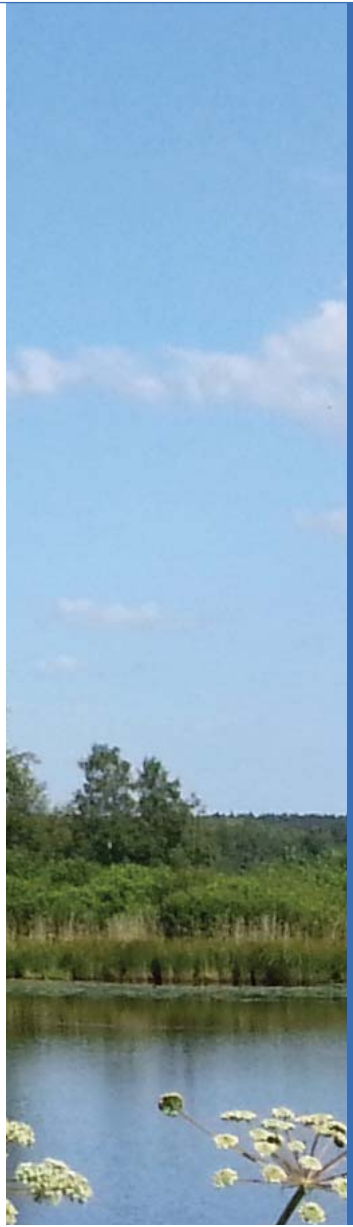




KVVY



SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO.....	1
2.	YLEISKUVAUS PINTA- JA POHJAVESIEN NYKYTILASTA.....	2
3.	TARKKAILUN SUORITUS.....	2
3.1	Pintavesitarkkailu.....	2
3.2	Pohjavesitarkkailu.....	4
4.	SÄÄ- JA VESIOLOT VUONNA 2015.....	4
5.	HULE- JA OJAVESIEN TARKKAILU 2013 - 2015.....	5
5.1	Ennakkotarkkailu 2013.....	5
5.2	Ojavesien laatu vuosina 2014 ja 2015.....	6
5.3	Merjanojan virtaamat ja sähkönjohtavuus vuonna 2015.....	7
5.4	Vesistökuormitus.....	9
6.	POHJAVESIEN TARKKAILU 2013 – 2015.....	9
6.1	Pohjavesien laatu.....	10
6.2	Pohjavesien pinnankorkeudet.....	11
7.	OJASEDIMENTIT 2013 - 2015.....	12
7.1.1.	Tulokset vuonna 2013.....	13
7.1.2.	Tulokset vuonna 2014.....	13
7.1.3.	Tulokset vuonna 2015.....	14
8.	YHTEENVETO.....	15

LIITTEET:

- Liite 1. Hulevesien tarkkailutulokset 2015.
- Liite 2. Merjanlahteen laskevan ojan tulokset 2015.
- Liite 3. Sedimenttitulokset 2013-2015.
- Liite 4. Pohjavesiputkien tulokset 2015.
- Liite 5. Pohjavesiputkien pinnankorkeudet 2013-2015.

TAMMERVOIMA OY:N HYÖTYVOIMALAITOKSEN RAKENTAMISEN AIKAINEN HULE- JA POHJAVESIEN SEKÄ OJASEDIMENTTIEN TARKKAILU VUONNA 2015

1. JOHDANTO

Länsi- ja Sisä-Suomen Aluehallintovirasto on myöntänyt Tammervoima Oy:n hyötyvoimalaitokselle ympäristöluvan (Nro 23/2013/1, Dnro LSSAVI/236/04.08/2011, annettu julkipanon jälkeen 28.2.2013). Rakentaminen aloitettiin syksyllä 2013 Tampereen kaupungin Nurmen kylän tontille, jolla on hyväksytty asemakaava.

Hyötyvoimalaitoksen rakennustyöt valmistuivat vuoden 2015 loppuun mennessä. Koekäyttö alkoi syyskuussa ja 22.9.2015 poltettiin ensimmäinen jätekuorma. Koekäyttö keskeytyi kattilavaurion takia viideksi viikoksi 3.10.2015 ja jatkamaan päästiin taas 10.11.2015. Jatkossa laitos käsittelee vuosittain enintään 180 000 tonnia jätteitä ja tuottaa 310 GWh kaukolämpöä ja 90 GWh sähköä.

Hyötyvoimalaitoksen alue rajautuu asemakaavassa nro 8440 olevaan suoja-alueeseen EV (suojaviheralue). Voimalan rakennusluvassa on määrätty, että aluetta suunniteltaessa ja toteutettaessa ei heikennetä Näätäsuon alueen kosteusoloja ja että hulevesien hallintaan liittyen tulee laatia seuranta suunnitelma. Lisäksi ympäristölupapäätöksen mukaan laitoksen on seurattava sekä hulevesien että pohjavesien tilaa.

Hule- ja pohjavesien sekä purosedimenttien tarkkailusuunnitelman laitoksen rakentamisen ajalle laati Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys (kirje nro 731/13, J. Mattila, 24.09.2013). Vuodesta 2016 alkaen laitoksen kuormitus- ja vesistötarkkailu yhdistetään Tarastenjärven yhteistarkkailuohjelmaan, joka on tällä hetkellä Pirkanmaan ELY-keskuksen käsiteltävänä.

Alueella jo sijaitsevan Tarastenjärven jätteenkäsittelykeskuksen vedet johdetaan pääosin Tampereen kaupungin viemäriverkkoon. Vesistöön päätyy lähinnä keräysjärjestelmän ohi mahdollisesti kulkeutuvia vesiä sekä alueen hulevesiä. Jätteenkäsittelykeskuksen vaikutukset ovat näkyneet lähinnä alapuolisten ojavesien sähkönjohtavuuden sekä kloridi- ja typpiyhdisteiden kohonneina pitoisuuksina.

Voimalaitosalue ja sen lähiympäristö eivät ole pohjavesialuetta eikä sieltä ole virtausyhteyttä lähimpiin pohjavesialueisiin. Pohjaveden virtaussuunnan on arvioitu olevan voimalaitosalueelta länteen ja luoteeseen. Pohjaveden mahdollisia purkautumispaikkoja ovat mm. alueen luoteispuolella olevat ojat ja lännen puolen alavamman alueen ojat. Lähin pohjavesialue (Kirkkoharju, 0421101 C) sijaitsee noin 6 km voimalaitosalueesta etelään.

Tässä raportissa käsitellään kootusti hyötyvoimalaitoksen rakentamisen aikaisia tuloksia vuosilta 2013 – 2015 esitarkkailutulokset mukaan lukien.

2. YLEISKUVAUS PINTA- JA POHJAVESIEN NYKYTILASTA

Tarastenjärven alue ei sijaitse pohjavesialueella. Pohjavesien seuranta suoritetaan kuitenkin tätä varten asennetuista putkista. Tammervoima Oy:n osalta pohjavesiseuranta alkoi vuonna 2014. Laajemmin alueen pohjavesien tilaa on tarkkailtu Pirkanmaan Jätehuolto Oy:n jätteenkäsittelykeskuksen perustamisesta (1977) lähtien.

Alueella on voimassa Tammervoiman hulevesien johtamista koskeva erityismääräys. Hulevesien hallinnan suunnittelussa tärkein lähtökohta on ollut tummaverkkoperhosen elinalueiden kosteustasapainon säilyttäminen. Hyötyvoimalaitoksen alueelle on rakennettu uusi hulevesiviemäri, jonne johdetaan myös Tampereen Infran varastoalueen sadevesiviemäristä tulevat hulevedet. Tammervoiman hulevesialtaaseen johdetaan hyötyvoimalaitoksen tontin hulevesien lisäksi hulevesiä myös Hyötyvoimankadun eteläpuolelta.

Pinta- ja pohjavesien tilaa on alueella seurattu Pirkanmaan Jätehuolto Oy:n Tarastenjärven jätteenkäsittelykeskuksen velvoitetarkkailuissa jo pitkään. Lähin järvi, Tarastenjärvi, sijaitsee nykyisen jätteenkäsittelylaitoksen alueen kaakkoispuolella, noin 900 metrin etäisyydellä, jätteenkäsittelykeskuksen yläpuolella. Tarastenjärven vedet purkautuvat jätteenkäsittelykeskuksen pohjoispuolella olevaan Tiikonjoaan, josta ne virtaavat Sorilanjokeen ja siitä edelleen Näsijärveen.

Tammervoima Oy:n hulevedet laskevat alueen länsipuolelle, missä sijaitsee Näätsuo ja metsäojia, joista vedet purkautuvat oja myöten Näsijärven Merjanlahteen.

3. TARKKAILUN SUORITUS

Jätteenkäsittelykeskuksen tarkkailuohjelmassa pohjavesien laatua tarkkaillaan lähialueelta neljältä eri havaintopaikalta. Tarastenjärven jätteenkäsittelykeskuksen lännen puoleisissa pohjavesitarkkailupisteissä on ollut havaittavissa jätteenkäsittelykeskuksen vaikutuksia. Nämä pohjaveden tarkkailupisteet sijaitsevat hyötyvoimalaitoksen sijoituspaikan pohjoispuolella.

Lisäksi tarkkaillaan lähiympäristön kaivovesien laatua useasta pisteestä. Jätteenkäsittelykeskuksesta 0,9–1,9 km etäisyydellä sijaitsevilla kaivoissa ei ole havaittu jätteenkäsittelykeskuksen vaikutusta pohjaveden laatuun (Oravainen 2015).

3.1 Pintavesitarkkailu

Hyötyvoimalaitoksella ei ole syntynyt rakennusvaiheessa jätevesiä. Alueelta huuhtoutuvien hulevesien laatua on tarkkailtu kolmelta asemalta (Taulukko 3.1), joiden vedet laskevat Merjanjoaan, jonka veden laatua on seurattu asemalta Pi6, joka on yhteinen Pirkanmaan Jätehuolto Oy:n velvoitetarkkailun kanssa.

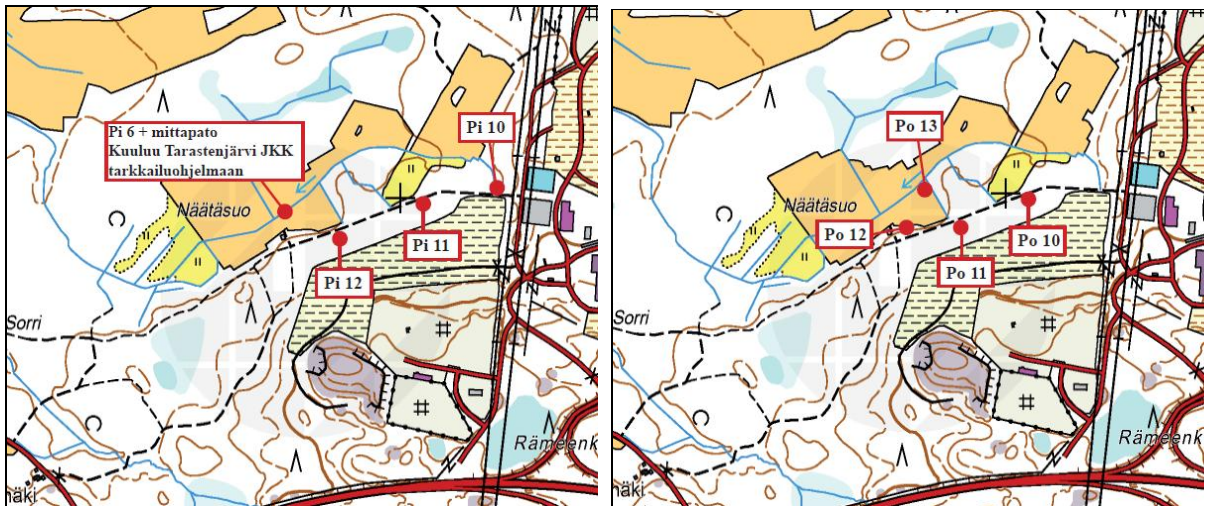
Näytteenotto toteutui vuonna 2015 suunnitellusti. Näytteitä otettiin neljästi vuodessa em. pintavesiasemilta rakentamisen aikaa koskevan ohjelman mukaisesti. Merjanlahteen laskevan ojan asemalta Pi6 (Kuva 3.1) näytteet otettiin kaksi kertaa samanaikaisesti kuin Pirkanmaan Jätehuolto Oy:n näytteet otettiin. Nämä päivät olivat 28.4.2015 ja 31.8.2015. Näytteenoton yhteydessä mitattiin ojien virtaamat.

Taulukko 3.1. Tammervoima Oy:n hyötyvoimalaitoksen pinta- ja pohjavesitarkkailun toteutuminen v. 2015.

