11,4 milj.euroa TAVASE:n arvio v. 2001 [3]
 - 9,4 milj.euroa TAVASE:n arvio v. 2009 [14]
 - 18,3-25,4 milj.euroa kirjoittajan oma arvio
- Vaihtoehto 0+ (Tyrynlahden saneeraus):
 - 7,0 milj.euroa TAVASE:n arvio v. 2000 [2]
 - 5,3 milj.euroa kirjoittajan oma arvio

Tyrynlahden saneeraus on aina ollut selkeästi halvempi vaihtoehto. Tekopohjaveden valinnan perusteena ollut ”lähes yhtä suuret investoinnit” ei ole ollut totta.

Tavasen investointitarpeet (39-42 milj.euroa) ovat aliarvioitu pahasti, kun niitä vertaa Turun Seudun hankkeen (170 milj. euroa) vastaaviin arvioihin.

Kirjoittajan arvion mukaan Tavasen kustannukset ovat 62 - 93 milj.euroa. Kustannukset voivat tästä nousta vielä huomattavasti, koska mahdollisesti osa kustannuksista (jälkikäsittelylaitokset, varalaitokset) on jäänyt huomioimatta ja koska tekopohjavesilaitokseen liittyy useita lisäkustannuksia aiheuttavia riskejä.

Tavase-hankkeen edetessä tekopohjavesilaitoksen kustannusarviot ovat pienentyneet tai pysyneet samana. Vaihtoehtoisen pintavesilaitokseen perustuvan ratkaisun kustannusarvio sen sijaan on parissa vuodessa lähes kaksinkertaistunut.

6. Arvio TAVASE-veden hinnasta

6.1 TAVASE-veden kustannuslaskennan perusteet

Investoinnit ja kunnossapitokustannukset

Tarvittavat investoinnit on annettu luvussa 5.

Kustannusten laskennassa vuosikorkona on käytetty 5%.

Veden investointi- ja kunnossapitokustannusten (euroa/m³) laskemiseksi on käytetty seuraavan taulukon 6.1 arvoja:

Investointien poistoajat ja kunnossapitokustannukset		
	Poistoaika [vuosi]	Kunnossapito- kustannus [%/vuosi]
Rakenteet	30	0,5%
Siirtopumput	30	5%
Muut laitteet	25	2,5%
Suuret putkilinjat	50	0,25 %
Tietoliikenne yms.	20	5%
Muut (tutkimukset, jne)	30	-

Taulukko 6.1

Taulukon arvot vastaavat lähinnä Turun Seudun hankkeessa käytettyjä arvoja.

Käyttökustannukset

Tekopohjavesilaitoksen käyttökustannuksina on käytetty seuraavan taulukon 6.2 arvoja.

Tekopohjavesilaitoksen arvioidut käyttökustannukset		
	alaraja [euroa/m ³]	realistinen [euroa/m ³]
Henkilöstö	0,01	0,015
Sähkö	0,05	0,06
Materiaalit	0,00	0,01
Kemikaalit ja työaineet	0,00	0,01
Huuhteluvesi ja jvpuhdistus	0,00	0,02
Palvelut	0,01	0,01
Muut	0,01	0,025
Liiketoiminnan tulos	0,00	0,04
YHTEENSÄ	0,08	0,19

Taulukko 6.2

Ne on arvioitu lähinnä Turun Seudun hankkeessa käytettyjen arvojen perusteella.

Vertailun vuoksi Turun Seudun hankkeessa käyttökustannuksiksi on arvioitu vuonna 2008 [13] 0,18 euroa/m³ ja vuonna 2002 [24] 0,12 euroa/m³.

Kirjoittajan arvio Tyrynlahden ja Ruskon laitosten tekopohjaveden jälkikäsitteilyn aiheuttamista käyttökustannuksista on esitetty taulukoissa 6.3 ja 6.4 hieman edempänä. Niiden osalta voidaan vertailukohtana käyttää Reijo Heinin [29] arviota, että tekopohjavesilaitos pienentäisi Tyrynlahden kustannuksia vain noin 7-8 snt/m³ nykyisestä.

Käyttökustannukset energiakustannusten osalta

Em. käyttökustannuksista käsitellään tässä yksityiskohtaisemmin tekopohjavesilaitoksen sähkön kulutusta. Sitä on arvioitu seuraavilla perusteilla:

- Roineen vedenpinnan ja imeytysalueiden korkeuserot
- pohjavesikaivojen ja siirtopumppaamon korkeuserot
- oikean pohjaveden määrä 3000 m³/vrk eli n. 6% tekopohjavedestä (kirjoittajan oma arvio, peruste: "koko harjualueen pohjaveden antoisuus on arvioitu olevan noin 5500 m³/vrk:ssa" [23, s.35])
- painehäviöt 13-23 metrin (pumppaus imeytysalueille) ja 5-15 metrin (pumppaus kaivoilta siirtopumppaamoon) korkeuseroa vastaavia
- esimerkiksi näin saatu tarvittava pumppauskorkeus raakavedenottamolta imeytysalueille on keskimäärin sama (85m) kuin TAVASE:n omissa laskelmissa [27]
- pumppujen hyötysuhde 70% (sama kuin [27])
- imeytetystä vedestä 20% ei mene kaivoille (kirjoittajan oma arvio)
- siirtopumppaamolta Tyrynlahden/Ruskon laitoksille vettä ei tarvitse pumpata (painovoima tekee työn)

Näin saadaan tekopohjavesilaitoksen energian kulutukseksi 0,62 kWh/m³. Jos tekopohjavesilaitoksen vedestä arvioidaan menevän asiakkaille keskimäärin noin 50000 m³/vrk, niin laitoksen energian kulutus on 31000 kWh/vrk.

Tyrynlahden sähkön kulutus pienenee Reijo Heinin [29] mukaan noin 15%, kun pintavesilaitos muuttuu tekopohjaveden jälkikäsitteilylaitokseksi. Kun pintavesilaitoksen sähkön kulutus on nykyään noin 0,50 kWh/m³ [21], niin se käyttää tuon 50000 m³/vrk vesimäärän tuottamiseen 25000 kWh/vrk..Siten sähköä säästyisi pintavesilaitoksilla koko tekopohjavesilaitoksen osalta noin 3750 kWh/vrk (15%).

Siten tekopohjavesilaitos kasvattaisi sähkön kulutusta n. 27000 kWh/vrk (31000-3750). Siten sähkön kulutus tulisi kasvamaan lähes 110% nykyisestä tasosta.

Se poikkeaa huomattavasti TAVASE Oy:n ilmoittamasta [23, s.92] arvosta "tarve 15000 kWh/vrk ja nykytilanteeseen nähden kasvu 50%". Kyseinen arvo vastaakin vain raakaveden pumppauksesta imeytykseen tarvittavaa energiaa, kuten TAVASE:n oman lähteen [3] luvun 4 kohdassa "Raakaveden pumppaus ja imeytys" kerrottu kulutukseksi "14200 kWh". Siis kaivoilta siirtopumppaamolle pumppaukseen kuluva energia on jäänyt TAVASE:n laskelmista pois.

Sähkön hinnalla 0,082 euroa/kWh (vert. lähde v.2005 [28] 0,08 euroa/kWh) energiakustannukseksi tekopohjavesilaitoksen osalta tulee 0,051 euroa/m³.

Veden kulutusarvio

Tyrynlahden vesilaitoksen eli Valkeakosken suunnan (Valkeakoski, Akaa, Lempäälä) vedenkulutukseksi tulevaisuudessa on tässä laskelmassa (luvun 4 perusteella) arvioitu 7500 m³/vrk (myyty) ja 8600 m³/vrk (verkostoon pumpattu). Siis n. 15% verkostoon pumpatusta vedestä kuluu vuotoihin ja muihin häviöihin. Nykyisen kehityksen perusteella tämä määrä voi olla tulevaisuudessa huomattavasti pienempi (-10%), mikä vastaavasti tarkoittaisi kalliimpaa veden kuutiohintaa.

Vesimääristä verkostoon pumpattua määrää käytetään arvioitaessa veden tukkuhintaa. Kuluttajahintaa määritettäessä otetaan huomioon tuo 15% hävikki verkostossa kertomalla tukkuhinta 1,15:lla.

Tampereen suunnan (Tampere, Pirkkala) osalta tekopohjaveden kulutukseksi tulevaisuudessa on arvioitu sen vesimäärävarausta vastaava osuus (69,5%) laitoksen keskimääräisestä tuotosta (50000 m³/vrk) eli 34800 m³/vrk (verkostoon pumpattu)

Vertailun vuoksi kerrottakoon, että Pirkanmaan ympäristökeskuksen [10, s.34] laskelmissaan käyttämä vesimäärä oli Valkeakosken suunnalle 13400 m³/vrk eli huomattavasti suurempi kuin nykyinen kulutus.

6.2 TAVASE-veden tukkuhinta arvio ja sen vertailu

Veden tukkuhinnalla tarkoitetaan veden valmistuksesta ja sen edelleen pumppauksesta jakeluverkkoon syntyviä kustannuksia.