Koodi	Koordinaatit ETRS-TM35FIN	Näytteenottoajankohdat 2015				
		28.4.	20.5.	31.8.	21.10.	8.12.
Hulevedet /alapuoli						
Hulevesi 1 (kaivetun ojan alkupää, yp)	TAMMERVO / Pi10	6827006 - 339149	X		X	X
Hulevesi 2 (ojan keskivaihe)	TAMMERVO / Pi11	6826995 - 339055	X		X	X
Hulevesi 3 (ojan tien alitus)	TAMMERVO / Pi12	6826928 - 338890	X		X	X
Pintavedet /alapuoli *)						
Merjanlahteen laskeva oja	TAMMERVO / Pi6	6827021 - 338829	X	X	X	X
Pohjavedet **)						
Po10, kaivetun ojan alkupää, yp	TAMMERVO / PO10	6826993 - 339039	X			X
Po11, ojan keskivaihe, ap	TAMMERVO / PO11	6826935 - 338893	X			X
Po12, ojan tien alitus, ap	TAMMERVO / PO12	6826932 - 338774	X			X
Po13, niityn laidalla Merjanlahteen laskevan ojan varrella, ap	TAMMERVO / PO13	6827010 - 338836	X			X
Sedimenttiasemat						
Pintasedimenttinäyte - näyte 2014 - 2016, sen jälkeen 5 v välein	TAMMERVO / SED Pi6	6827021 - 338829			X	

*) Asema Pi6 xx.xx jätehuoltoyhtiön tarkkailua !

**) lisäksi pohjavesien pinnan korkeuden seuranta noin kahdesti kuukaudessa.



Kuva 3.1. Tammervoima Oy:n pintavesien (vasen kuva) ja pohjavesien (oikea kuva) tarkkailuasemat v. 2015.

Virtaamien automaattinen seuranta

Hulevesien määrää ei seurata erikseen näytteenottojen ulkopuolella. Sen sijaan Merjanojaan asemalle Pi6 on asennettu automaattinen etäluettava mitta-asema veden lämpötilan, sähkönjohtavuuden ja virtaamien seuraamiseksi.

Mittakaivon malli on EHP1200M . Kaivossa on Thompsonin mittapato, 90° kärkikulma (V-patolevy PE-muovia) ja sen purkautumiskynnys on viistetty 60 asteen kulmaan. Mitattava maksimivirtaama 374 l/s. Pinnankorkeuden mittausratkaisu EHP-QMS (pinnankorkeusanturi STS PTM/N - mittausalue 0-1 m , EHP-Dataloggeri DL6). Sähkönjohtavuuden mittausratkaisu on Hach-Lange 3798 SC (mittausalue 250 µS/cm...2,5 S/cm, käyttölämpötila -5...+60 °C).

Mittakaivo kalibroidaan kahdesti vuodessa, viimeinen kalibrointi on suoritettu 9.10.2015.

3.2 Pohjavesitarkkailu

Pohjavesien laatua tarkkailtiin neljästä havaintoputkesta (Kuva 3.1). Keväällä määritykset tehtiin suppeammalla analyysivalikoimalla ja syksyllä laajemmalla valikoimalla kattaen mm. raskasmetallit.

Laitoksen rakentamisen aikana pohjaveden pinnankorkeutta on tarkkailtu 2 kertaa kuukaudessa. Tämä tarkkailu loppui vuoteen 2015.

4. SÄÄ- JA VESIOLOT VUONNA 2015

Vuoden 2014 loppupuoli oli lauha. Sadanta oli normaalilla tasolla, joten runsaita valumia ei havaittu. Järvien pinnat olivat jäätymisajankohtana normaalia alempana. Vesimassa tuulettui ja viileni hyvin, koska jäätyminen tapahtui vasta joulukuun 20. päivän kohdalla. Talven kannalta tämä tarkoitti hyvää happitilannetta ja normaalia hitaampaa hapen kulumista vesimassan viileyden takia.

Tammikuussa oli pakkasia ja jääpeite vahvistui normaalisti. Helmikuu oli lauha ja lämpötila oli kuun puolivälissä selvästi plussalla. Sade tuli samaan aikaan osin vetenä, mikä sulatti lumia ja sai purot virtaamaan voimakkaasti. Valuma-alueen etelälaidalla tilanne vastasi jopa kevään ylivalumaa. Valumien mukana tuli hapekasta vettä järviin, joten loppupalven happitilanne helpottui tätäkin kautta.

Maaliskuun puolivälissä alkoivat yöpakkaset ja päivisin oli aurinkoista. Jääpeite jopa vahvistui maaliskuun pakkaskaudella. Valumat pysähtyivät lähes täysin maaliskuun puolivälin jälkeen. Järvien jäät ja pellot olivat lumettomia, joten keväästä oli odotettavissa niukkavalumainen. Maalis-huhtikuun vaihteessa satoi kuitenkin vettä ja räntää, jonka seurauksena valumat lisääntyivät uudelleen.

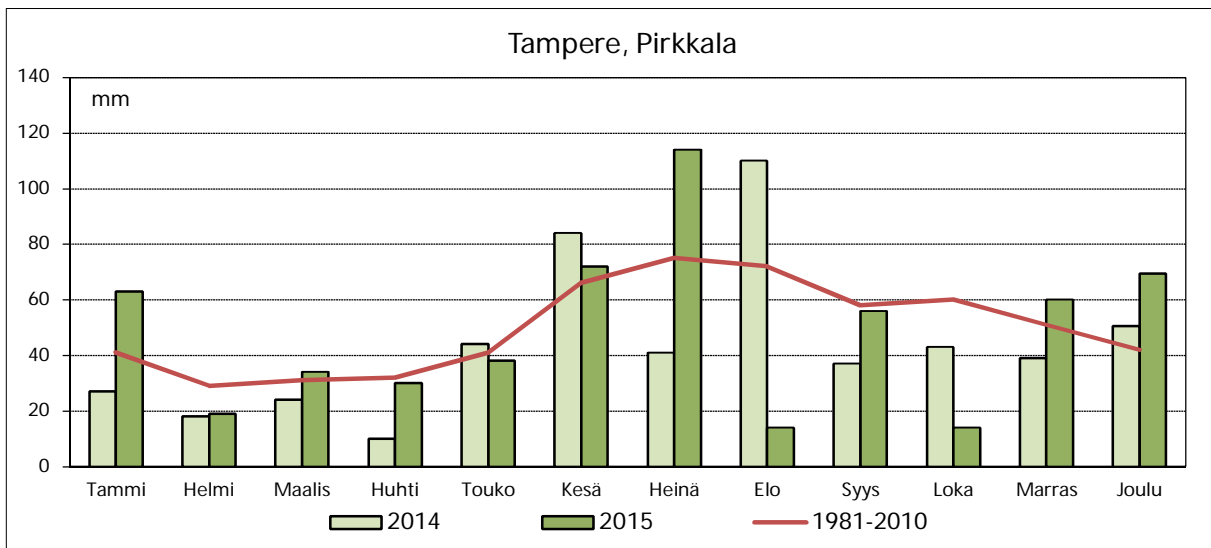
Järvien jäät sulivat huhtikuun puolivälissä eli pari viikkoa normaalia aikaisemmin. Sen jälkeen säätyyppi oli viileä, joten pintavesi lämpeni hitaasti. Huhtikuun 23. päivä oli voimakastuulinen, mikä sekoitti syvänteet pohjaa myöten. Vesimassa ilmastui siten tehokkaasti. Valumat jäivät huhtikuulla kokonaisuutena vähäisiksi. Säätyyppi jatkui viileänä ja sateisena toukokuulle saakka. Pintavedet lämpenivät siten hitaasti, eikä jyrkkää kerrosteisuutta muodostunut kovin aikaisessa vaiheessa. Sadanta oli keväällä normaalia runsaampaa, mutta valumat pysyivät silti vähäisinä.

Kesäkuussa oli edelleen viileää ja tuulista. Voimakkaat tuulet sekoittivat tehokkaasti vesimassaa ja kerrosteisuuden muodostuminen viivästy. Monet järvet olivat kesäkuun alussa tasalämpöisiä pohjaan saakka, jolloin alusvesi lämpeni normaalia enemmän. Toisaalta happipitoisuus oli alkukesällä pohjallakin korkea. Lämpötilan nousu nopeuttaa kuitenkin hapen kulumista, joten loppukesällä alusveden happipitoisuus voi olla alhainen alkukesän korkeammista happipitoisuuksista huolimatta.

Säätyyppi pysyi normaalia viileämpänä koko heinäkuun. Sadanta oli keskimääräistä runsaampaa. Pintavedet pysyivät selvästi normaalia kylmempinä, eikä levien pintakukintoja juurikaan havaittu. Säätyyppi muuttui vasta elokuussa, jolloin koettiin parin viikon hellekausi. Pintavedet lämpenivät tuolloin korkeimmilleen. Kun sää oli lisäksi tuuleton, alkoivat sinivädet lisääntyä ja useilla alueilla esiintyi leväkukintoja elokuun lopulla. Sateet olivat hellejaksolla hyvin vähäisiä, joten valumat tyrehdyivät ja järvien pinnat laskivat. Syyskuun alussa ilma viileni jälleen.

Syyskuu oli sateinen ja keskimääräistä lämpimämpi. Haihdunta piti valumat kuitenkin vähäisinä. Lokakuun alkupuoli oli lähes sateeton, joten valumat olivat hyvin niukkoja ja järvien pinta laski edelleen. Esimerkiksi Längelmäveden pinta laski kesän aikana yli 50 cm. Lokakuu oli niukkasateinen. Sateet tulivat marraskuussa edelleen vetenä. Lämpötila laski alle 6 asteeseen, joten syyskierto oli käynnissä ja syvänteet hapettuivat ennen talven tuloa. Kuun puolivälissä satoi lunta, joka sulii kuitenkin nopeasti aiheuttaen valumahuipun. Sateet jatkuivat kuun lopullakin runsaina, joten vesitilanne parani nopeasti lisäen selvästi virtaamia puroissa ja jokivesissä.

Joulukuun alku oli erittäin tuulinen ja sateinen. Valumat olivat erittäin runsaita ja virtaamat kohosivat tulvalukemiin. Hajakuormitus oli siten voimakasta ennen talven tuloa. Runsas virtaama ja myöhäinen jäätyminen parantavat toisaalta järvien ja jokien happitilannetta. Pienten järvien jäätyminen tapahtui 27.12. Suuret selät jäätyivät vasta vuoden 2016 alkupuolella.



Kuva 4.1. Vuosien 2014 - 2015 kuukausisadannat sekä pitkän ajan keskiarvo Tampere-Pirkkalan sääasemalla.

5. HULE- JA OJAVESIEN TARKKAILU 2013 - 2015

5.1 Ennakkotarkkailu 2013

Voimalaitosalueen välittömässä ympäristössä suoritettiin kesällä 2013 ojavesien ja ojasedimenttien ennakkotarkkailu, jossa selvitettiin vesien ja sedimenttien laatua sekä haitta-ainepitoisuuksia ennen jätteenkäsittelylaitoksen rakentamista.

Ravinnepitoisuudet olivat yleisesti tarkasteltuna ojavesille tyypillisellä tasolla. Kokonaistyyppipitoisuudet olivat välillä 720 - 2200 µg/l, nitraattipitoisuudet 8 - 1200 µg/l ja ammoniumpitoisuudet 34 - 800 µg/l. Nitraattipitoisuudet olivat korkeimmat virtaussuunnassa alimmalla pisteellä Pi6. Ammoniumpitoisuudet olivat korkeimmat virtaussuunnassa ylimmillä pisteillä Pi11 ja Pi12 (470 - 800 µg/l) ollen varsin korkeita ojavesille. Kokonaisfosforipitoisuudet olivat varsin pieniä. Korkein fosforipitoisuus (50 µg/l) mitattiin pisteeltä Pi11 ensimmäisellä näytteenotokerralla, mutta muutoin pitoisuudet olivat välillä 9-15 µg/l.

Ojavesien sähkönjohtavuudet vaihtelivat välillä 40 - 70 mS/m ja pH-arvot välillä 6,6 - 7,4. Kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}) arvot olivat välillä 6-21 mg/l O_2 ja ne kuvastivat yleisesti ottaen lievää huumuspitoisuutta. Biologista hapenkulutusta (BHK) ei ojavesissä juurikaan ollut. Ojapisteessä Pi11 vesi oli tosin sameampaa ja sisälsi enemmän kiintoainesta kuin muissa pisteissä.

Ennakkotarkkailussa mitattujen metallipitoisuuksien voitiin todeta sopineen Suomen purovesien normaaleihin vaihteluväleihin. Eri asemista näytepisteen Pi12 metallipitoisuudet olivat korkeampia kuin muilla pisteillä. Kloridi- ja sulfaattipitoisuudet olivat tosin selvästi korkeammat kuin Suomen purovesissä keskimäärin. Havaintoja öljy-yhdisteistä ei näytteenoton yhteydessä tehty.

Ojavesissä oli havaittavissa lievää hygieenistä likaantumista, mutta esim. enterokokkien määrät olivat pienemmät kuin uimavesien raja-arvopitoisuus (400 pmy/100ml) poikkeuksena alimman pisteen 12.6.2013 tulos sateiden jälkeen.

5.2 Ojavesien laatu vuosina 2014 ja 2015

Hulevesiojien valuma-alueet ovat pieniä ja siten myöskään kovin suuria virtaamia ei ole esiintynyt (Taulukko 5.1).