Valkeakoski

Seuraavassa taulukossa 6.3 on esitetty arvioitu tukkuhinta Valkeakosken suunnan osalta eri osatekijöineen seuraavien tapausten osalta:

- o "nykyään", peruste Valkeakosken kaupungin/Tekla asiakirja [25]
- o "alaraja", kirjoittajan oma arvio tekopohjavesilaitoksen vähimmäiskustannuksista (sisältää ylioptimistisen oletuksen tekopohjavesilaitoksen kyvystä toimittaa tarvittava määrä tosin heikkolaatuista tekopohjavettä ilman että toimintaan liittyvät riskit toteutuisivat)
- o "realistinen", kirjoittajan oma arvio tekopohjavesilaitoksen todennäköisistä kustannuksista (sisältää optimistisen oletuksen tekopohjavesilaitoksen kyvystä toimittaa tarvittava määrä normaalilaatuista tekopohjavettä ilman että toimintaan liittyvät riskit toteutuisivat)
- o "Tyryn saneeraus", kirjoittajan oma arvio Tyrynlahden vesilaitoksen saneerauksen (5,3 milj.euroa) vaikutuksesta veden hintaan

Veden tukkuhinta Valkeakosken suunnalla

Hinnat euroa/m ³ v. 2009 hintatasolla.		Nyky- ään	TAVASE		Tyryn saneeraus
			Alaraja	Realistinen	
Investointi- kustannukset (myös rakentamisen aikainen toiminta yms.)	tekopohjavesilaitos (20 tai 45 milj.eurosta, 23,1%:a)	-	0,09	0,21	-
	toimintakulut, maan hankinta, automaatio, tutkimukset, korot yms. (14,2 tai 19,7 milj.eurosta, 23,1%:a)	-	0,08	0,10	-
	siirtolinja Tyrynlahti (7,1 milj.euroa)	-	0,12	0,12	-
	Tyrynlahden laitos 1) 3 milj.euroa, 2) 5,3 milj.euroa	-	0,06 ¹⁾	0,06 ¹⁾	0,11 ²⁾
Käyttökust. tekopohja- vesilaitos	energia (sähkö)	-	0,05	0,06	-
	käyttö ja hallinto	-	0,03	0,13	-
	kunnossapito	-	0,03	0,05	-
Käyttökust. Tyryn veden- käsittelylaitos	palkat ja hallinto	0,14	0,10	0,07	0,07
	materiaali yms.	0,01	0,01	0,01	0,01
	kemikaalit ja työaineet	0,03	0,02	0,01	0,03
	huuht.vesi, jv-puhd.	0,04	0,02	0,01	0,04
	energia (sähkö)	0,03	0,03	0,02	0,03
	kunnossapito ja muut	0,03	0,06	0,04	0,05
TUKKUVEDEN HINTA YHTEENSÄ		0,28	0,70	0,90	0,34

Taulukko 6.3, Veden tukkuhinta Valkeakosken suunnalla

Muita arvioita TAVASE-tekopohjavesilaitoksen vedenhinnasta

- TAVASE hallintomallityöryhmän loppuraportin 24.11.2000 [2] mukaan tekopohjaveden laskennallinen valmistushinta vapaasti laitoksella on noin 0,50 mk/m³ ALV 0% (**0,11 euroa/m³** v. 2009 hintatasolle korjattuna). Siihen sisältyy myös veden jälkikäsittely, koska silloin se vielä tapahtui tekopohjavesilaitoksessa.
- TAVASE-hallintomallityöryhmän esityksen 20.7.2001 [3] mukaan, kun yhtiö vastaa raakavedenotosta, imeytyksestä ja tekopohjaveden otosta, niin veden kustannuksen on laskettu kehittyvän yhtiössä vuosina 2009-2018 0,64 - 0,44 mk/m³ (**0,136 - 0,085 euroa/m³** v. 2009 hintatasolle korjattuna). Veden jälkikäsittely ei ollut enää mukana tässä tekopohjavesilaitoksen kustannuksessa, mutta silti hinta ei ole pudonnut.
- Pirkanmaan ympäristökeskuksen v.2006 [10, s.48] laskelmien mukainen ”vertailukustannus” oli Valkeakosken suunnalle **0,19 euroa/m³**

Tampere

Seuraavassa taulukossa 6.4 on esitetty arvioitu tukkuhinta Tampereen suunnan osalta eri osatekijöineen seuraavien tapausten osalta:

- ”nykyään”, kirjoittajan oma arvio Ruskon tuottaman veden hinnasta Tyrynlahden kustannusten perusteella
- ”alараја”, kirjoittajan oma arvio tekopohjavesilaitoksen vähimmäiskustannuksista (sisältää ylioptimistisen oletuksen tekopohjavesilaitoksen kyvystä toimittaa tarvittava määrä tosin heikkolaatuista tekopohjavettä ilman että toimintaan liittyvät riskit toteutuisivat)
- ”realistinen”, kirjoittajan oma arvio tekopohjavesilaitoksen todennäköisistä kustannuksista (sisältää optimistisen oletuksen tekopohjavesilaitoksen kyvystä toimittaa tarvittava määrä normaalilaatuista tekopohjavettä ilman että toimintaan liittyvät riskit toteutuisivat)

Tekopohjaveden tukkuhinta Tampereen suunnalla

Hinnat euroa/m ³ v. 2009 hintatasolla.		Arvio nykyisestä	TAVASE	
			Alaraja	Realistinen
Investointi-kustannukset (myös rakentamisen aikainen toiminta yms.)	tekopohjavesilaitos (20 tai 45 milj.eurosta, 69,5%:a)	-	0,07	0,16
	toimintakulut, maan hankinta, automaatio, tutkimukset, korot yms. (14,2 tai 19,7 milj.eurosta, 69,5%:a)	-	0,05	0,07
	siirtolinja Ruskoon (13,6 milj.euroa)	-	0,06	0,06
	Ruskon laitoksen saneeraus 1) 1,2 milj.euroa	-	0,01 ¹⁾	0,01 ¹⁾
Käyttökust. tekopohjavesilaitos	energia (sähkö)	-	0,05	0,06
	käyttö ja hallinto	-	0,03	0,13
	kunnossapito	-	0,02	0,04
Käyttökust. Ruskon vedenkäsittelylaitos	palkat, hallinto, energia, materiaalit, kemikaalit, kunnossapito, palvelut	0,22 ?	0,16	0,14
TUKKUVEDEN HINTA YHTEENSÄ		0,22	0,44	0,66

Taulukko 6.4, Veden tukkuhinta Tampereen suunnalla

- Muita arvioita TAVASE-tekopohjavesilaitoksen vedenhinnasta
- o Pirkanmaan ympäristökeskuksen v.2006 [10, s.47] laskelmien mukainen ”vertailukustannus” oli Tampereen suunnalle **0,20 euroa/m³**

6.3 TAVASE-veden kuluttajahinta ja sen vertailu

Veden kuluttajahinta

Veden kuluttaja hinta saadaan, kun tukkuhintaan lisätään 15% jakeluverkoston vuodoista ja häviöistä sekä jakelukustannus ja näin saatuun hintaan vielä lisätään arvonlisävero (ALV +22%).

Jakelukustannus Valkeakosken osalta on laskettu nykyisen kuluttajahinnan ja tukkuhinnan perusteella ja Tampereen osalta se perustuu kirjoittajan omaan arvioon.

Arvio veden kuluttajahinnasta on esitetty taulukoissa 6.5 ja 6.6.

TAVASE:n vaikutus veden kuluttajahintaan Valkeakoskella

Hinnat euroa / m ³ v.2009 hintatasolla.		Nykyi- nen	TAVASE		Tyryn saneer- aus
			Alaraja-arvio	Realistinen	
Tukku hinta +15% 2)	Investointi- kustannukset	-	0,40	0,57	0,13
	Käyttö- tpvl ja kunnossa- pito Tyry	- 0,32	0,12 0,28	0,28 0,19	- 0,26
Jakelukustannukset		0,81	0,81	0,81	0,81
ALV +22%		0,25	0,36	0,40	0,26
YHTEENSÄ (kuluttajahinta)		1,38	1,97¹⁾	2,25¹⁾	1,46
1) Arvioissa ei ole mukana mahdollisten vahingonkorvausten ja muiden ympäristövaikutusten aiheuttamia lisäkuluja.					
2) Tukkuveden hintaan on lisätty 15%, koska 15% vedestä kuluu jakeluverkon vuotoihin ja häviöihin.					

Taulukko 6.5, Tavase:n vaikutus veden kuluttajahintaan Valkeakoskella

TAVASE:n vaikutus veden kuluttajahintaan Tampereella

Hinnat euroa / m ³ v.2009 hintatasolla.		Arvio nykyi- sestä	TAVASE		
			Alaraja-arvio	Realistinen	
Tukku hinta +15% 2)	Investointi- kustannukset	-	0,21	0,33	
	Käyttö- tpvl ja kunnossa- pito Rusko	- 0,25 ?	0,11 0,19	0,26 0,16	
Jakelukustannukset		0,59 ?	0,59	0,59	
ALV +22%		0,18	0,24	0,30	
YHTEENSÄ (kuluttajahinta)		1,02	1,34¹⁾	1,64¹⁾	
1) Arvioissa ei ole mukana mahdollisten vahingonkorvausten ja muiden ympäristövaikutusten aiheuttamia lisäkuluja.					
2) Tukkuveden hintaan on lisätty 15%, koska 15% vedestä kuluu jakeluverkon vuotoihin ja häviöihin.					