Taulukko 5.1. Tammervoima Oy, näytteenottojen aikaiset hulevesien virtaamat 2014 – 2015.

Virtaamat		Virtaamien vaihteluväli l/s	
		2014	2015
Hulevesi 1	TAMMERVO / Pi10	0 - 0,02	0 - 0,5
Hulevesi 2	TAMMERVO / Pi11	0,1 - 0,5	0,1 - 0,5
Hulevesi 3	TAMMERVO / Pi12	0,6 - 1,0	0,2 - 4,0
Merjanoja	TAMMERVO / Pi6	1,5 - 2,5	0,3 - 6,0

Ojavesissä oli vuonna 2014 luonnontasoon verrattuna selvästi kohonnut sähkönjohtavuus (41-67 mS/m). Happamuus oli normaali ja orgaanisen aineksen määrä vähäinen. Biologista hapen kulutusta ei todettu. Fosforipitoisuus oli normaali, mutta typpitaso oli hieman koholla. Pisteellä Pi12 esiintyi ammoniumtyyppiä. Pisteellä Pi6 todettiin myös tavanomainen kohonnut typpitaso, jonka on todettu johtuvan nitraatin lisääntymisestä ja oletettu liittyvän peltovalumiin. Edellä olevasta poiketen pisteen Pi10 veden laatu oli lokakuussa voimakkaasti häiriintynyt. Sähkönjohtavuus oli silloin suuri (232 mS/m) ja tyyppiyhdisteitä oli erittäin runsaasti (80 000 $\mu\text{g/l}$). Suuri ammoniumtyypen osuus osoitti nimenomaan jätevesien vaikutusta.

Vuoden 2015 tuloksissa kaikkien ojien sähkönjohtavuudet olivat selvästi kohonneita. Eri ojista vesi oli likaisinta asemalla Pi10, missä tyyppiyhdisteiden pitoisuudet olivat erittäin korkeita niillä kahdella havaintokerralla, kun näytteitä saatiin. Keväällä vesi oli täällä (Pi10) myös erittäin sameaa ja fosforipitoisuus oli korkea. Suuri ammoniumtyypen määrä osoitti jätevesiperäisen kuormituksen vaikutusta. Samalla myös veden BHK-arvo oli selvästi kohonnut.

Asemien Pi11 ja Pi12 typpi- ja fosforipitoisuudet olivat vain lievästi koholla tai vähävetisille ojavesille tyypillisellä tasolla. Joka tapauksessa veden sähkönjohtavuus ja kloridipitoisuudet olivat selvästi kohonneita ja myös sameutta esiintyi.

Hiilivetyjä ei näytteissä juuri havaittu, lyhytketjuisia (C5-C10) ei ollenkaan. VOC-yhdisteitä ei näytteissä esiintynyt.

Ojavesien raskasmetallipitoisuudet

GTK on julkaissut tutkimustietoa (Taulukko 5.2) purovesien luonnontilaisista metallipitoisuuksista mm. vuosina 2004 (Tenhola ym. 2004) ja vuonna 2008 (Tenhola ja Tarvainen 2008) ja ko. tietoja voidaan käyttää hyväksi myös tässä.

Lisäksi eri metalleista nikkelille, kadmiumille ja lyijylle on asetettu seuraavat ympäristönormit: 20 µg Ni/l, 0,1-0,4 µg Cd/l ja 7,2 µg Pb/l. *Nämä raja-arvot ovat liukoisille pitoisuuksille.*

Taulukko 5.2. GTK:n esittämiä luonnontilaisten purovesien metallipitoisuuksia 2000-luvulla.

2006	pH	S-joht. mS/m	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l	Fe mg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	Cr µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	As µg/l
Mediaani	6,5	5,2	1,8	3,8	0,10	0,760	0,55	0,60	0,40	0,15	3,58	0,37
Minimi	4,5	1,3	0,1	0,1	0,10	0,02	0,05	0,06	0,10	1,98	0,69	0,03
Maksimi	7,6	101	163	263	95,8	16,7	21,4	70,2	4,44	0,03	127	11
2000	pH	S-joht. mS/m	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l	Fe mg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	Cr µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	As µg/l
Mediaani	6,8	4,6	1,9	3,3		0,920	0,61	0,70	0,51	0,15	3,13	0,31
Minimi	4,2	1,4	0,2	0,6		0,01	0,03	0,25	0,03	0,01	0,48	0,01
Maksimi	7,8	79,3	61,6	207		6,04	6,26	48,8	5,05	2,85	1170	7,03

Ojavesien raskasmetallipitoisuuksissa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia esitarkkailuun verrattuna (Taulukko 5.3). Pisteiden Pi10 korkeammat metallipitoisuudet liittyivät edellä kuvattuun veden laadun häiriöön.

Taulukko 5.3. Metallipitoisuuksien vaihtelu eri ojissa vuosina 2013 -2015.

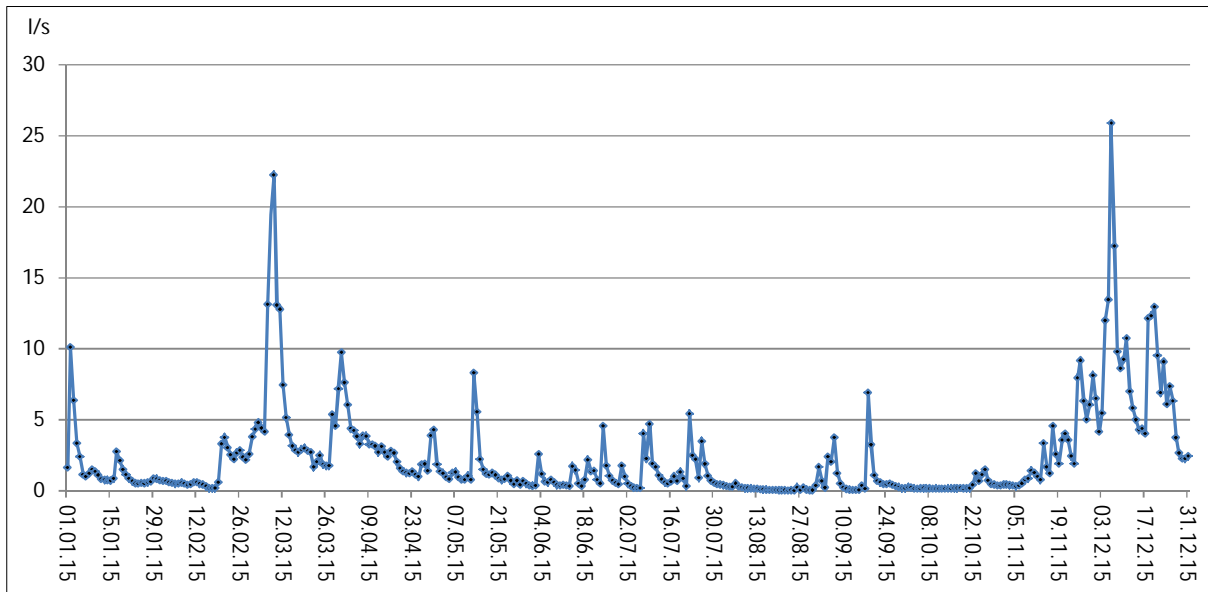
		2013	2014 (µg/l)				2015 (µg/l)			
		Pi10 - Pi6	Pi10	Pi11	Pi12	Pi6	Pi10	Pi11	Pi12	Pi6
Sinkki	Zn	< 5 - 14	< 5 - 12	< 5 - 24	6,2 - 22	< 5	12 - < 20	< 5 - 66	< 5 - 15	< 5 - 6,9
Kromi	Cr	< 2 - 2,4	< 2 - 8	< 2 - 2,2	< 2 - 2,9	< 2 - 2,8	< 2 - 7,3	< 2	< 2,0 - 2,2	< 2,0 - 2,2
Kupari	Cu	< 5	21 - 30	< 5	< 5 - 7,0	< 5 - 7,9	< 10 - 14	< 5	< 5 - 5,5	< 5
Nikkeli	Ni	< 4 - 15	6,6 - 22	< 4 - 10	6,4 - 13	5,2 - 5,9	9,3 - 15	< 4 - 12	6,9 - 16	6,9 - 8,8
Lyijy	Pb	< 0,8	< 0,8 - 28	< 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,4 - < 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8
Kadmium	Cd	< 0,08 - 0,09	< 0,08 - 39	< 0,08 - 0,17	< 0,08 - 0,17	< 0,08	< 0,3 - 1,0	< 0,08 - 0,21	< 0,08 - 0,11	< 0,08
Arseeni	As	0,34 - 0,85	0,8 - 3,6	0,22 - 0,85	0,39 - 0,63	0,34 - 0,53	1,2 - 15	< 0,2 - 0,49	0,6 - 2,2	0,33 - 0,56

5.3 Merjanojan virtaamat ja sähkönjohtavuus vuonna 2015

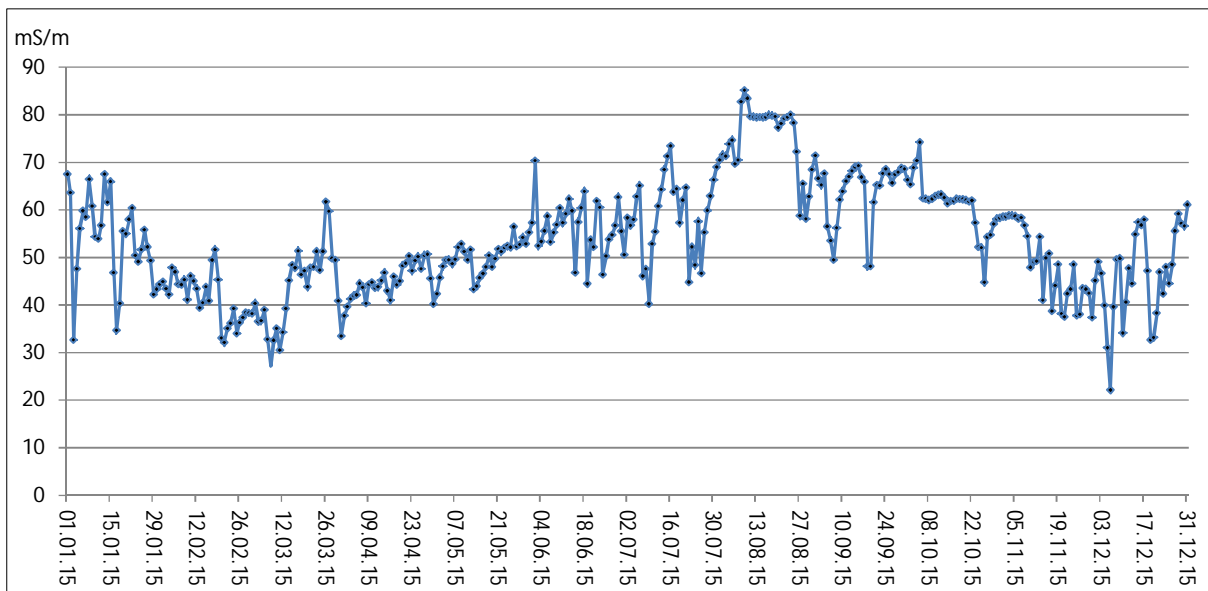
Merjanlahteen laskevan ojan virtaamat vaihtelivat vuonna 2015 välillä 0,0045-25,9 l/s (Kuva 5.1). Keskivirtaamaksi (MQ) muodostui 2,3 l/s.

Virtaama jäi muutamaa valumahuippua lukuun ottamatta tason 5 l/s alle, joten kyse on hyvin pienestä ojasta.

Veden sähkönjohtavuus vaihteli välillä 30-80 m/s (Kuva 5.2) keskiarvon oltua 53,6 mS/m.



Kuva 5.1. Merjanojan aseman Pi6 virtaamat vuonna 2015.



Kuva 5.2. Merjanojan aseman Pi6 sähkönjohtavuudet vuonna 2015.

Mittakaivon mittarin antamat tulokset ja näytteistä määritetyt sähkönjohtavuudet olivat keskenään sopusoinnissa samoin kuin virtaamatulokset (Taulukko 5.4).

Taulukko 5.4. Virtaamamittausten ja laboratoriossa mitattujen sähkönjohtavuuksien (KVVY) vertailu mittakaivon antamiin tuloksiin.

		Virtaama I/s		Sähkönjohtavuus mS/m	
		KVVY	mittari	KVVY	mittari
TAMMERVO / Pi 6	28.4.2015	2,0	1,4	49,0	50,7
TARAKP / Pi 6	20.5.2015	2,0	1,1	51,7	49,7
TAMMERVO / Pi 6	31.8.2015	1,0	0,03	56,6	68,5
TAMMERVO / Pi 6	21.10.2015	0,3	0,2	68,8	61,7
TAMMERVO / Pi 6	8.12.2015	6,0	9,8	48,7	49,6
Keskiarvo		2,3	2,5	55,0	56,0
Vuosikeskiarvo			2,3		53,6

5.4 Vesistökuormitus

Merjanlahteen kohdistuvaa typpikuormitusta on käsitelty Pirkanmaan Jätehuolto Oy:n jätteenkäsittelykeskuksen vuoden 2015 yhteenvedossa (Perälä 2016). Vesistöön päässyt ravinnekuormitus jäi 4 havaintokerran perusteella vähäiseksi (Taulukko 5.5).

Taulukko 5.5. Merjanlahteen laskevaan ojaan kohdistunut vesistökuormitus 4 havainnon keskiarvona v. 2015. Pitoisuuskeskiarvot ovat virtaamapainotettuja ja kuormitusluvuissa on huomioitu kaatopaikan yläpuolelta saadut taustapitoisuudet (PI2T). Asukasvastinelukujen (AVL) perusteina on käytetty seuraavia asukaskohtaisia arvoja: BHK7 70 g/d , kok.N 14 g/d ha kok.P 2,2 g/d. Tulokset laskettu jätteenkäsittelykeskuksen veloitettuloksista.

TARASTENJÄRVEN KP/ Oja 6 Merjanlahteen	Virt. Q l/s	S-joht. mS/m	pH	COD _{Mn} mg O ₂ /l	Kok.N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok.P µg/l	Fe µg/l	F.koli kpl/dl	Kok.N kg/d	Kok.N AVL	Kok.P kg/d	Kok.P ALV
28.4.2015	2,0	49,0	7,3	16	5800	520	30	680	4	0,83	60	0,000	0
20.5.2015	2,0	51,7	7,3	13	3800	32	19	570		0,54	39	0,000	0
31.8.2015	1,0	56,8	7,5	14	960	110	33		34	0,01	1	0,000	0
21.10.2015	0,3	67,7	7,4	8,7	660	110	13	160		0,00	0	0,000	0
Keskiarvo	1,3	52,5	7,3	14	3841	235	25	593	14	0,35	25	0,000	0

Tammervoima Oy:n hyötyvoimalaitoksen tuloksien mukaan lasketun vesistökuormituksen määrä (Taulukko 5.6) on sopusoinnussa edellä esitetyn kanssa.

Taulukko 5.6. Merjanlahteen laskevaan ojaan kohdistunut vesistökuormitus 4 havainnon keskiarvona vuonna 2015. Pitoisuuskeskiarvot ovat virtaamapainotettuja ja kuormitusluvuissa on huomioitu kaatopaikan yläpuolelta saadut taustapitoisuudet (PI2T). Asukasvastinelukujen (AVL) perusteina on käytetty seuraavia asukaskohtaisia arvoja: BHK7 70 g/d , kok.N 14 g/d ha kok.P 2,2 g/d. Tulokset laskettu Tammervoiman veloitettuloksista.

TARASTENJÄRVEN KP/ Oja 6 Merjanlahteen	Virt. Q l/s	S-joht. mS/m	pH	COD _{Mn} mg O ₂ /l	Kok.N µg/l	NH ₄ -N µg/l	Kok.P µg/l	Fe µg/l	F.koli kpl/dl	Kok.N kg/d	Kok.N AVL	Kok.P kg/d	Kok.P ALV
28.4.2015	2,0	49,0	7,5	14	5800	750	27		4	0,83	60	0,000	0
31.8.2015	1,0	56,6	7,7	11	850	190	38		85	0,00	0	0,000	0
21.10.2015	0,3	68,8	7,4	9	680	120	11		74	0,00	0	0,000	0
8.12.2015	6,0	48,7	7,2	16	3700	50	24		2	1,61	115	0,002	1
Keskiarvo	2,3	50,3	7,3	15	3748	218	26		14	0,61	44	0,001	0

6. POHJAVESIEN TARKKAILU 2013 – 2015

Tuloksia voidaan verrata sekä talusvesiasetuksen nro 401/2001 rajoihin että pohjavesien ympäristölaatuunormeihin (Kuva 6.1). Viimeksi mainittujen osalta normit ovat liukoisille metalleille.

Kuva 6.1. Pohjavesille soveltuvia raja-arvoja.

STM asetus 401/2001 Talusvesi	Sameus FNU	S-joht. mS/m	Cl mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l	Väri mg P/l	NH ₄ -N mg/l	NO ₃ mg/l	NO ₂ -N mg/l	Fe µg/l	SO ₄ mg/l	Mn µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	Cr µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	As µg/l	Hg µg/l	PAH µg/l	Kolif. kpl/dl
Raja	1,0	2500	100	6,5-9,5	5	5	0,40	50	11,0	200	250	50	2000	20	50	5,0	10	10	1,0	0,10	0	
Raja-arvio/ ympäristölaatuunormi	Sameus FNU	S-joht. mS/m	Cl mg/l	pH	COD _{Mn} mg/l	Väri mg P/l	NH ₄ -N mg/l	NO ₃ mg/l	NO ₂ -N mg/l	Fe µg/l	SO ₄ mg/l	Mn µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	Cr µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	As µg/l	Hg µg/l	PAH µg/l	Kolif. kpl/dl
Raja / normi													60	20	10	10	0,4	5	5	0,06		

6.1 Pohjavesien laatu

Vuosi 2013

Ensimmäiset (ylimääräiset) näytteet otettiin heti pohjavesiputkien asentamisen jälkeen syksyllä 2013 samanaikaisesti Tarastenjärven jätteenkäsittelykeskuksen pohjavesinäytteiden kanssa.

Esitutkimuksen aikana vesi oli uusissa putkissa hapetonta ja erittäin sameaa (sameus 180- >1000 FNU). Metallit määritettiin tästä syystä liukoisina. Putkissa todettiin hieman kohonneita sinkki- ja nikkelpitoisuuksia.

Vuosi 2014

Vesi oli edelleen keväällä 2014 hapetonta, mutta ei niin sameaa (sameus 50-120 FNU). Sähkönjohtavuus oli korkeahko (46 -56 mS/m) paitsi putkessa PO13 (18 mS/m). Orgaanisen aineen määrä oli pieni eikä nitraatteja ollut hapettomuuden takia. Happamuutta kuvaava pH oli lievästi happaman puolella. Hygieeninen laatu oli hyvä.

Syksyllä 2014 vedet tutkittiin laajan analyysivalikoiman mukaisesti. Pohjavedet olivat nyt hapekkaita ja edelleen kirkastuneet. Sameus oli kuitenkin vielä pohjavesille voimakasta (54 - 85 FNU). Sähkönjohtavuudessa ei ollut tapahtunut muutoksia. Putkessa PO10 oli selvästi runsaammin orgaanista ainetta kuin muissa putkissa, putkessa PO13 ei juuri lainkaan. Sinkkiä ja nikkeliä todettiin nytkin jonkin verran. Nikkeliä oli eniten putkissa PO11 ja PP12 ja sinkkiä putkissa PO10 ja PP12. Hiilivetyjä ei todettu. VOC- yhdisteitäkään ei juuri havaittu. Ainoat lievät merkit saatiin tolueenista ja mp-ksyleenistä.

Vuosi 2015

Putken PO10 vesi oli vuoden 2015 havaintokerroilla hapekasta, mutta sameaa ja kiintoainepitoista. Erityisesti syksyllä em. arvot olivat erittäin suuria. Orgaanista ainetta (COD_{Mn}) oli enemmän kuin muissa putkissa. Edellisvuoden tapaan saatiin merkki tolueenista (0,93 µg/l). Elohopeaa oli myös havaittavasti pieni määrä 0,012 µg/l, kun ympäristölaatunormi on liukoiselle elohopealle pohjavesien osalta 0,06 µg/l. Oleellisia muutoksia aiempaan ei ole todettavissa.

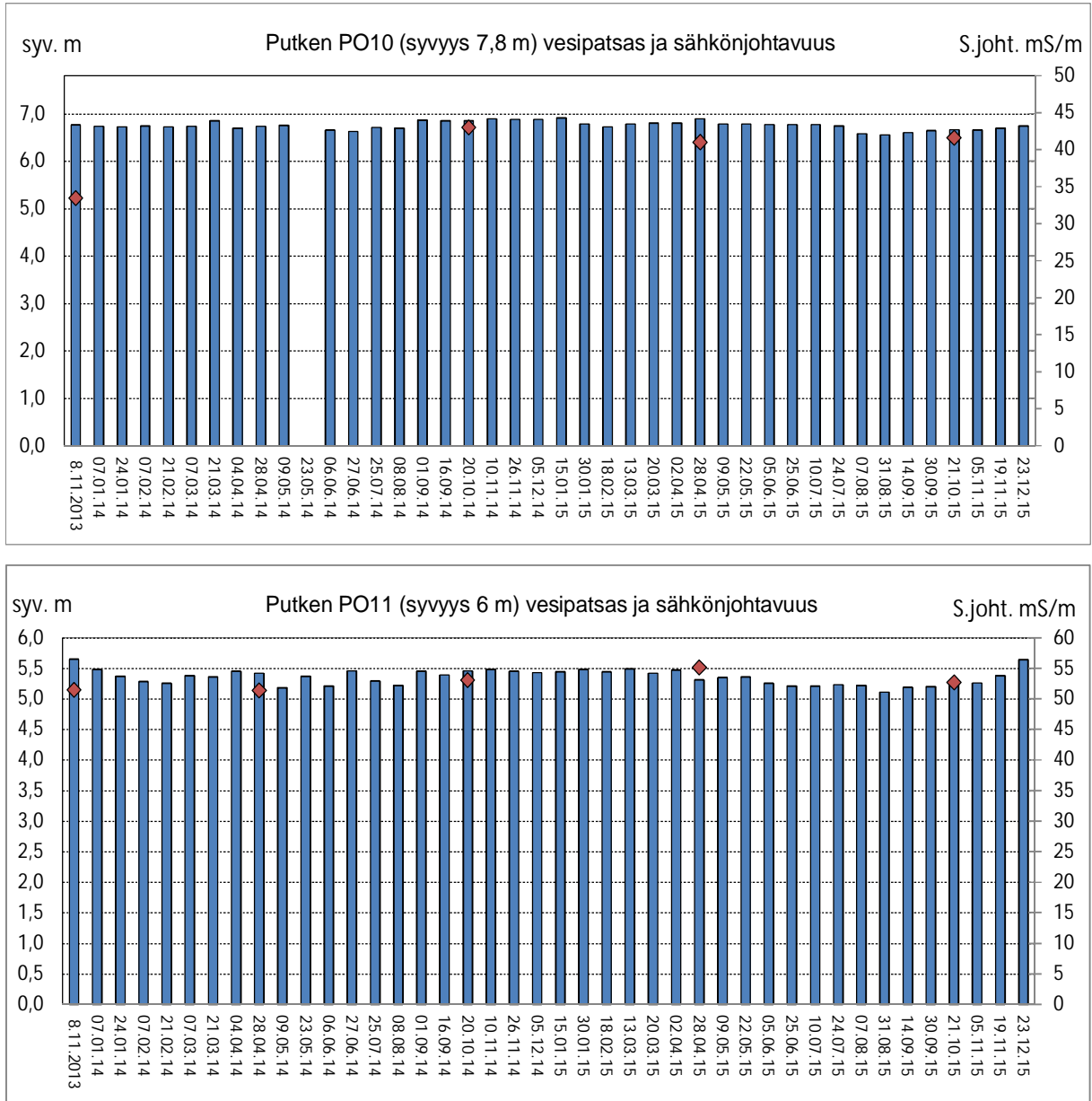
Putkessa PO11 vesi oli vähähappista mutta ei hapetonta, mitä myös on esiintynyt. Silmiinpistävää oli täälläkin veden syksyinen sameus ja korkea kiintoainepitoisuus. Veden sähkönjohtavuus on pysynyt koko ajan tasolla (51-55 mS/m). Pieniä määriä VOC-yhdisteitä havaittiin täälläkin (liite 4b). Arseenia oli syksyllä kiintoainepitoisessa vedessä 14 µg/l ympäristölaatunormin (5 µg/l) ollessa liukoiselle pitoisuudelle.

Putken PO12 vesi oli hapellista, mutta sameus- ja kiintoaineprobleema oli tässäkin putkessa. Suuria metallipitoisuuksia ei tästäkään putkesta löydy. Lyijyä (Pb) oli kuitenkin 7,9 µg/l, mutta sitä on esiintynyt aiemminkin. Pohjavesien ympäristölaatunormi liukoiselle lyijylle on 5 µg/l. Tolueenia ja mp-ksyleeniä oli aavistus enemmän kuin muissa putkissa.

Putki PO13 poikkesi muista em. putkista mm. alhaisemman sähkönjohtavuuden (20,4 - 22,6 mS/m) ja alhaisempien COD_{Mn}-arvojen osalta. Sameutta täällä oli kuten muissakin putkissa ja metallien osalta tilanne oli samantyyppinen samoin kuin VOC-yhdisteiden. Hiilivetyjä ei todettu, kuten ei muissakaan putkissa.