Taulukko 6.6, Tavase:n vaikutus veden kuluttajahintaan Tampereella

Veden kulutuksen muutosten vaikutus veden hintaan

Jos tekopohjaveden kulutusta pienennetään 10% laskennassa käytetyistä (luku 6.1) arvoista, niin Valkeakoskella kuluttajahinta nousee 6,2-8,9 snt/m³. Veden kulutuksen pieneneminen lähitulevaisuudessa on todennäköistä.

6.4 Johtopäätökset TAVASE-veden hinnasta

Tavasesta teetetyt tekopohjaveden hinta-arviot on arvioitu pahasti ala-kanttiin. Hinta-arvioista puuttuu merkittävä osa käyttö- ja kunnossapitokustannuksista. Mm. sähkönkulutus on arvioitu vain noin 50%:ksi tarvittavasta määrästä. Investointikustannuksista on huomioitu vain tekopohjavesilaitoksen rakentamiskulut. Nekin liian pieninä.

Veden kulutus on järjestelmällisesti arvioitu liian suureksi, Valkeakosken suunnan osalta lähes kaksinkertaiseksi, millä on saatu laskennallisesti pienennettyä investointikulujen osuutta vertailuhinnassa.

Vaihtoehdon 0+ (nykyisten laitosten saneeraus) osalta trendi on ollut päinvastainen. Jo ennestäänkin korkeat arviot ovat lyhyessä ajassa jopa kaksinkertaistuneet ilman pätevää syytä.

Kirjoittajan arvion mukaan tekopohjavedestä tuotetun tukkuveden hinta tulisi Valkeakoskella olemaan vähintään 0,70-0,90 euro/m³ eli noin kolme kertaa kalliimpaa kuin nykyinen hinta. Kuluttajahinta nousisi 0,59-0,87 euro/m³.

Tämä tietäisi **Valkeakosken kuluttajille vähintään 0,8 – 1,2 milj.euron lisälaskua joka vuodelle** (kulutuksella 3650 m³/vrk) eli 40-60 euroa vuodessa per asukas.

Vastaavasti tekopohjavedestä tuotetun tukkuveden hinta tulisi Tampereelle olemaan vähintään 0,44-0,66 euro/m³ eli noin kaksi-kolme kertaa kalliimpi kuin nykyinen hinta. Kuluttajahinta nousisi 0,32-0,62 euro/m³.

Tämä tietäisi **Tampereen kuluttajille vähintään 3,5 – 6,7 milj.euron lisälaskua joka vuodelle** (tekopohjaveden kulutuksella 29600 m³/vrk).

Hintojen nousu on vieläkin suurempi, jos ja kun tekopohjavesilaitokseen liittyvät riskit toteutuvat.

Jos valitaan 0+ vaihtoehto ja vain saneerataan nykyiset vesilaitokset, niin veden hinta ei tule olennaisesti nousemaan nykyisestä.

7. TAVASE-veden laatu ja sen vertailu

Kuluttajan käyttämän veden laatu riippuu

- o raakaveden laadusta
- o vedenkäsittelyprosessista
- o veden säilyvyydestä jakeluverkossa

Valinnalla tekopohjavesilaitoksen ja pintavesilaitoksen välillä voimme vaikuttaa ainoastaan näistä yhteen tekijään eli vedenkäsittelyprosessiin. Sillä voimme korjata raakaveden laatu ongelmia, mikäli ne on laitoksen rakentamisessa huomioitu. Vaikka vesilaitoksen tuottama vesi olisi kuinka hyvää tahansa, niin se voi pilaantua, jos veden säilyvyys jakeluverkossa on huono.

Suomessa tekopohjavesilaitoksen olennainen tehtävä on vähentää maaperässä imeytettävän pintaveden luonnontilaista orgaanista ainetta [30, s.15]. Lisäksi tekopohjavesilaitos tasaa veden lämpötilan vaihteluita.

7.1 Veden orgaanisen kokonaishiilen pitoisuus

Tarkastellaan seuraavassa taulukossa orgaanisen hiilen määrää.

Veden orgaanisen kokonaishiilen määrä (TOC mg/litra)			
	keski-arvo	minimi	maksimi
Raakavesi			
Roineen raakavesi, v.2005-2008, Tampereen Vesi [18-21]	5,9	5,2	6,8
Suunniteltu tekopohjavesilaitos			
TAVASE-tekopohjavesilaitos, Suunnittelukeskus Oy v.2002 [26]	2,2	1,8	2,6
TAVASE-tekopohjavesilaitos, Keski-Suomen Ympäristökeskus [5]	5		
Toimiva pintavesilaitos			
Ruskon pintavesilaitos v.2005, Tampereen Vesi [18]	2,0	1,2	2,7
Ruskon pintavesilaitos v.2008, Tampereen Vesi [21]	2,2	1,4	2,7
Toimiva tekopohjavesilaitos [30, s.167]			
Ahvenisto	2,0		
Vuonteenharju	1,1		
Rusutjärvi	1,9		
Jäniksenlinna	2,0		
Pursiala	2,1		

Taulukko 7.1 Orgaanisen kokonaishiilen määrä

Taulukon 7.1 arvojen perusteella suunniteltu tekopohjavesilaitos tuottaisi parhaassa tapauksessaan (TAVASE:n konsultin arvio) vastaavan laatuista tai hieman huonompaa vettä kuin jo toimiva Ruskon pintavesilaitos. YVA-viranomaisen (Keski-Suomen ympäristökeskus) arvion mukaan tekopohjavesilaitoksen tuottama vesi vastaisi lähinnä Roineesta saatavaa raakavettä.

Ruskon pintavesilaitoksen osalta laatu oletettavasti vielä paranee, kun vedenottoputkea pidennetään ja raakaveden laatu etenkin kesäisin paranee.

Koska TAVASE:n ja YVA-viranomaisen arvio tekopohjaveden laadusta on aivan erilaiset, niin tarkastellaan asiaa tarkemmin luvussa 7.2.

7.2 Tavase-tekopohjaveden TOC-arvon arviointi

Orgaanisen aineksen (TOC-pitoisuus) vähenemiseen on ratkaiseva merkitys seuraavilla tekijöillä [30]:

- maaperän rakenne
 - raekoostumus
 - pohjavesivyöhykkeen vedenjohtavuus (K-arvo)
- veden viipymäaika maaperässä

Mitä suurempi on pohjavesivyöhykkeen vedenjohtavuus, sitä pidempi viipymä ja virtausmatka tarvitaan, jotta tekopohjavesi puhdistuisi toivotulla tavalla [4].

Seuraavassa tarkastellaan tekopohjaveden viipymää maaperässä ja sen puhdistumiseen tarvittavaa viipymää.

Tekopohjavesilaitoksen veden arvioitu viipymäaika

Maaperän tehokkaalle huokoisuudelle on Vehoniemenharju-Isokangas alueen tekopohjavesilaitokselle arvioitu seuraavan taulukon mukaisia arvoja.

Vehoniemenharjun-Isokangas tekopohjavesilaitoksen alueiden tehokas huokoisuus			
	tehokas huokoisuus		
	koepumppausten perusteella [4]	YVA-viranom. v.2002 [5]	Tavasen mallinnus - v.2002 [5]
Alue 1	0,02-0,3 (ka. 0,12)	0,10	0,35
Alue 2		0,10	0,35
Alue 3		0,10	0,35
Huom. TEMU-tutkimuksen laitoksilla tehokkaan huokoisuuden arvot 0,10-0,15 [4]			

Taulukko 7.2.1

Siis Tavase on laskelmissaan käyttänyt noin kolme kertaa todellisia suurempia huokoisuuden arvoja mallinnuksessaan.

Siksi myös sen arvio tekopohjaveden viipymästä maaperässä (taulukko 7.2.2) on noin kolme kertaa suurempi kuin todelliseen mittaukseen perustuva YVA-viranomaisen arvio.

Vehoniemenharjun-Isokangas tekopohjavesilaitoksen alueiden arvioitu veden viipymäaika			
	arvioitu viipymäaika [vrk]		
	YVA-viranomainen[5]	Tavase [5]	Tavase [23]
Alue 1	13	46	50 (min.40)
Alue 2	13-15	47-53	50 (min. 30)
Alue 3	17-18	58-63	90 (min. 60)

Taulukko 7.2.2

Edelliseen taulukkoon on lisätty myös Tavase:n laatiman YVA-arviointiselostuksen [23] mukaiset arvot. Vaikka Tavase on siinä käyttänyt tehokkaan huokoisuuden arvona 0,25 eli pienempää kuin aiemmissa mallinuksissaan, niin silti mallin antamat viipymät ovat jopa kasvaneet aiemmasta. Ristiriitaisia.