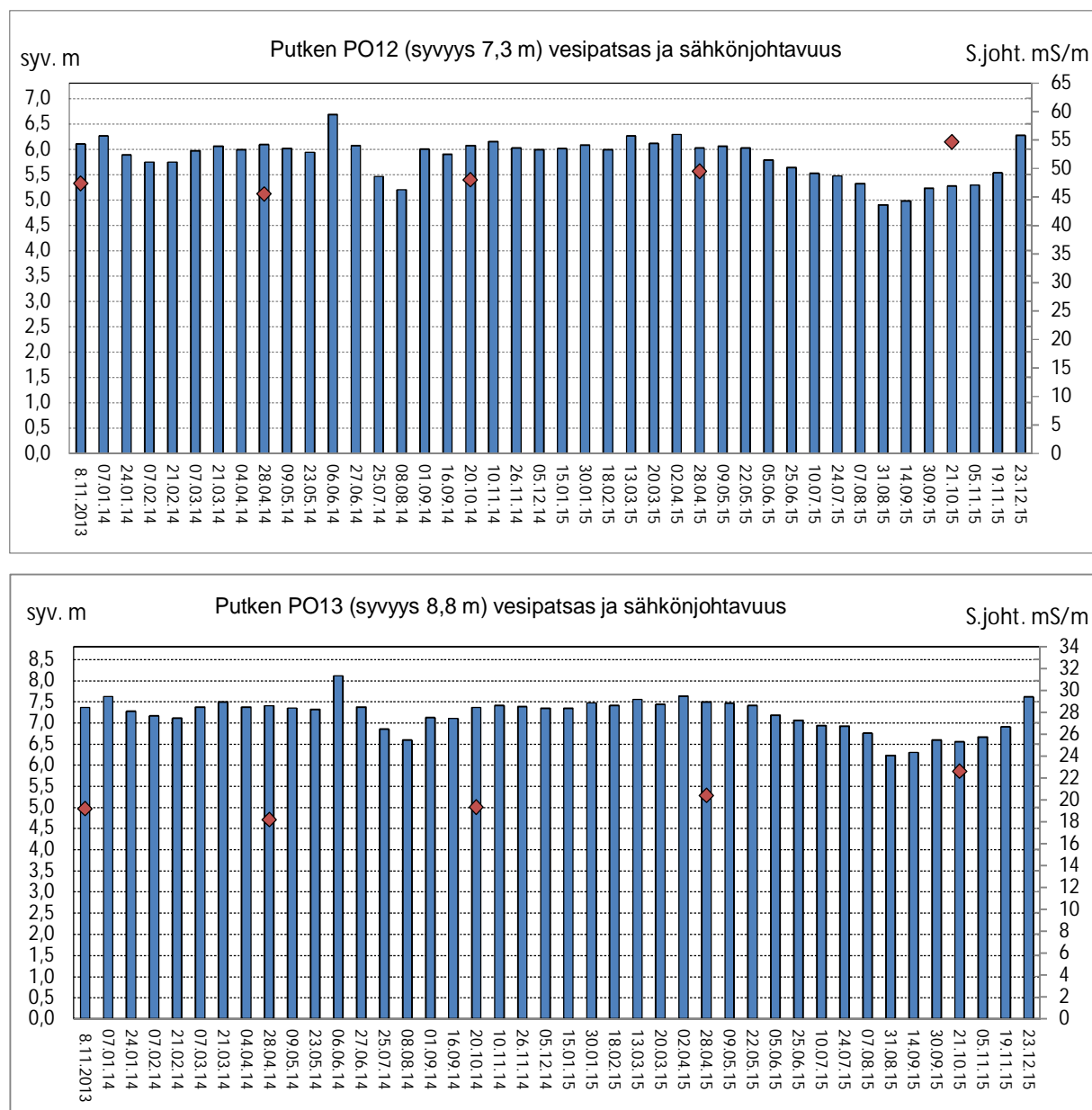
6.2 Pohjavesien pinnankorkeudet

Pohjaveden pinta on ollut putkissa PO10 ja PO11 lähellä maanpintaa (Kuva 6.2). Sähkönjohtavuussisä ei ole tapahtunut oleellista muutosta.



Kuva 6.2. Pohjavesiputkien PO10 ja PO11 veden pintojen kehitys pohjasta pintaan mitattuna sekä veden sähkönjohtavuusarvot vuosina 2014 – 2015. Kokonaissyvyyden ja kuvan mukaisen pinnan ero kuvaa veden pinnan sijaintia putken päästä alaspäin mitattuna.

Putkissa PO12 ja PO13 pinta on ollut hieman syvemmällä putkien suusta mitattuna. Pinnan lasku loppukesällä 2015 oli aavistuksen selvempi kuin putkissa PO10 ja PO11.



Kuva 6.3. Pohjavesiputkien PO12 ja PO13 veden pintojen kehitys pohjasta pintaan mitattuna sekä veden sähkönjohtavuusarvot vuosina 2014 – 2015. Kokonaissyvyyden ja kuvan mukaisen pinnan ero kuvaa veden pinnan sijaintia putken päästä alaspäin mitattuna.

7. OJASEDIMENTIT 2013 - 2015

Ojasedimentit otettiin vuosina 2013 ja 2014 samoilta laitoksen alapuolisilta hulevesiasemilta Pi10, Pi11 ja Pi12 kuin ojavesinäytteetkin. Myös Merjanlahteen laskevasta ojasta on tuloksia. Sedimenttinäytteet em. asemilta on otettu ennen rakennusvaihetta 3.6.2013 ja uudelleen 2.9.2014.

Vuonna 2015 tutkittiin vain Merjanlahteen laskevan ojan sedimentti asemalta Pi6.

Sedimenttinäytteistä tehtiin seuraavat määrytykset:

- Typpipitoisuus
- Fosforipitoisuus
- kiintoaineenkuiva-ainepitoisuus
- hehkutushäviö (+ hehkutusjäännös)
- Kalsium
- seuraavat metallit: Fe, Ni, Cu, Zn, Cr, Cd, As, Pb ja Hg

Näytteet analysoitiin KVVY:n laboratoriossa, joka on FINAS akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio (T064). Näytteille ei ole suoritettu ns. normalisointia.

Koska kyseessä on vesistöjä, tuloksia on hyvä verrata purovesien yleiseen tasoon Pirkanmaalla. Taustatietoa purosedimenteistä on mm. GTK:n julkaisemana. Sedimenttinäytteiden raskasmetallilosten voidaan verrata myös Ympäristöministeriön vuonna 2015 antamaan sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 2015) mukaisiin haitallisten aineiden pitoisuustasoihin. Tällöin kyse on ns. normalisoiduista pitoisuuksista, mikä edellyttää raekoon määrittämisen näytteistä.

Edelliseen viitaten ruoppaus- ja läjitysohjeen pitoisuustasot on tarkoitettu käytettäväksi sedimenttinäytteiden normalisoiduille tuloksille, sillä pohjalietteen sisältämä savesaines ja orgaaninen aines vaikuttavat haitta-aineiden pitoisuuksiin. Haitta-aineet sitoutuvat helpoiten juuri hienojakoiseen ainekseen (Ympäristöministeriö 2015). Raekoon vaikutus haitta-ainepitoisuuksiin saadaan oikaistua normalisoinnin avulla, jonka tarkoituksena on muuntaa tulos vastaamaan ns. standardisedimenttiä, jota myös laatukriteerit edustavat.

Ohjeen mukaisesti pitoisuustasolla 1 sedimentti ei poikkea haitta-ainepitoisuutensa puolesta luonnontilaisesta sedimentistä. Tasolla 1A haitta-aineella ei ole vaikutusta läjityskelpoisuuteen. Tasolla 1B sedimentti on läjitettävissä ns. hyvälle että tyydyttävälle läjitysalueelle ja tasolla 1C se on läjitettävissä ns. hyvälle läjityspaikalle. Tasolla 2 sedimentti on pääsääntöisesti läjityskelvotonta.

7.1.1. Tulokset vuonna 2013

Ojasedimenttien typpipitoisuus vaihteli <2 - 6,0 g N/kg ka ja fosforipitoisuus 0,5-2,7 g P/kg ka. Sedimenttien ravinnepitoisuudet olivat samaa tasoa kuin Suomen purojen orgaanisissa sedimenteissä (Tenhola ja Tarvainen 2008). Yleisesti tarkasteltuna metallipitoisuudet olivat korkeampia kuin Suomen purosedimenteissä keskimäärin, mutta vain muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta pienempiä tai samaa tasoa kuin purosedimenttien maksimipitoisuudet.

Korkeimmista pitoisuuksista mainittakoon näytepisteen Pi10 korkeahkot sinkki (280 mg/kg ka) ja nikkelpitoisuudet (100 mg/kg ka). Raskasmetalleista lyijyn pitoisuudet vaihtelivat välillä 15-24 mg/kg ka, kadmium 0,1-1,4 mg/kg ka, kupari 5-51 mg/kg ka, sinkki 60-280 mg/kg ka, kromi 8-49 mg/kg ka ja nikkeli 13-100 mg/kg ka. Elohopeaa sedimenteistä ei löytynyt tai pitoisuudet olivat pienempiä kuin käytetyn menetelmän määrittämissä (<0,1 mg/kg ka).

7.1.2. Tulokset vuonna 2014

Esitutkimukseen verrattuna ojasedimenttien laadussa ei tapahtunut muutoksia. Pisteiden Pi10 pitoisuudet kuitenkin laskivat luonnontasolle. Nikkeli- ja sinkkipitoisuus olivat edelleen koholla pisteillä Pi6 ja Pi12. Likaantuminen ei ollut kuitenkaan voimakasta (Taulukko 7.1).

Lietteen likaantumista raskasmetalleilla voidaan arvioida esim. saastuneen maan luokittelun avulla (Oravainen 2015). Luokittelua on uudistettu ja täsmennetty vuonna 2014.

Liete katsotaan haitattomaksi, jos pitoisuudet jäävät tason 1 alapuolelle. Tällaiset lietteet kelpaavat sellaisenaan esimerkiksi vesistöön läjitettäväksi. Tason 2 ylittävät lietteet ovat voimakkaasti likaantuneita ja vaativat erilliskäsittelyn. Tasojen 1 ja 2 välialue on jaettu vielä ala-alueisiin, joiden perusteella voidaan arvioida tarkemmin lietteen haitallisuutta ja mahdollista erilliskäsittelyn tarvetta.

Taulukko 7.1. Luokitusrajat ovat eri raskasmetalleille seuraavat (mg/kg ka):

	todettu	Taso 1	1A	1B	1C	Taso 2
Sinkki	60-280	<70	170-360	360-500	-	>500
Kromi	8-52	<65	65-270	-	-	>270
Nikkeli	13-100	<45	45-50	50-60	-	>60
Kupari	5-51	<35	35-50	50-70	70-90	>90
Kadmium	<0,1-1,4	<0,5	0,5-2,5	-	-	>2,5
Lyijy	4,9-24	<40	40-80	80-100	100-200	>200
Arseeni	4,6-34	<15	15-50	50-70	-	>70
Elohopea	<0,1-0,13	<0,1	0,1-0,6	0,6-0,8	0,8	>1,0

Hyötyvoimalaitoksen alapuolisilta hulevesiasemilta mitatut metallit (2013 - 2014) on esitetty taulukon ensimmäisessä sarakkeessa. Tason 1A ylitti vain nikkelpitoisuus, joka ylitti myös haitallisen tason pisteillä Pi6 ja Pi12. Pisteellä Pi10 ylitys jäi tilapäiseksi, koska nikkelpitoisuus oli vuonna 2014 enää 15 mg/kg ka.

Nikkeliä on todettu esiintyvän myös Tarastenjärven kaatopaikan suotovesissä, joten sitä on voinut kertyä myös ojien pohjalietteisiiin. Hulevesiä valuu juuri pisteen Pi6 kautta Merjanlahteen.

7.1.3. Tulokset vuonna 2015

Pirkanmaalaisten purojen vuoden 2006 mediaaniin nähden Merjanojan (Pi 6) nikkelpitoisuus oli koholla, mutta edellisvuosia alhaisemmalla tasolla. Kuparin määrä oli kahden edellisvuoden tasolla samoin kuin kromin määrä (Taulukko 7.2), eikä niitä voitu pitää mitenkään korkeina.

Taulukko 7.2. Sedimenttinäytteiden alkuaineiden kokonaispitoisuudet sekä vertailuarvoja kirjallisuudesta (GTK 2010 = Hatakka ym. 2010, GTK 2008 = Tenhola ja Tarvainen 2008, PIMA= Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 214/2007). Huomioitavaa on, että PIMA-asetusta käytetään vain maaperän pilaantumisen ja puhdistustarpeen arviointiin ja asetuksen ohjeavot on esitetty tässä yhteydessä vain vertailun vuoksi.

Havaintopaikka	K.aine g/kg	Hehk.häv. g/kg	Hehk.j. g/kg	pH	N g/kg ka	P g/kg ka	*Fe g/kg ka	*Ni mg/kg ka	*Cu mg/kg ka	*Cr mg/kg ka	*Cd mg/kg ka	*Zn mg/kg ka	*As mg/kg ka	*Pb mg/kg ka	*Hg mg/kg ka	*Ca mg/kg ka
Merjanoja Pi 6 (2013)	389	62	327	6,8	3,6	1,2	47	64	23	49	0,52	160		18	<0,1	6,8
Merjanoja Pi 6 (2014)	244	70	175	7,6	6,0	1,1	46	75	26	48	0,71	170	8,8	13	<0,1	9,4
Merjanoja Pi 6 (2015)	355	57	298	7,4	4,4	1,0	34	38	23	49	0,36	98	5,4	16	E	6,9
GTK 2008, purosedimentit med							1,0	15	14	32	0,30	57,3	5,2	8		0,03
GTK 2008, purosedimentit max							4,8	81	202	133	1,68	267	293	50,2		0,10
GTK 2010 Pirkanmaa, maaperä 0-25 cm med							0,8	28	23	30	46	0,23	99	9,3	19	0,05
PIMA alempi ohjearvo								100	150	200	10	250	50	200		2

8. YHTEENVETO

Tammervoima Oy:n Tarastenjärven jätteenkäsittelyalueella sijaitsevan hyötyvoimalaitoksen rakennustyöt valmistuivat vuoden 2015 loppuun mennessä. Tässä raportissa käsitellään vuosien 2013 (esitarkkailu) sekä vuosien 2014 – 2015 tuloksia.

Vuosina 2014 - 2015 on tarkkailtu ohjelman mukaisesti hyötyvoimalaitoksen hulevesien, pohjavesien ja ojasedimenttien laatua. Lisäksi pohjaveden pinnankorkeudet on mitattu vuosien 2014-2015 ajan suunnilleen kahdesti kuukaudessa.

Hulevesien virtaamat ovat jääneet pienen valuma-alueen myötä vähäisiksi. Vedet olivat ajoin sameita ja sähkönjohtavuus oli koholla kaikilla pisteillä. Orgaanista kuormitusta ei todettu ja fosforipitoisuudet pysyivät alhaisina. Typpiyhdisteitä oli jonkin verran ja myös ammoniumtyyppiä todettiin. Huomio kiinnitty lähinnä pisteeseen Pi10, jonka vesi on ollut ajoin jätevesimäistä. Ojavesien raskasmetallipitoisuudet ovat pysyneet alhaisina eikä niissä tapahtunut muutoksia esitarkkailuun verrattuna. Öljyhiihivetyjä ei näytteissä ole havaittu yhtä poikkeusta lukuun ottamatta. Myöskään PAH- tai VOC- yhdisteitä ei näytteissä ole esiintynyt.

Pohjaveden pinta on ollut kaikissa putkissa lähellä/melko lähellä maan pintaa. Pinnat ovat olleet alimmillaan loppukesällä 2015, mutta kaikkiaan suurta vaihtelua ei ole esiintynyt. Laadultaan pohjavedet ovat sameita. Hapettomuutta ei vuonna 2015 todettu. Pohjavesien sähkönjohtavuudet olivat koholla. Orgaanista ainesta ja nitraatteja oli niukasti. Metallien suhteen ei todettu suurempia ongelmia. Öljyhiihivetyjä ei todettu ja havaittujen VOC- yhdisteidenkään pitoisuudet eivät olleet suuria.

Esitutkimukseen verrattuna ojasedimenttien laadussa ei ole tapahtunut muutoksia. Tuloksia tulee verrata ensisijaisesti purovesien luonnontasoon, koska tuloksissa ei ole suoritettu normalisointia. Sedimentin nikkelpitoisuus jäi nyt edellisvuotta pienemmäksi. Nikkeliä on todettu esiintyvän myös Tarastenjärven jätteenkäsittelyalueen suotovesissä.

Hulevedet valuvat pisteen Pi6 kautta Merjanlahteen. Ravinnekuormitus jäi lähes olemattomaksi ja on huomattava, että ko. pisteen yläpuolella sijaitsee koko jätteenkäsittelyalue ja myös peltoa.

KOKEMÄENJOEN VESISTÖN VESIENSUOJELUYHDISTYS RY

Laatinut:



Hydrobiologi, FM

Harri Perälä

Hyväksynyt:



Vesiosaston johtaja

Jukka Lammentausta

LIITTEET:

- Liite 1. Hulevesien tarkkailutulokset 2015.
- Liite 2. Merjanlahteen laskevan ojan tulokset 2015.
- Liite 3. Sedimenttitulokset 2013-2015.
- Liite 4. Pohjavesiputkien tulokset 2015.
- Liite 5. Pohjavesiputkien pinnankorkeudet 2013-2015.

VIITTEET

- Hatakka T., Tarvainen T., Jarva J., Backman B., Eklund M., Huhta P., Kärkkäinen N. ja Luoma S., 2010. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 182. Pirkanmaan maaperän geokemialliset taustapitoisuudet.
- Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry 2000. Pirkanmaan jätehuolto Oy, Tarastenjärven kaatopaikka, Vesien ja kaatopaikkakaasun tarkkailuohjelma, Sokero Marika 8.5.2000.
- Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry 2000. Tammervoima Oy, Tarkkailusuunnitelma jätevoimalan rakentamisen aikaisille hule- ja pohjavesille, J. Mattila 24.9.2013.
- Oravainen, R. 2015. Tammervoima Oy. Tammervoima Oy:n jätevoimalan rakentamisen aikainen hule- ja oja-vesien sekä oja-sedimenttien tarkkailu vuonna 2014. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, Tampere. Kirje nro 125/15, moniste. 7s + liitteet.
- Perälä, H. 2016. Pirkanmaan Jätehuolto Oy. Vuosiyhteenveto Tarastenjärven jätteenkäsittelykeskuksen kuormitus- ja vesistö-tarkkailusta vuodelta 2015. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry, Tampere. Kirje nro 294/16, moniste. 7ss + liitteet.
- Tenhola, M. ja Tarvainen, T. 2008. Purovesien ja orgaanisten purosedimenttien alkuainepitoisuudet Suomessa vuosina 1990, 1995, 2000 ja 2006. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 172. 48 s. + liitteet.
- Ympäristöministeriö 2015. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita I|2015, 72 s.

Tammervoima Oy, Tampere (TAMMERVO)

Pvm.	Hav.paikka Syyys (m)	Lämpöti	*Happi mg/l	Kyll.% %	*Sameus FNU	*K-aine mg/l	*Sähkonj mS/m	*Cl mg/l	*pH	*COD(Mn) mg/l O2	*BHK7 ATU mg/l	*Typpi,jv µg/l	*NH4-N µg/l	*Kok.P µg/l	*Cu µg/l	*Ni µg/l	*Cr µg/l	*Zn µg/l	*Pb (kok) µg/l	*Cd,kok µg/l	*As µg/l	*Al.entero kpl/100 ml	*Lämpökolif kpl/100 ml	
28.4.2015	TAMMERVO / HU1 Pi10, Hulevesi 1 Klo 14:50; Näytt.ottaja MN; Ilm.lt. 15 °C; Pilv. 6 /8; Virt. 0,00050 m3/s;																							
	0.1	13,3	12,6	120	200	51	184	130	7,3	34	15	57000	53000	310	<10	15	7,3	<20	<0,4	<0,3	15	<5	<5	
31.8.2015	TAMMERVO / HU1 Pi10, Hulevesi 1 Näytt.ottaja JI; Ilm.lt. 18 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 220; Ei näytteitä!																							
21.10.2015	TAMMERVO / HU1 Pi10, Hulevesi 1 Klo 11:50; Näytt.ottaja MN; Virt. 0,0 m3/s;																							
	0.1																							
8.12.2015	TAMMERVO / HU1 Pi10, Hulevesi 1 Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 13:00; Näytt.ottaja ML; Ilm.lt. 3 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 270; Virt. 0,00010 m3/s;																							
	0.1	3,1	12,3	91	7,3	3,8	121	98	6,8	18	<2	33000	590	34	14	9,3	<2	12	<0,8	0,10	1,2	4	-8	
28.4.2015	TAMMERVO / HU2 Pi11, Hulevesi 2 Klo 14:35; Näytt.ottaja MN; Ilm.lt. 13 °C; Pilv. 3 /8; Virt. 0,00020 m3/s;																							
	0.1	8,3	5,2	44	15	18	38,4	36	7,1	7,2	<2	490	88	16	<5	<4	<2	<5	<0,8	<0,08	0,32	39	0	
31.8.2015	TAMMERVO / HU2 Pi11, Hulevesi 2 Klo 13:00; Näytt.ottaja JI; Ilm.lt. 18 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 220; Virt. 0,00050 m3/s;																							
	0.1	13,5	2,4	23	43	19	125	26	5,0	5,5	<2	1600	1000	40	<5	12	<2	66	<0,8	0,21	0,44	~360	3	
21.10.2015	TAMMERVO / HU2 Pi11, Hulevesi 2 Klo 09:50; Näytt.ottaja MN; Ilm.lt. 6 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 220; Virt. 0,00010 m3/s;																							
	0.1	4,1	3,5	26	27	6,4	39,8	31	6,8	7,2	<2	800	250	19	<5	<4	<2	<5	<0,8	<0,08	0,49	<2	0	
8.12.2015	TAMMERVO / HU2 Pi11, Hulevesi 2 Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 13:15; Näytt.ottaja ML; Ilm.lt. 3 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 270; Virt. 0,00050 m3/s;																							
	0.1	3,4	8,1	60	1,4	<1	55,6	23	7,0	5,3	<2	3100	34	5	<5	<4	<2	6,0	<0,8	<0,08	<0,2	19	-5	
28.4.2015	TAMMERVO / HU3 Pi12, Hulevesi 3 Klo 11:20; Näytt.ottaja MN; Ilm.lt. 12 °C; Pilv. 0 /8; Virt. 0,0012 m3/s;																							
	0.1	6,3	6,0	49	7,4	3,4	51,8	88	6,8	16	<2	970	110	18	5,5	16	<2	13	<0,8	<0,08	0,60	0	0	
31.8.2015	TAMMERVO / HU3 Pi12, Hulevesi 3 Klo 13:20; Näytt.ottaja JI; Ilm.lt. 18 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 220; Virt. 0,00020 m3/s;																							
	0.1	12,5	0,51	5	39	29	75,1	52	7,0	15	<2	1400	750	23	<5	10	<2	5,6	<0,8	<0,08	2,2	24	5	
21.10.2015	TAMMERVO / HU3 Pi12, Hulevesi 3 Klo 10:20; Näytt.ottaja MN; Ilm.lt. 6 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 220; Virt. 0,00020 m3/s;																							
	0.1	7,1	1,6	13	28	12	75,6	59	6,8	10	<2	1600	710	9	<5	6,9	2,2	<5	<0,8	<0,08	1,1	84	0	
8.12.2015	TAMMERVO / HU3 Pi12, Hulevesi 3 Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 13:25; Näytt.ottaja ML; Ilm.lt. 3 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 270; Virt. 0,004 m3/s;																							
	0.1	4,1	8,7	67	5,9	3,3	62,9	92	6,9	16	3,8	2100	180	18	<5	14	2,1	15	<0,8	0,11	0,86	3	-1	

Tammervoima Oy, Tampere (TAMMERVO)

Pvm.	Hav.paikka Syyys (m)	Lämpöti	*Sameus FNU	*K-aine mg/l	HVI 5-10 µg/l	*HVI isoprobenez µg/l	oksyleeni µg/l	secbutylbe µg/l	135tmebenz µg/l	benz µg/l	etyylibenz µg/l	styreeni µg/l	TAAE µg/l	ETBE µg/l	tolueeni µg/l	MTBE µg/l	TAME µg/l	mpksyleeni µg/l	124tmebenz µg/l
28.4.2015	TAMMERVO / HU1 Pi10, Hulevesi 1 Klo 14:50; Näytt.ottaja MN; Ilm.lt. 15 °C; Pilv. 6 /8; Virt. 0,00050 m3/s;	0,1	13,3	200	51	<50	<50	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	3,3	<1	<0,5	<0,5
31.8.2015	TAMMERVO / HU1 Pi10, Hulevesi 1 Näytt.ottaja JI; Ilm.lt. 18 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 220; Ei näytteitä!																		
21.10.2015	TAMMERVO / HU1 Pi10, Hulevesi 1 Klo 11:50; Näytt.ottaja MN; Virt. 0,0 m3/s;	0,1																	
8.12.2015	TAMMERVO / HU1 Pi10, Hulevesi 1 Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 13:00; Näytt.ottaja ML; Ilm.lt. 3 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 270; Virt. 0,00010 m3/s;	0,1	3,1	7,3	3,8	<50	120	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	<1	<1	<0,5	<0,5
28.4.2015	TAMMERVO / HU2 Pi11, Hulevesi 2 Klo 14:35; Näytt.ottaja MN; Ilm.lt. 13 °C; Pilv. 3 /8; Virt. 0,00020 m3/s;	0,1	8,3	15	18	<50	<50	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	<1	<1	<0,5	<0,5
31.8.2015	TAMMERVO / HU2 Pi11, Hulevesi 2 Klo 13:00; Näytt.ottaja JI; Ilm.lt. 18 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 220; Virt. 0,00050 m3/s;	0,1	13,5	43	19	<50	<50	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	<1	<1	<0,5	<0,5
21.10.2015	TAMMERVO / HU2 Pi11, Hulevesi 2 Klo 09:50; Näytt.ottaja MN; Ilm.lt. 6 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 220; Virt. 0,00010 m3/s;	0,1	4,1	27	6,4	<50	<50	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	<1	<1	<0,5	<0,5
8.12.2015	TAMMERVO / HU2 Pi11, Hulevesi 2 Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 13:15; Näytt.ottaja ML; Ilm.lt. 3 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 270; Virt. 0,00050 m3/s;	0,1	3,4	1,4	<1	<50	<50	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	<1	<1	<0,5	<0,5
28.4.2015	TAMMERVO / HU3 Pi12, Hulevesi 3 Klo 11:20; Näytt.ottaja MN; Ilm.lt. 12 °C; Pilv. 0 /8; Virt. 0,0012 m3/s;	0,1	6,3	7,4	3,4	<50	<50	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	<1	<1	<0,5	<0,5
31.8.2015	TAMMERVO / HU3 Pi12, Hulevesi 3 Klo 13:20; Näytt.ottaja JI; Ilm.lt. 18 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 220; Virt. 0,00020 m3/s;	0,1	12,5	39	29	<50	50	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	<1	<1	<0,5	<0,5
21.10.2015	TAMMERVO / HU3 Pi12, Hulevesi 3 Klo 10:20; Näytt.ottaja MN; Ilm.lt. 6 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 220; Virt. 0,00020 m3/s;	0,1	7,1	28	12	<50	<50	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	<1	<1	<0,5	<0,5
8.12.2015	TAMMERVO / HU3 Pi12, Hulevesi 3 Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 13:25; Näytt.ottaja ML; Ilm.lt. 3 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 270; Virt. 0,004 m3/s;	0,1	4,1	5,9	3,3	<50	<50	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	<1	<1	<0,5	<0,5