Muutenkin Tavasen mallinnukset ovat ristiriitaisia:

- o Hiedanperänlahden ja Vehoniemenkylän kohta, missä vedenjohtavuus on suuri, on mallinnettu inaktiiviseksi (=alue, missä laskentamallissa ei vesi voi virrata)[4,5]
- o YVA-arviointiselostuksen [23] liitteen 12 kuvassa 7 ja sen alaliitteessä 7 on inaktiiviset alueet ovat erilaiset

Tavasen virtausmallinuksia on vaikea sen enempää kommentoida, koska he eivät ole julkaisseet niistä kuin vähän pintapuolisia tietoja.

Pohjavesivyöhykkeen vedenjohtavuus ja veden puhdistumiseen tarvittava viipymä

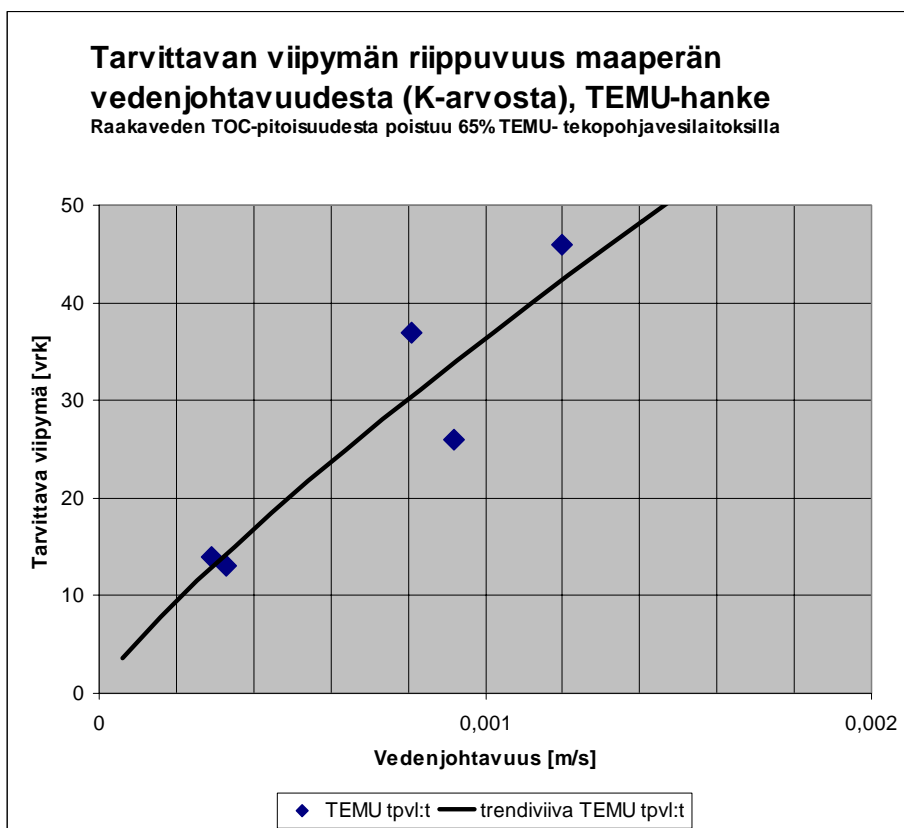
Taulukkoon 7.2.1 on kerätty TEMU-hankkeen tekopohjavesilaitosten [30, s.178-179] vedenjohtavuuden sekä TOC-arvon pienenemiseen 65%:lla tarvittavia viipymäaikoja sekä myös niiden raakaveden TOC-pitoisuus [30, s.167].

TEMU-hankkeen tekopohjavesilaitoksien vedenjohtavuus, tarvittava viipymä (TOC-pitoisuus pienenee 65%) ja raakaveden TOC-pitoisuus.

	vedenjohtavuus [m/s]	tarvittava viipymäaika [vrk]	raakaveden TOC-pitoisuus [mg/l]
Jäniksenlinna	0,00120	46	5,8
Ahvenisto	0,00092	26	10,3
Rusutjärvi	0,00081	37	5,7
Vuonteenharju NN	0,00033	13	6,7
Pursiala	0,00029	14	7,4

Taulukko 7.2.3.

Taulukon arvot ja niiden kautta piirretty trendiviiva on esitetty seuraavassa kuvassa 7.2.1.



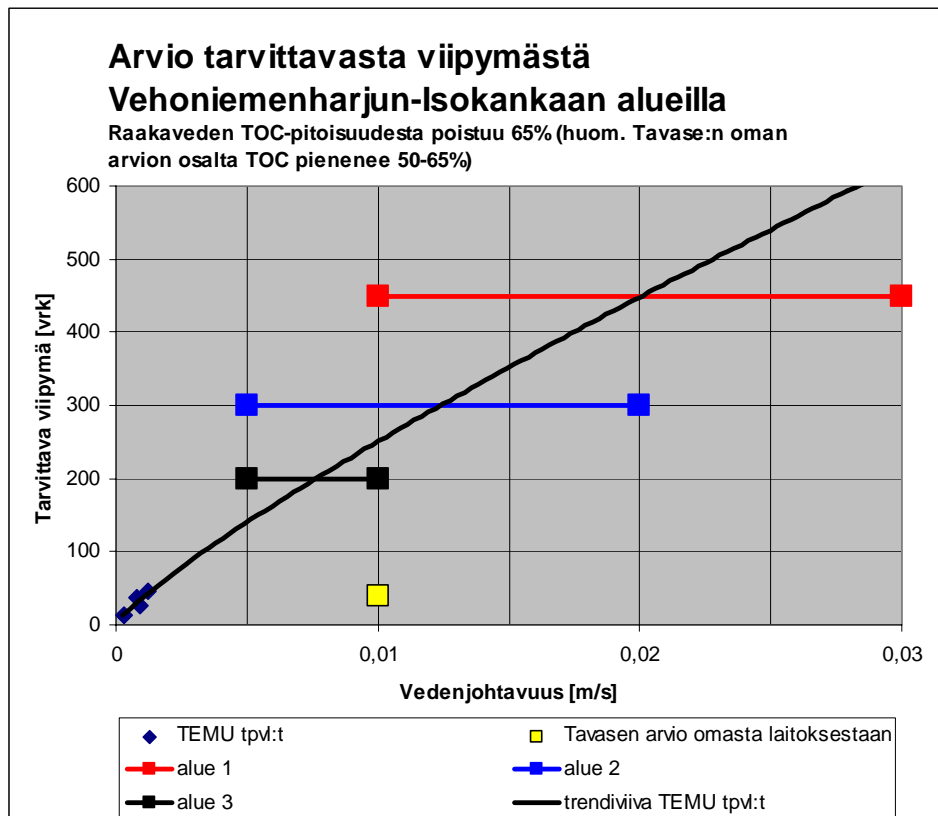
Kuva 7.2.1. Tekopohjaveden puhdistumiseen tarvittavan viipymäajan riippuvuus maaperän vedenjohtavuudesta TEMU-hankkeessa.

TEMU-hankkeen tulosten mukaisen trendin perusteella seuraavassa taulukossa 7.2.4 ja kuvassa 7.2.2 on esitetty kirjoittajan arvio Vehoniemenharju-Isokankaan eri alueilla tarvittavasta viipymästä niille määritettyjen vedenjohtavuuksien [4,5] perusteella.

Vehoniemenharju-Isokankaan tekopohjavesilaitoksen alueiden vedenjohtavuus ja arvioitu tarvittava viipymä (TOC-pitoisuus pienenee 65%)

	vedenjohtavuus [m/s]	Tarvittava viipymäaika [vrk]
alue 1	0,010-0,030	250-650
alue 2	0,005-0,020	150-450
alue 3	0,005-0,010	150-250
keskimäärin	0,010	250

Taulukko 7.2.4.



Kuva 7.2.2. Arvio tekopohjaveden puhdistumiseen tarvittavasta viipymäajasta Vehoniemenharjun-Isokankaan eri alueilla.

Kuvassa on esitetty myös Tavase:n oma arvio tarvittavasta viipymästä (40 vrk) lähteen [5] mukaan. Se poikkeaa erittäin paljon TEMU-hankkeen laitosten arvoista sekä trendiviivasta.

Vehoniemenharjun-Isokankaan alueen vedenjohtavuus on suuruusluokaltaan 10-100 kertaa suurempi kuin TEMU-hankkeen tutkituissa tekopohjavesilaitoksissa. Siten tarvittavan viipymän tarkka arviointi TEMU-laitoksen mittausten perusteella on epävarmalla pohjalla, mutta arvioiden suuruusluokka on todennäköisesti oikea.

7.3 Veden lämpötila

Vehoniemen-Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitos – ympäristövaikutusten arviointiselostuksen [23, s.171] mukaan pintavesilaitoksen ja tekopohjavesilaitoksen tuottamien vesien merkittävin ero on veden lämpötilassa. Kuitenkin tämä ero on todella pieni (2 astetta), kuten taulukosta 7.3.1 voidaan todeta.