Tammervoima Oy, Tampere (TAMMERVO)

Pvm.	Hav.paikka Syyys (m)	Lämpöti	*Happi mg/l	Kyll.% %	*Sameus FNU	*K-aine mg/l	*Sähkonj mS/m	*Cl mg/l	*pH	*COD(Mn) mg/l O2	*BHK7 ATU mg/l	*Kok.N µg/l	*NH4-N µg/l	*Kok.P µg/l	*Cu µg/l	*Ni µg/l	*Cr µg/l	*Cd/ms µg/l	*As µg/l	*Pb/ms µg/l	*Zn µg/l	*Al.entero kpl/100 ml	*Lämpöliif kpl/100 ml	
7.1.2014	TAMMERVO / P16 Merjanlahteen laskeva oja 6 Klo 11:10; Näytt.ottaja ML; Ilm.lt. 2 °C; Pilv. 8 /8; Virt. 0,0015 m3/s;	0,1	2,3	9,9	72	7,4	3,2	48,4	50	7,5	12	<1,5	4900	230	30	<5	5,8	2,8	<0,08	0,36	<0,8	<5	14	-2
7.1.2014	TAMMERVO / P16 Merjanlahteen laskeva oja 6 Klo 11:30; Näytt.ottaja ML; Lämpöti 2,3; Ilm.lt. 2 °C; Pilv. 8 /8; Virt. 0,0015 m3/s;	0,1																						
28.4.2014	TAMMERVO / P16 Merjanlahteen laskeva oja 6 Klo 13:05; Näytt.ottaja JI; Ilm.lt. 8 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 180; Virt. 0,0025 m3/s;	0,1	4,2	8,7	67	2,1	1,2	49,2	58	7,6	12	<2	4500	24	16	<5	5,9	<2	<0,08	0,34	<0,8	<5	2	<2
1.9.2014	TAMMERVO / P16 Merjanlahteen laskeva oja 6 Klo 15:40; Näytt.ottaja MN; Virt. 0,00256 m3/s;	0,1	12,2	6,3	59	4,7	2,8	52,7	50	7,5	13	<2	930	63	23	7,9	5,5	<2	<0,08	0,49	<0,8	<5	48	19
20.10.2014	TAMMERVO / P16 Merjanlahteen laskeva oja 6 Klo 12:35; Näytt.ottaja JI; Ilm.lt. 5 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 50; Virt. 0,0026 m3/s;	0,1	5,3	7,2	57	12	6,2	41,2	49	7,3	18	<2	1800	91	80	<5	5,2	2,2	<0,08	0,53	<0,8	<5	-190	110
28.4.2015	TAMMERVO / P16 Merjanlahteen laskeva oja 6 Klo 13:45; Näytt.ottaja MN; Virt. 0,002 m3/s;	0,1	8,1	7,8	66	5,6	2,9	49,0	59	7,5	14	<2	E	750	27	<5	7,5	<2	<0,08	0,49	<0,8	<5	2	4
31.8.2015	TAMMERVO / P16 Merjanlahteen laskeva oja 6 Klo 14:00; Näytt.ottaja JI; Ilm.lt. 18 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 220; Virt. 0,001 m3/s;	0,1	12,5	2,0	19	3,5	2,0	56,6	42	7,7	11	<2	850	190	38	<5	8,8	2,1	<0,08	0,56	<0,8	<5	100	-85
21.10.2015	TAMMERVO / P16 Merjanlahteen laskeva oja 6 Klo 10:50; Näytt.ottaja MN; Ilm.lt. 6 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 220; Virt. 0,00030 m3/s;	0,1	4,3	E	E	3,0	2,4	68,8	59	7,4	9,0	<2	680	120	11	<5	6,9	<2	<0,08	0,33	<0,8	<5	-460	74
8.12.2015	TAMMERVO / P16 Merjanlahteen laskeva oja 6 Klo 13:35; Näytt.ottaja ML; Ilm.lt. 3 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 270; Virt. 0,006 m3/s;	0,1	2,2	10,0	73	8,7	4,1	48,7	61	7,2	16	2,1	3700	50	24	<5	7,5	2,2	<0,08	0,53	<0,8	6,9	5	-2

Tammervoima Oy, Tampere (TAMMERVO)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	Lämpöti FNU	*Sameus	*K-aine mg/l	*Naftal. ng/l	*PAH ng/l	C5-C10 mg/l	HVI 10-21 µg/l	HVI 21-40 µg/l	HVI 5-10 µg/l	*HVI µg/l	*HVI µg/l	styreeni µg/l	tolueeni µg/l	TAAE µg/l	mpksyleeni µg/l	oksyleeni µg/l	MTBE µg/l	Etanoli µg/l	TAME µg/l	124mebenz µg/l	secbutylbe µg/l	isoprobenez µg/l	135mebenz µg/l	etyylibenz µg/l	ETBE µg/l	benz µg/l		
7.1.2014	TAMMERVO / P16 Merjanlahteen laskeva oja 6 Klo 11:10; Näytt.ottaja ML; Ilm.lt. 2 °C; Pilv. 8 /8; Virt. 0,0015 m3/s;																												
	0,1	2,3	7,4	3,2			<0,05					<50																	
7.1.2014	TAMMERVO / P16 Merjanlahteen laskeva oja 6 Klo 11:30; Näytt.ottaja ML; Lämpöti 2,3; Ilm.lt. 2 °C; Pilv. 8 /8; Virt. 0,0015 m3/s;																												
	0,1				5,7	Todettu		<50	<50		<50																		
28.4.2014	TAMMERVO / P16 Merjanlahteen laskeva oja 6 Klo 13:05; Näytt.ottaja JI; Ilm.lt. 8 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 180; Virt. 0,0025 m3/s;																												
	0,1	4,2	2,1	1,2						<50		<50	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1.9.2014	TAMMERVO / P16 Merjanlahteen laskeva oja 6 Klo 15:40; Näytt.ottaja MN; Virt. 0,00256 m3/s;																												
	0,1	12,2	4,7	2,8						<50		<50	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<1	<1	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,5	
20.10.2014	TAMMERVO / P16 Merjanlahteen laskeva oja 6 Klo 12:35; Näytt.ottaja JI; Ilm.lt. 5 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 50; Virt. 0,0026 m3/s;																												
	0,1	5,3	12	6,2						<50		<50	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<1		<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,5	
28.4.2015	TAMMERVO / P16 Merjanlahteen laskeva oja 6 Klo 13:45; Näytt.ottaja MN; Virt. 0,002 m3/s;																												
	0,1	8,1	5,6	2,9						<50		<50	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<1		<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,5	
31.8.2015	TAMMERVO / P16 Merjanlahteen laskeva oja 6 Klo 14:00; Näytt.ottaja JI; Ilm.lt. 18 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 220; Virt. 0,001 m3/s;																												
	0,1	12,5	3,5	2,0						<50		64	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<1		<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,5	
21.10.2015	TAMMERVO / P16 Merjanlahteen laskeva oja 6 Klo 10:50; Näytt.ottaja MN; Ilm.lt. 6 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 220; Virt. 0,00030 m3/s;																												
	0,1	4,3	3,0	2,4						<50		<50	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<1		<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,5	
8.12.2015	TAMMERVO / P16 Merjanlahteen laskeva oja 6 Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 13:35; Näytt.ottaja ML; Ilm.lt. 3 °C; Pilv. 6 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 270; Virt. 0,006 m3/s;																												
	0,1	2,2	8,7	4,1						<50		68	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<1		<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,5	

Tammervoima Oy, Tampere (TAMMERVO)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	*Kaine,lie g/kg	*Hehk.Jään g/kg	*hehk.häv. g/kg	LOI% %	HehJä,ka g/kg ka	hehk.häv.K g/kg ka	*pH	*pH, jv	*Kok.N lie g/kg ka	*P g/kg ka	*Fe g/kg ka	*Ni mg/kg ka	*Cu mg/kg ka	*Cr mg/kg ka	*Cd mg / kg ka	*Zn mg/kg ka	*As mg/kg ka	*Pb mg/kg ka	*Hg mg/kg ka	*Ca g/kg ka	
3.6.2013	TAMMERVO / SED1 Pi10, Sedimentti 1 Näytt.ottaja MNI;																					
	0-5 cm	291	217						6,4	6,5	2,7	170	100	51	44	1,3	280		21	<0,1	11	
3.6.2013	TAMMERVO / SED2 Pi11, Sedimentti 2 Näytt.ottaja MNI;																					
	0-5 cm	30	21						6,4	4,1	0,55	320	13	5	8,3	0,12	60		15	<0,1	12	
3.6.2013	TAMMERVO / SED3 Pi12, Sedimentti 3 Näytt.ottaja MNI;																					
	0-5 cm	116	81						6,8	5,5	1,5	180	65	51	34	1,4	210		24	<0,1	12	
3.6.2013	TAMMERVO / SED Pi6 Pi6, alapuolinen sedimentti Klo 12; Näytt.ottaja MNI;																					
	0-5 cm	389	327						6,8	3,6	1,2	47	64	23	49	0,52	160		18	<0,1	6,8	
2.9.2014	TAMMERVO / SED1 Pi10, Sedimentti 1 Näytt.ottaja JI;																					
	0-5 cm	609	594						6,9	<2	0,53	30	15	20	36	<0,1	74	4,6	4,9	<0,1	2,8	
2.9.2014	TAMMERVO / SED2 Pi11, Sedimentti 2 Näytt.ottaja JI;																					
	0-5 cm	108	87						6,8	3,8	1,0	160	29	45	52	0,38	150	16	21	<0,1	9,0	
2.9.2014	TAMMERVO / SED3 Pi12, Sedimentti 3 Näytt.ottaja JI;																					
	0-5 cm	157	114						7,0	5,2	1,2	160	93	50	34	1,3	260	34	24	0,13	8,6	
2.9.2014	TAMMERVO / SED Pi6 Pi6, alapuolinen sedimentti Näytt.ottaja JI;																					
	0-5 cm	244	175	70		714	290		7,6	6,0	1,1	46	75	26	48	0,71	170	8,8	13	<0,1	9,4	
31.8.2015	TAMMERVO / SED Pi6 Pi6, alapuolinen sedimentti Klo 14:05; Näytt.ottaja JI;																					
	0-5 cm	355	298	57	16				7,4	E	4,4	1,0	34	38	23	49	0,36	98	5,4	16	0,048	6,9

Tammervoima Oy, Tampere (TAMMERVO)