Veden lämpötila [°C]			
	keski-arvo	minimi	maksimi
TAVASE-tekopohjavesilaitos [23]	-	4	10
Ruskon pintavesilaitos pidennetyllä vedenottoputkella [23]	-	2	12
Ruskon pintavesilaitoksen käsitelty vesi v. 2008 [21]	8,5	1,2	19,9

Taulukko 7.3.1, Veden lämpötilan arvoja.

Em. lähteessä ei ole kuitenkaan kerrottu, miten tuo arviointi on tehty.

Lähinnä herää kysymys, miten on huomioitu se, että imuputki ja siirtolinjat kulkevat järven pohjassa pitkiäkin matkoja, jolloin teräsputkessa (imuputki ja Tampereen siirtolinjat) tapahtuu merkittävää lämpötilojen tasoittumista (järvivesi – tekopohjavesi). Lopputulos voi olla, että pintavesilaitoksen ja tekopohjavesilaitoksen veden lämpötilat ovat samoja.

Tuo pieni lämpötilaero voisi säilyä, mikäli järven alitukset tehtäisiin muovisilla putkilla, kuten Valkeakosken suunnan osalta on suunniteltu. Muovin lämmönjohtavuus on paljon pienempi kuin teräksen ja muoviputken seinämän vahvuus paljon suurempi.

YVA-viranomaisen mukaan [4] suunnitellun laitoksen tekopohjaveden lämpötila seuraa järviveden lämpötilaa.

7.4 Veden laatu YVA-selostuksen perusteella

Vehoniemen-Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitos – ympäristövaikutusten arviointiselostuksen mukaan [23, s.171] (Tavase Oy) otsikon Pintaveden ja tekopohjaveden laatuvertailu alla:

- o merkittävin ero on veden lämpötilassa
- o ero on kuitenkin kohtuullisen pieni (ehkä noin 2 astetta kumpaankin suuntaan)
- o hygieenisyyden suhteen vaihtoehdot ovat samanarvoiset
- o onnettomuusriskien osalta tekopohjavesi ei ole merkittävästi turvallisempi lukuun ottamatta ydinlaskeumatilannetta
- o pintavesilaitoksella on mahdollista päästä orgaanisen aineen määrässä samalle tasolle kuin tekopohjavedessä

Ydinlaskeumatilanteesta Tavase [23, s.134] on maininnut seuraavaa:

- o tuoreen laskeuman radionuklidit rikastuvat nopeasti pintavesiin
- o pitkäikäiset radionuklidit eivät ongelma tekopohjavesilaitoksilla eikä pintavesilaitoksilla
- o koska lyhytikäisistä radionuklidit ehtivät hajota ennen tekopohjaveden hyödyntämistä, niin se on pintavesilaitosta (juomavedeksi alle 1 vrk) turvallisempi
- o radioaktiivinen jodi ei juurikaan poistu kemiallisessa pintaveden käsittelyssä

Arvioidaan tuota ”ydinlaskeuma ongelmaa” STM:n

Ympäristöterveyden erityistilanteiden oppaan [32] perusteella:

- o *Valuma- ja sulamisvesien mukana tulee radioaktiivisia aineita maalta vesistöihin, mutta määrät jäävät yleensä muutamaa prosenttiin valuma-alueelle tulleesta laskeumasta.* (siis Tavasen väittämää rikastumista ei tapahdu)
- o *talvella jääpeite estää ja hidastaa radioaktiivisten aineiden joutumista veteen* (näin siis pintavesilaitoksessa, entä tekopohjavesilaitoksen imeytysalueilla?)
- o *Vesilaitosten tuottama vesi on harvoin turvallisuusriski laskeumatilanteessa*
- o *Altistumisaika juomaveden radioaktiivisille aineille jäi Tshernobylin onnettomuuden yhteydessä lyhyeksi ja säteilyannokset näin ollen pieniksi.*
- o *myös lyhyen puoliintumisajan omaavia radioaktiivisia aineita, kuten ¹³¹I, esiintyi pintavedessä, mutta vain lyhyen aikaa*
- o *juomaveden osuus laskeuman aiheuttamasta sisäisestä annoksesta on pieni verrattuna elintarvikkeista saatavaan annokseen*

- o *sadeveden käyttöä ihmisten ja karjan juomavedenä tulee välttää ensi viikkoina laskeuman leviämisen jälkeen*

Kirjoittajan arvion mukaan

- o pintavesilaitosten saneerauksen yhteydessä imuputken pää on syvällä alusvedessä, ei pintavedessä, ja laskeuman jodi jää pääasiassa pintavesikerrokseen
- o normaalisti veden siirtymistä pintavesikerroksesta alusveteen ei tapahdu muuten kuin keväällä ja syksyllä täyskierron aikana
- o tekopohjaveden parempi turvallisuus ajatellen kriisitilannetta kuten ydinlaskeumatila on hyvinkin kyseenalainen, koska alusvettä käyttävän pintavesilaitoksen osalta ongelma on erittäin vähäinen jopa pienempi kuin tekopohjavesilaitoksella
- o ongelma myös kovin marginaalinen ja epäolennainen kokonaisuuden kannalta, koska ydinonnettomuuden sattuessa muut asiat kuin talousvesi ovat merkittäviä

7.5 Johtopäätökset veden laadusta

Hyvin suunnitelluilla ja toimivilla tekopohjavesilaitoksilla veden orgaanisen hiilen pitoisuudet (TOC) ovat samalla tasolla kuin Ruskon pintavesilaitoksessa.

Tavasen arvio, että Vehoniemenharjun-Isokankaan tekopohjaveden puhdistumiseen tarvittava viipymäaika olisi 40 vrk ja että laitoksessa viipymä olisi noin 46-63 vrk, on harhaanjohtava. Syy siihen on, että laskelmissaan Tavase ei ole hyödyntänyt harjualueen todellisia mitattuja arvoja eikä muiden laitoksien tutkimustietoja.

Kirjoittajan, TEMU-hankkeen tutkimustietoihin perustuva, arvio on, että tarvittava viipymä olisi suuruusluokkaa 150-600 vrk, mutta laitoksessa viipymä olisi vain noin 13-18 vrk eli reilusti alle kymmenesosa tarvittavasta. Siten vesi ei puhdistu suunnitellussa tekopohjavesilaitoksessa eli Vehoniemenharjun-Isokankaan alue ei sovellu suunnitellun tekopohjavesilaitoksen toteuttamiseen

YVA-viranomainen, Keski-Suomen ympäristökeskus, tuo selkeästi esiin Tavasen käyttämien laskelmien harhaanjohtavuuden sekä karkeat puutteet ja virheet. Sen tekemä arvio tekopohjaveden laadusta oli, että **”tekopohjavesi vastaa laadultaan lähinnä raakavetenä käytettävää järvivettä”**, on täysin oikea.

Tavase on nämä tiedot vain ”lakaissut maton alle” vaatimalla ne poistettavaksi YVA-viranomaisen lausunnosta. Peruste tähän oli se, että laitoksen toimivuuden arviointi ei kuulu YVA-viranomaiselle, vaan se on Tavasen vastuulla.

Tavase:n laatima laskentamalli tekopohjavesilaitoksen virtauksille on sovitettu toimimaan ylioptimististen toiveiden mukaisesti, vaikka sen pitäisi olla sovitettu vastaamaan todellisuutta. Siksi Tavasen käyttämien mallien virtauslaskennan tulokset eivät anna oikeaa kuvaa laitoksen tuotannon aikaisesta toiminnasta (toimimattomuudesta) ja ympäristövaikutuksista kuten esim. vuodoista ympäristöön.

Tekopohjavesilaitoksen ja pintavesilaitoksien tuottaman veden lämpötilat vastaavat käytännössä toisiaan, jos niillä käytetään saman laatuista raakavettä.

Onnettomuusriskien osalta tekopohjavesilaitos ei ole sen turvallisempi kuin pintavesilaitos.

8. Tekopohjavesilaitokseen liittyviä riskejä

	Riski	Todennäköisyys ja merkitys
1	Harju tukkeutuu, koska esikäsitteilylaitosta ei ole rakennettu.	Erittäin todennäköinen. Vahingon korjaaminen on käytännössä vaikeaa tai mahdotonta. Laitoksen toimintaa on vaikea jatkaa esim. imeytysalueita siirtämällä, koska harjun rakenne ja muoto eivät mahdollista sitä.
2	Tekopohjaveden viipymä maaperässä jää liian pieneksi ja vesi ei puhdistu halutulla tavalla.	Erittäin todennäköinen. YVA-viranomaisen mukaan näin tulee käymään. Imeytysmääriä joudutaan pienentämään merkittävästi.
3	Laitos ei tuota suunniteltua vesimäärää.	Erittäin todennäköinen. Rakennettava toinen vastaava laitos Pinsiönharjulle.
4	Vesi ei kulje maaperässä suunnitellusti, vaan purkautuu ympäristöön aiheuttaen vahinkoa asukkaille, rakennuksille, teollisuudelle, Pälkäneen vesilaitokselle sekä ympäristölle.	Erittäin todennäköinen. Laitoksen laskentamallit eivät vastaa todellisuutta ja niissä on sekä tunnettuja että vielä tuntemattomia puutteita ja virheitä. Virheellinen malli antaa väärän kuvan veden virtauksista. Tuotantokäytön yhteydessä nämä virheet ja puutteet tulevat esille.
5	Maaperästä veteen liukenevat haittatekijät.	Todennäköistä. Veteen liukenee ainakin rautaa, mangaania sekä kasvinsuojelumyrkkujen jäänteitä. Jälkikäsitteilyä tehostettava.
6	Koko hankkeen toteutuneet kustannukset ovat suunniteltuja suuremmat.	Erittäin todennäköistä. Hankkeen kaikkia kustannustekijöitä ei ole huomioitu eikä tehtyjä kustannusarvioita päivitetty. Tavase Oy:llä on oma vastuualueensa ja kunnilla omansa, jolloin kokonaisuus ja vastuualueiden rajapinnat (mm. tekopohjaveden laatu) eivät ole hallinnassa.
7	Tekopohjavesilaitos käyttää monopoliasemaansa hyväkseen.	Erittäin todennäköistä. Yhtiön kustannuksille tai katteelle ei ole asetettu rajoituksia. Yhtiön toimintaa ei pystytä valvomaan, koska yhtiö vetoaa yrityssalaisuuteen. Erityisen ongelmallinen, jos laitos tulevaisuudessa yksityistetään.

8	Epäonnistuneen hankkeen kustannukset kohdistuvat vain osaan osakkaista.	Todennäköistä. Sopimusehtojen vesimäärien toteutumiseen liittyvät osakkaiden lunastuksen voivat kasata epäonnistuneen hankkeen kustannukset Valkeakoskelle tai jollekin muulle kunnalle. Epäonnistumisen aiheuttamat erimielisyydet lisäävät ongelmia kuntien välisessä yhteistyössä.
9	Vesihuollon toimivuus huononee.	Todennäköistä. Tekopohjavesilaitoksen toiminta/ympäristöongelmat saattavat keskeyttää veden valmistuksen ja estää veden toimituksen asiakkaille. Myös riski kymmenien kilometrien pituisten siirtolinjojen katkeamiselle ja siten veden toimituksen loppumiselle on suuri.
10	Veden hinnan nousu rajoittaa teollisuutemme kehittymistä.	Erittäin todennäköistä. Veden hinta on erityisen tärkeä tekijä elintarviketeollisuudelle ja se siirtyy edullisemmalle alueelle.

9. Tekopohjavesilaitoksen ympäristövaikutukset

Keski-Suomen ympäristökeskuksen lausunnosta v.2003 [6]
*Lausunto ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta,
Vehoniemen – Isokankaan tekopohjavesihanke* löytyy perusteita
vertailla tekopohjavesilaitoksen ympäristövaikutuksia
pintavesilaitos vaihtoehdon vaikutuksiin. Tässä muutama ote
lausunnon *Lopuksi* luvusta:

- Hankkeen (*Vehoniemen – Isokankaan tekopohjavesilaitos*) sijoittamista tiheästi asuttuun ympäristöön ei voi pitää suositeltavana ennen kuin tekopohjaveden virtausten ennustettavuus on nykyistä varmemmalla pohjalla. Luotettavasti todennetun tekopohjaveden virtausmallin kehittäminen on siten hankkeen avainkysymys ympäristövaikutusten kannalta.
- Hankevaihtoehdon 2 (*Julkujärven-Pinsiönkankaan tekopohjavesilaitos*) edellyttämät selvitykset ovat puutteellisia ja pintapuolisia.
- Hankevaihtoehdon 0+ (*pintavesilaitosten saneeraus*) kielteiset ympäristövaikutukset näyttävät arviointiselostuksen perusteella jäävän vähäisiksi.

TEMU-hankkeen [30] johtopäätösten mukaan imeytysalueiksi ei tule valita arvokkaita elinympäristöjä tai mieluiten luonnontilaisina säilytettäviä alueita. Imeytysalueita onkin pidettävä lähinnä tekopohjaveden tuotantoalueina eikä osana luonnontilaista tai vain metsätalouskäytössä olevaa metsää.

Johtopäätös

Pintavesilaitosten saneeraaminen on ympäristövaikutuksiltaan selvästi parempi vaihtoehto. Se on siksi helppo hyväksyttää ja siten nopea toteuttaa.

10. Tyrynlahden pintavesilaitos tulevaisuudessa

Valkeakoskella on kohta 20 vuotta laskettu kaikki Tavase:n toteutumisen varaan. Se on tarkoittanut sitä, että muiden vaihtoehtojen osalta tutkimukset ja selvitykset on suurelta osin tekemättä. Tämä asia tulee korjata viipymättä.

Tyrynlahden käyttötekniikan Reijo Heinon mukaan [29] viimeinen isompi investointi Tyrynlahden vesiasemalle tehtiin vuonna 1990, jolloin tuli mm. uusi valvomo ja alavesisäiliö. Tyrynlahden vesiasema rakennuksena kaippaa ehostusta varsinkin sisäpuolisissa tiloissa ja riippumatta tulevista ratkaisuista.

Tarkastellaan Tyrynlahden vesilaitoksen tulevaisuutta kahdessa vaihtoehtoisessa tapauksessa Valkeakosken suunnan

- o A) tekopohjavesilaitoksen jälkikäsitteilylaitoksena
- o B) itsenäisenä pintavesilaitoksena

A) Tekopohjavesilaitoksen jälkikäsitteilylaitoksena

Jälkikäsitteilyn vaatimuksia [29]

- o tekopohjavedestä on alkaloinilla poistettava veden korroosiota aiheuttava happamuus. Tämä tapahtuu syöttämällä veteen sammutettua kalkkia. Jos pohjavesi on riittävän kovaa, on alkalointi tehtävä soodalla tai lipeällä. Pohjavesissä ja tekopohjavesissä hyvin yleisesti esiintyvä liika rauta on hapettamalla saostettava ja suodatettava pois.
- o veden desinfiointi tulee olemaan täsmälleen sama kuin se on tällä hetkellä. Vesi käsiteltäisiin Tyrynlahden vesiasemalla UV-valolla ja veteen syötettäisiin natriunhypokloriittia sekä ammoniumkloridia, joista muodostuu klooriamiinia ennen kuin vesi pumpataan putkiverkostoon.
- o jos tekopohjaveden rautapitoisuus osoittautuisi liian korkeaksi, täytyisi rauta saostaa ja suodattaa pois vesiasemalla

Muutokset nykyiseen toimintaan [29]

- o siirryttäessä tekopohjaveteen, Tyrynlahden vesiaseman toiminta ei muutu kovin olennaisesti.
- o käytössä olevista kuudesta kemikaalista ja UV-laitteesta jäisi pois kolme kemikaalia, saostuskemikaalit alumiinisulfaatti ja ferrisulfaatti sekä hiilidioksidi
- o alumiinisulfaatti jäisi varalle
- o huomattava osa vesiaseman prosessilaitteistosta pysyisi toiminnassa edelleen.

- järveden puhdistuksessa tarvittavat prosessilaitteet on jatkossakin pidettävä toimintakunnossa siltä varalta, että tekopohjaveden tulo jostain syystä estyisi.
- suurin muutos olisi koneenhoitajien keskeytymättömän kolmivuorotyön muuttuminen päivätyöksi, jolloin tekijöitä tarvittaisiin tietysti vähemmän. Muuna vuorokauden aikana täytyisi kuitenkin olla päivystys, johon tarvitaan samoja kokeneita koneenhoitajia.

B) Toiminta itsenäisenä pintavesilaitoksena

Nykyisten maku- ja hajuongelmien korjaaminen

- Tyrynlahden käyttötekniikan Reijo Heinon [29] mukaan prosessilaitteiden osalta laitokseen täytyisi investoida tekniikkaa, jolla nykyiset veden ajoittaiset laatuongelmat saataisiin vihdoin olennaisesti pienemmiksi. Leväkasvuston aiheuttamaan pahaan hajuun ja makuun voidaan vaikuttaa esimerkiksi otsonoinnilla. Sitä käytetään normaalisti tehokkaana desinfiointimenetelmänä, mutta voimakkaana hapettimena se tehoaa hajua ja makua aiheuttaviin yhdisteisiin. Otsonoinnilla voitaisiin lisäksi hapettaa järveden ajoittain raja arvon ylittävää liiallista mangaania saostuvaan muotoon. Laitteistot ovat kehittyneet pieniksi ja yksinkertaisiksi sekä halventuneet murto-osaan sitten 90-luvun ja pienen sähköntarpeen vuoksi käyttökustannukset ovat pienet. Pelkkä laitteisto ei tietenkään riitä, vaan pitäisi selvittää, voitaisiinko laitoksen nykyisistä altaista erottaa sopiva tila, missä otsonikaasun syöttö ja riittävä kontaktiaika vedessä onnistuisi vai täytyykö rakentaa uutta.

Vesilaitoksemme saneeraukseen liittyviä asioita (kirjoittajan käsityksiä asiasta)

- on pikaisesti toteutettava ed. kohdassa mainittu nykyisten maku- ja hajuongelmien korjaaminen
- imuputken jatkaminen
 - imuputken jatkamista on suunniteltu Hirvonselän tai Mallasveden syvänteeseen [31] ja [23, liite 3]
 - **molemmista paikoista tulee välittömästi aloittaa veden laadun pitkäaikaisseuranta**, jotta vedenotto paikan ja syvyyden valinnalle olisi tarvittavat perusteet (kustannus-hyöty tarkastelua varten)
 - veden laadun tunteminen on myös perusta vesilaitoksen prosessien suunnittelulle
 - alustavasti Mallasveden syvänteeseen vaikuttaisi veden laadun kannalta paremmalta vaihtoehdolta ja mahdollistaisi myös veden oton Tyrynlahden

puolelta ”matkan varrelta” mahdollisissa ongelmatapauksissa

- imuputken suunnittelussa on erityisesti huomioitava se, että vesi ei merkittävästi pääse lämpiämään imuputkessa
- laitoksen saneeraus
 - veden laadulle ja määrälle on asetettava vaatimukset
 - nämä vaatimukset, raakaveden laatu ja nykyiset rakenteet antavat perusteet suunnittelulle
 - asetettujen vaatimuksien toteutuminen on peruste toteutuksen hyväksynnälle
 - saneerauksen kustannukset riippuvat voimakkaasti asetetuista vaatimuksista (eivät saa olla epämääräisiä, eivätkä rajoittaa tai estää tarjouskilpailua)

Vesilaitoksemme varalaitos poikkeustilanteita varten

- nykyisten pohjavesilaitosten kapasiteetti selvitettävä
- käyttämättömien pohjavesialueiden kapasiteetti selvittävä
- Säterin vesilaitoksen käytön mahdollisuuksien selvittäminen
- kalvotekniikkaan perustuvan laitteiston hankinta- ja käyttökustannukset on selvitettävä
- poikkeustilanteessa saamme vettä Tampereelta Lempäälän kautta Valkeakoskelle ja Akaan Toijalaan, mutta vesimäärä on vain pieni osa normaalista tarpeesta [29]

Olennaista pintavesilaitoksemme kehittämisen kannalta on, että päätökset toteutuksesta tehdään todellisten vaatimusten ja kustannus-hyötylaskennan perusteella eikä päinvastoin niin kuin Tavasessa.

11. Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä muistiossa on annettu yleistietoa tekopohjavesilaitoksista (luku 2) sekä Tavasesta (luku 3).

Veden kulutus (luku 4)

Veden kulutus on viime vuosina vähentynyt Valkeakoskella ja pysynyt lähes samana Tampereella.

Pirkanmaan vesihuollon kehittämissuunnitelman vedenkulutusennusteet ovat Etelä-Pirkanmaan osalta

perusteettoman suuria. Pitkän aikavälin ennusteet voivat olla yli 100% liian suuria.

Valkeakosken osalta ennusteissa on tapahtunut 50% suuruinen muutos vuoden aikana ilman mainittavaa syytä.

Vedenkulutuksen virhearviot johtavat liian suuriksi mitoitettuihin rakenteisiin, mistä aiheutuu a) väärää investointeja (pintavesilaitoksen saneeraus – tekopohjavesilaitos) b) suuria kustannuksia c) veden laadun heikkenemistä (vesi seisoo putkistoissa).

Oletettavasti muissakin Pirkanmaan vesihuollon kehittämissuunnitelman valmistelussa käytetyissä lähtötiedoissa (mm. kustannukset, vaihtoehtojen vertailut ja arvioinnit) on yhtä suuria virheitä kuin vesimäärissä.

Tekopohjavesilaitoksen kustannukset (luku 5)

Investointien tarvearviot (korjattu v.2009 hintatasolle)

Valkeakosken suunnalle ovat:

- Vaihtoehto 1 (tekopohjavesilaitos ja siirtolinja):
 - 11,4 milj.euroa TAVASE:n arvio v. 2001
 - 9,4 milj.euroa TAVASE:n arvio v. 2009
 - 18,3-25,4 milj.euroa kirjoittajan oma arvio
- Vaihtoehto 0+ (Tyrynlahden saneeraus):
 - 7,0 milj.euroa TAVASE:n arvio v. 2000
 - 5,3 milj.euroa kirjoittajan oma arvio

Tyrynlahden saneeraus on aina ollut selkeästi halvempi vaihtoehto. Tekopohjaveden valinnan perusteena ollut ”lähes yhtä suuret investoinnit” ei ole ollut totta.

Tavasen investointitarpeet (39-42 milj.euroa) ovat aliarvioitu pahasti, kun niitä vertaa Turun Seudun hankkeen (170 milj. euroa) vastaaviin arvioihin.

Kirjoittajan arvion mukaan Tavasen kustannukset ovat 62 - 93 milj.euroa. Kustannukset voivat tästä nousta vielä huomattavasti, koska mahdollisesti osa kustannuksista (jälkikäsitellylaitokset, varalaitokset) on jäänyt huomioimatta ja koska tekopohjavesilaitokseen liittyy useita lisäkustannuksia aiheuttavia riskejä.

Veden hinta (luku 6)

Tavasesta teetetyt tekopohjaveden hinta-arviot on arvioitu pahasti ala-kanttiin.

Hinta-arvioista puuttuu merkittävä osa käyttö- ja kunnossapitokustannuksista. Mm. sähkönkulutus on arvioitu vain noin 50%:ksi tarvittavasta määrästä. Investointikustannuksista on huomioitu vain tekopohjavesilaitoksen rakentamiskulut. Nekin liian pieninä.

Veden kulutus on järjestelmällisesti arvioitu liian suureksi, Valkeakosken suunnan osalta lähes kaksinkertaiseksi, millä on saatu laskennallisesti pienennettyä investointikulujen osuutta vertailuhinnassa.

Vaihtoehdon 0+ (nykyisten laitosten saneeraus) osalta trendi on ollut päinvastainen. Jo ennestäänkin korkeat arviot ovat lyhyessä ajassa jopa kaksinkertaistuneet ilman pätevää syytä.

Kirjoittajan arvion mukaan tekopohjavedestä tuotetun tukkuveden hinta tulisi Valkeakoskella olemaan vähintään 0,70-0,90 euro/m³ eli noin kolme kertaa kalliimpaa kuin nykyinen hinta. Kuluttajahinta nousisi 0,59-0,87 euro/m³.

Tämä tietäisi **Valkeakosken kuluttajille vähintään 0,8 – 1,2 milj.euron lisälaskua joka vuodelle** (kulutuksella 3650 m³/vrk) eli **40-60 euroa vuodessa per asukas**.

Vastaavasti tekopohjavedestä tuotetun tukkuveden hinta tulisi Tampereelle olemaan vähintään 0,44-0,66 euro/m³ eli noin kaksi-kolme kertaa kalliimpi kuin nykyinen hinta. Kuluttajahinta nousisi 0,32-0,62 euro/m³.

Tämä tietäisi **Tampereen kuluttajille vähintään 3,5 – 6,7 milj.euron lisälaskua joka vuodelle** (tekopohjaveden kulutuksella 29600 m³/vrk).

Lisälasku on vieläkin suurempi, jos ja kun tekopohjavesilaitokseen liittyvät riskit toteutuvat.

Jos valitaan 0+ vaihtoehto ja vain saneerataan nykyiset vesilaitokset, niin veden hinta ei tule olennaisesti nousemaan nykyisestä.

Veden laatu (luku 7)

Kirjoittajan, TEMU-hankkeen tutkimustietoihin perustuva, arvio on, että tekopohjaveden puhdistamiseen tarvittava viipymä olisi suuruusluokkaa 150-600 vrk, mutta laitoksessa viipymä olisi vain noin 13-18 vrk eli reilusti alle kymmenesosa tarvittavasta. Siten vesi ei puhdistu suunnitellussa tekopohjavesilaitoksessa eli Vehoniemenharjun-Isokankaan alue ei sovellu suunnitellun tekopohjavesilaitoksen toteuttamiseen

YVA-viranomainen, Keski-Suomen ympäristökeskus, päätyi vastaavaan arvioon jo vuonna 2003: ”**tekopohjavesi vastaa laadultaan lähinnä raakavetenä käytettävää järvivettä**”.

Tavase on nämä tiedot vain ”lakaissut ne maton alle” vaatimalla ne poistettavaksi YVA-viranomaisen lausunnosta. Peruste tähän oli se, että laitoksen toimivuuden arviointi ei kuulu YVA-viranomaiselle, vaan se on Tavasen vastuulla.

Tekopohjavesilaitoksen ja pintavesilaitoksien tuottaman veden lämpötilat vastaavat käytännössä toisiaan, jos niillä käytetään samanlaatuista raakavettä.

Ruskon pintavesilaitoksessa tuotetaan jo nykyään yhtä hyvää vettä kuin hyvin suunnitelluilla ja toimivilla tekopohjavesilaitoksilla.

Onnettomuusriskien osalta tekopohjavesilaitos ei ole sen turvallisempi kuin pintavesilaitos.

Riskit

Tekopohjavesilaitokseen liittyvät lukuisat riskit ja niiden todennäköisyys ja merkitys on kerrottu luvussa 8. Suurella todennäköisyydellä useimmat riskit toteutuvat ja niistä aiheutuu merkittäviä kustannuksia sekä epävarmuutta vedentuotannolle.

Ympäristövaikutukset

Tavase:n laatima laskentamalli tekopohjavesilaitoksen virtauksille on sovitettu toimimaan ylioptimististen toiveiden mukaisesti, vaikka sen pitäisi olla sovitettu vastaamaan todellisuutta. Siksi Tavasen käyttämien mallien virtauslaskennan tulokset eivät anna oikeaa kuvaa laitoksen tuotannon aikaisesta toiminnasta (toimimattomuudesta) ja ympäristövaikutuksista kuten esim. vuodoista ympäristöön.

Pintavesilaitosten saneeraaminen on ympäristövaikutuksiltaan selvästi parempi vaihtoehto. Se on siksi helppo hyväksyttää ja siten nopea toteuttaa.

Tyrynlahden pintavesilaitos tulevaisuudessa

Tekopohjavesilaitoksen toteutuminen ei vaikuttaisi merkittävästi Tyrynlahden vesilaitoksen toimintaan. Korkeintaan neljäsosa kustannuksista poistuisi ja tuskin sitäkään, koska toimimattoman tekopohjavesilaitoksen Roineen raakavettä vastaava vesi tulisi puhdistaa siellä kuten nykyäänkin.

Tyrynlahden saneeraaminen ja kehittäminen on käynnistettävä viipymättä, koska Tyrynlahdelle ei ole tehty investointeja 20 vuoteen, kun on odoteltu Tavasea.

Lopuksi

Teknisesti ja taloudellisesti toimimaton, ympäristön ja vesihuoltomme kannalta riskialtis Tavase-tekopohjavesilaitos hanke on lopetettava. Yhteiskunnallisesti tärkeä vesihuolto ei voi perustua 90-luvun toiveisiin, joita konsulttivoimin yritetään epätoivoisesti ylläpitää. Sen pitää perustua teknisesti varmoihin ja koeteltuihin menetelmiin, joiden kustannukset ja toimivuus tiedetään jo investointipäätöstä tehtäessä.

On aloitettava pintavesilaitoksiin ja oikeisiin pohjavesilaitoksiin perustuvan vesihuollon suunnittelu ja kehittäminen. Niillä saavutetaan joka suhteessa vesihuoltomme asiakkaiden kannalta paras tulos. Veden laatu ja kustannukset on hallittavissa koko elinkaaren ajalle. Myös uusien vielä parempien teknologioiden käyttöönotto tulevaisuudessa on mahdollista.

Tavasen lopettaminen vaatii poliittisilta päättäjiltä aktiivisia toimenpiteitä. Kaikille osakaskunnille olisi edullisinta sopia Tavase Oy:n purkamisesta. Jos tämä ei onnistu, niin Valkeakosken tulee lahjoittaa sen osakkeet jäljelle jääville osakaskunnille.

Lähdeluettelo

[1] *Tampereen ja Valkeakosken seudun kuntien vedenhankinnan yleissuunnitelma, tiivistelmä*, Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri, Pirkanmaan liitto, Hämeenkyrö, Kangasala, Lempäälä, Nokia, Pirkkala, Pälkäne, Tampere, Toijala, Valkeakoski, Vesilahti, Viiala, Ylöjärvi, Suunnittelukeskus Oy, Karttakeskus, 1993.

[2] *Vedenhankinnan yhteistyön järjestäminen*, TAVASE hallintomallityöryhmä, loppuraportti, 24.11.2000.

[3] *Vedenhankinnan yhteistyön järjestäminen Tampereen ja Valkeakosken seudulla*, hallintomallityöryhmän esitys, 20.7.2001.

[4] *Lausunto ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta, Vehoniemen – Isokankaan tekopohjavesihanke*, Keski-Suomen ympäristökeskus, KSU-2002-R-19/53, 12.6.2002

[5] *Vastineet Maa ja Vesi Oy:n ja Suomen ympäristökeskuksen muistioon 14.8.2002 sekä Suunnittelukeskus Oy:n lausuntoon 16.8.2002, Vehoniemen – Isokankaan tekopohjavesihanke Kangasala-Pälkäne*, Keski-Suomen ympäristökeskus, muistio 26.8.2002.

- [6] *Lausunto ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta, Vehoniemen – Isokankaan tekopohjavesihanke*, Keski-Suomen ympäristökeskus, KSU-2002-R-19/53, 9.7.2003.
- [7] *Tampereen ja Valkeakosken seudun kuntien tekopohjavesihanke*, Tavase Oy 2003
- [8] *Valkeakosken vesihuollon kehittämissuunnitelma, Osaraportti 2*, 31.12.2003
- [9] *Pirkanmaan vesihuollon kehittämissuunnitelma vaihe 1*, Pirkanmaan ympäristökeskus, kesäkuu 2004
- [10] *Pirkanmaan vesihuollon kehittämissuunnitelma vaihe II, Yleissuunnitelmaraportti, Ympäristöselostus*, Pirkanmaan ympäristökeskus, tammikuu 2006.
- [11] *Yhdyskuntien vedenhankinnan tulevaisuuden vaihtoehdot*, Suomen ympäristökeskus, Suomen ympäristö 27/2007, elokuu 2007.
- [12] *Turun Seudun tekopohjavesihanke – selvitys hankkeesta*, Turun Seudun Vesi Oy 18.12.2007
- [13] *Tekopohjavesihankkeen kustannukset, aikataulu ja käyttöönotto selvitys*, Turun Seudun Vesi Oy 30.10.2008
- [14] *Seminaarin ”Tekopohjavesi ja tulevaisuuden haasteet” 3.2.2009/TTY*, esitys Jokela Petri/TAVASE Oy
- [15] *Yhteiskuntavastuu raportti 2007*, Jyväskylän energia
- [16] *WaterNet 2/2006*, s. 6-7, Tuula Tuhkanen
- [17] *OIVA- ympäristö- ja paikkatietopalvelu/Ympäristönsuojelun tietojärjestelmä Vahti*, 22.11.2009
- [18] *Tilastotiedot 2005*, Tampereen Vesi
- [19] *Tilastotiedot 2006*, Tampereen Vesi
- [20] *Tilastotiedot 2007*, Tampereen Vesi
- [21] *Tilastotiedot 2008*, Tampereen Vesi
- [22] *Kymenlaakson maakunnallinen vesihuollon kehittämissuunnitelma Osaraportti 2 Suunnitelmavaihtoehdot*, Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, 67070533, 28.1.2009

- [23] *Vehoniemen-Isokankaan harjualueen tekopohjavesilaitos – ympäristövaikutusten arviointiselostus*, Tavase Oy, 17.4.2003
- [24] *Turun Seudun tekopohjavesihanke, yleissuunnitelman yhteenveto*, Turun Seudun Vesi Oy, 30.5.2002
- [25] Valkeakosken kaupunki, Tekla 25.11.2008 §157 Liite 1.
- [26] *Suunnittelukeskus Oy:n lausunto* 16.8.2002.
- [27] *Raakavesipumppaamon paikkaselvitys*, Tampereen Vesi 14.1.2004.
- [28] *Pirkanmaan alueellinen vesihuollon kehittämissuunnitelma vaihe 2, Osa 2 – vesihuollon kehittämisvaihtoehdot*, Pirkanmaan ympäristökeskus 1109-C4883, 18.5.2005.
- [29] *Käytännön tietoa Tyrynlahden vesiasemasta Tavase-keskustelun pohjaksi*, käyttötekniikka Reijo Heino, joulukuu 2009.
- [30] Heljä-Sisko Helmisaari, Kari Illmer, Tuomo Hatva, Antti-Jussi Lindroos, Ilkka Miettinen, Jorma Pääkkönen & Risto Reijonen, *Tekopohjaveden muodostaminen: imeytystekniikka, maaperäprosessit ja veden laatu, TEMU-tutkimushankkeen loppuraportti*, Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 902,2003.
- [31] Pirjo-Riitta Rantala, Timo Huttula, Erja Aho, *Valkeakosken vedenottoputken sijoitusvaihtoehdot, Virtausmittaukset Mallasvedellä ja Tyrynlahdella 1994 – Jatkotutkimus*, Hämeen Ympäristökeskuksen moniste 5/1997.
- [32] *Ympäristöterveyden erityistilanteiden opas*, toim. Mikko Holopainen, ISBN 952-00-0810-1, Sosiaali- ja terveysministeriö, 2000. (<http://pre20031103.stm.fi/suomi/eho/julkaisut/ytheri/ythersis.htm>)