Pvm.	Hav.paikka Syyvyys (m)	Lämpöti	*Happi mg/l	Kyll.% %	*Sameus FNU	*K-aine mg/l	*Sähkonj mS/m	*Cl mg/l	*pH	*Väri mg/l Pt	*CO ₃ (Mn) mg/l O ₂	*NO ₂ -N µg/l N	*Fe µg/l	*Mn µg/l	*Ni µg/l	*Cu µg/l	*Cr µg/l	*Cd/ms µg/l	*Pb/ms µg/l	*Zn µg/l	*As µg/l	*Sb µg/l	*Ba µg/l	*Mo µg/l	*Hg µg/l	*TOC mg/l	*kolif. MPN/100ml	*E.coli MPN/100ml	
28.4.2015	TAMMERVO / Po 10 Pohjavesiputki Po 10	Klo 10:50; Näytt.ottaja MN; Veden p.k. -0,910 m; Ilm.lt. 12 °C; Pilv. 0 /8;																											
	Putki PO 10	6,8	5,9	48	94	80	41,0	40	6,8	140	7,3	18														8,7	96	<1	
21.10.2015	TAMMERVO / Po 10 Pohjavesiputki Po 10	Kok.syv. -7,75 m; Klo 09:50; Näytt.ottaja MN; Veden p.k. -1,14 m; Ilm.lt. 6 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 220;																											
	Putki PO 10	6,5	6,0	49	520	490	41,6	27	5,5	10	12	15	31000	2000	27	21	22	0,30	11	1800	2,6	<0,3	110	<10	0,012	7,2	26	5	
28.4.2015	TAMMERVO / Po 11 Pohjavesiputki Po 11	Klo 11:25; Näytt.ottaja MN; Veden p.k. -0,690 m;																											
	Putki PO 10	7,2	1,7	14	8,0	11	55,1	46	6,2	64	5,4	<5														5,4	<1	<1	
21.10.2015	TAMMERVO / Po 11 Pohjavesiputki Po 11	Kok.syv. -6,0 m; Klo 10:25; Näytt.ottaja MN; Veden p.k. -0,720 m; Ilm.lt. 6 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 220;																											
	Putki PO 10	6,7	1,3	11	190	220	52,7	46	6,2	180	6,1	11	32000	1000	22	11	20	<0,08	3,3	120	14	<0,3	83	<10	<0,005	6,1	33	<1	
28.4.2015	TAMMERVO / Po 12 Pohjavesiputki Po 12	Kok.syv. -7,30 m; Klo 13:20; Näytt.ottaja MN; Veden p.k. -1,28 m;																											
	Putki PO 10	6,7	2,8	23	22	50	49,5	39	6,2	89	4,5	8,5														5,1	<1	<1	
21.10.2015	TAMMERVO / Po 12 Pohjavesiputki Po 12	Kok.syv. -7,31 m; Klo 11:00; Näytt.ottaja MN; Veden p.k. -2,03 m; Ilm.lt. 6 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 220;																											
	Putki PO 10	7,8	1,7	14	210	300	54,7	42	6,2	73	6,2	7,9	30000	1200	25	20	15	0,11	7,9	110	7,3	<0,3	62	<10	0,008	6,1	6	<1	
28.4.2015	TAMMERVO / Po 13 Pohjavesiputki Po 13	Kok.syv. -8,70 m; Klo 14:06; Näytt.ottaja MN; Veden p.k. -1,31 m;																											
	Putki PO 10	7,4	5,1	43	170	200	20,4	15	6,5	110	2,3	12														1,6	4	<1	
21.10.2015	TAMMERVO / Po 13 Pohjavesiputki Po 13	Kok.syv. -8,75 m; Klo 11:20; Näytt.ottaja MN; Veden p.k. -2,25 m; Ilm.lt. 6 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 220;																											
	Putki PO 10	8,0	2,9	24	260	350	22,6	17	6,4	32	2,8	12	15000	280	16	E	19	<0,08	2,7	170	2,2	<0,3	67	<10	<0,005	2,5	19	<1	

Tammervoima Oy, Tampere (TAMMERVO)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	Lämpöti	*Sameus FNU	*K-aine mg/l	HVI 5-10 µg/l	*HVI µg/l	styreeni µg/l	tolueeni µg/l	secbutylbe µg/l	mpksyleeni µg/l	ETBE µg/l	TAE µg/l	MTBE µg/l	TAME µg/l	124mebenz µg/l	oksyaleeni µg/l	135mebenz µg/l	isoprobenez µg/l	etyyli benz µg/l	benz µg/l	
28.4.2015	TAMMERVO / Po 10 Pohjavesiputki Po 10																				
	Klo 10:50; Näytt.ottaja MN; Veden p.k. -0,910 m; Ilm.lt. 12 °C; Pilv. 0 /8;																				
	Putki PO 10	6,8	94	80																	
21.10.2015	TAMMERVO / Po 10 Pohjavesiputki Po 10																				
	Kok.syv. -7,75 m; Klo 09:50; Näytt.ottaja MN; Veden p.k. -1,14 m; Ilm.lt. 6 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 220;																				
	Putki PO 10	6,5	520	490	<50	<50	<0,5	0,93	<0,5	<0,5	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
28.4.2015	TAMMERVO / Po 11 Pohjavesiputki Po 11																				
	Klo 11:25; Näytt.ottaja MN; Veden p.k. -0,690 m;																				
	Putki PO 10	7,2	8,0	11																	
21.10.2015	TAMMERVO / Po 11 Pohjavesiputki Po 11																				
	Kok.syv. -6,0 m; Klo 10:25; Näytt.ottaja MN; Veden p.k. -0,720 m; Ilm.lt. 6 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 220;																				
	Putki PO 10	6,7	190	220	<50	<50	<0,5	1,4	<0,5	1,9	<1	<1	<1	<1	1,4	0,94	0,52	<0,5	0,50	<0,5	
28.4.2015	TAMMERVO / Po 12 Pohjavesiputki Po 12																				
	Kok.syv. -7,30 m; Klo 13:20; Näytt.ottaja MN; Veden p.k. -1,28 m;																				
	Putki PO 10	6,7	22	50																	
21.10.2015	TAMMERVO / Po 12 Pohjavesiputki Po 12																				
	Kok.syv. -7,31 m; Klo 11:00; Näytt.ottaja MN; Veden p.k. -2,03 m; Ilm.lt. 6 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 220;																				
	Putki PO 10	7,8	210	300	<50	<50	<0,5	2,2	<0,5	3,7	<1	<1	<1	<1	2,6	1,7	0,71	<0,5	0,87	<0,5	
28.4.2015	TAMMERVO / Po 13 Pohjavesiputki Po 13																				
	Kok.syv. -8,70 m; Klo 14:06; Näytt.ottaja MN; Veden p.k. -1,31 m;																				
	Putki PO 10	7,4	170	200																	
21.10.2015	TAMMERVO / Po 13 Pohjavesiputki Po 13																				
	Kok.syv. -8,75 m; Klo 11:20; Näytt.ottaja MN; Veden p.k. -2,25 m; Ilm.lt. 6 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. 220;																				
	Putki PO 10	8,0	260	350	<50	<50	<0,5	1,2	<0,5	2,0	<1	<1	<1	<1	1,3	0,89	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	

TAMMERVOIMA 2015

Liite 5.

Pohjavesiputkien pinnankorkeudet

NäytePvm	TutkOhj	HavPaik	Hav.paikan nimi	Klo	Näytt.ottaja	Veden p.k. m	Kok.syv.
15.01.2015	TAMMERVO	Po 10	Pohjavesiputki Po 10		ji	-0,89	
30.01.2015	TAMMERVO	Po 10	Pohjavesiputki Po 10	8:10	MN	-1,02	
18.02.2015	TAMMERVO	Po 10	Pohjavesiputki Po 10	16:00	MN	-1,08	
13.03.2015	TAMMERVO	Po 10	Pohjavesiputki Po 10		Jl	-1,02	
20.03.2015	TAMMERVO	Po 10	Pohjavesiputki Po 10	18:00	MN	-1,00	
02.04.2015	TAMMERVO	Po 10	Pohjavesiputki Po 10		ji	-1,00	
28.04.2015	TAMMERVO	Po 10	Pohjavesiputki Po 10	10:50	MN	-0,91	
09.05.2015	TAMMERVO	Po 10	Pohjavesiputki Po 10	10:00	MN	-1,02	
22.05.2015	TAMMERVO	Po 10	Pohjavesiputki Po 10	7:10	MN	-1,02	
05.06.2015	TAMMERVO	Po 10	Pohjavesiputki Po 10	7:40	MN	-1,03	8,50
25.06.2015	TAMMERVO	Po 10	Pohjavesiputki Po 10	14:50	Tek	-1,03	
10.07.2015	TAMMERVO	Po 10	Pohjavesiputki Po 10	15:00	MN	-1,03	
24.07.2015	TAMMERVO	Po 10	Pohjavesiputki Po 10		MN	-1,06	-7,73
07.08.2015	TAMMERVO	Po 10	Pohjavesiputki Po 10	10:35	ASU	-1,23	-7,79
31.08.2015	TAMMERVO	Po 10	Pohjavesiputki Po 10	12:50	Jl	-1,25	
14.09.2015	TAMMERVO	Po 10	Pohjavesiputki Po 10		ML	-1,20	
30.09.2015	TAMMERVO	Po 10	Pohjavesiputki Po 10	18:00	MN	-1,16	-7,75
21.10.2015	TAMMERVO	Po 10	Pohjavesiputki Po 10	9:50	MN	-1,14	-7,75
05.11.2015	TAMMERVO	Po 10	Pohjavesiputki Po 10		ji	-1,15	
19.11.2015	TAMMERVO	Po 10	Pohjavesiputki Po 10	10:55	TeK	-1,11	-7,75
23.12.2015	TAMMERVO	Po 10	Pohjavesiputki Po 10	8:00	MN	-1,06	
15.01.2015	TAMMERVO	Po 11	Pohjavesiputki Po 11		ji	-0,56	
30.01.2015	TAMMERVO	Po 11	Pohjavesiputki Po 11	8:20	MN	-0,52	
18.02.2015	TAMMERVO	Po 11	Pohjavesiputki Po 11	15:50	MN	-0,56	
13.03.2015	TAMMERVO	Po 11	Pohjavesiputki Po 11		Jl	-0,51	
20.03.2015	TAMMERVO	Po 11	Pohjavesiputki Po 11	18:05	MN	-0,58	
02.04.2015	TAMMERVO	Po 11	Pohjavesiputki Po 11		ji	-0,53	
28.04.2015	TAMMERVO	Po 11	Pohjavesiputki Po 11	11:25	MN	-0,69	
09.05.2015	TAMMERVO	Po 11	Pohjavesiputki Po 11	10:10	MN	-0,65	
22.05.2015	TAMMERVO	Po 11	Pohjavesiputki Po 11	7:15	MN	-0,64	
05.06.2015	TAMMERVO	Po 11	Pohjavesiputki Po 11	7:45	MN	-0,75	6,00
25.06.2015	TAMMERVO	Po 11	Pohjavesiputki Po 11	15:00	TeK	-0,79	
10.07.2015	TAMMERVO	Po 11	Pohjavesiputki Po 11	15:05	MN	-0,79	
24.07.2015	TAMMERVO	Po 11	Pohjavesiputki Po 11		MN	-0,77	-6,00
07.08.2015	TAMMERVO	Po 11	Pohjavesiputki Po 11	10:45	ASU	-0,78	-5,89
31.08.2015	TAMMERVO	Po 11	Pohjavesiputki Po 11	13:10	Jl	-0,89	
14.09.2015	TAMMERVO	Po 11	Pohjavesiputki Po 11		ML	-0,81	
30.09.2015	TAMMERVO	Po 11	Pohjavesiputki Po 11	17:55	MN	-0,80	-6,00
21.10.2015	TAMMERVO	Po 11	Pohjavesiputki Po 11	10:25	MN	-0,72	-6,00
05.11.2015	TAMMERVO	Po 11	Pohjavesiputki Po 11		ji	-0,74	
19.11.2015	TAMMERVO	Po 11	Pohjavesiputki Po 11	10:40	TeK	-0,62	-6,00
23.12.2015	TAMMERVO	Po 11	Pohjavesiputki Po 11	8:05	MN	-0,36	
15.01.2015	TAMMERVO	Po 12	Pohjavesiputki Po 12		ji	-1,29	
30.01.2015	TAMMERVO	Po 12	Pohjavesiputki Po 12	8:25	MN	-1,22	
18.02.2015	TAMMERVO	Po 12	Pohjavesiputki Po 12	15:45	MN	-1,31	
13.03.2015	TAMMERVO	Po 12	Pohjavesiputki Po 12		Jl	-1,04	
20.03.2015	TAMMERVO	Po 12	Pohjavesiputki Po 12	18:10	MN	-1,19	
02.04.2015	TAMMERVO	Po 12	Pohjavesiputki Po 12		ji	-1,01	
28.04.2015	TAMMERVO	Po 12	Pohjavesiputki Po 12	13:20	MN	-1,28	-7,30
09.05.2015	TAMMERVO	Po 12	Pohjavesiputki Po 12	10:20	MN	-1,24	
22.05.2015	TAMMERVO	Po 12	Pohjavesiputki Po 12	7:20	MN	-1,28	
05.06.2015	TAMMERVO	Po 12	Pohjavesiputki Po 12	7:50	MN	-1,52	-7,80
25.06.2015	TAMMERVO	Po 12	Pohjavesiputki Po 12	15:10	Tek	-1,67	
10.07.2015	TAMMERVO	Po 12	Pohjavesiputki Po 12	15:10	MN	-1,78	
24.07.2015	TAMMERVO	Po 12	Pohjavesiputki Po 12		MN	-1,83	-7,30
07.08.2015	TAMMERVO	Po 12	Pohjavesiputki Po 12	10:50	ASU	-1,98	-7,35
31.08.2015	TAMMERVO	Po 12	Pohjavesiputki Po 12	13:35	Jl	-2,40	
14.09.2015	TAMMERVO	Po 12	Pohjavesiputki Po 12		ML	-2,32	
30.09.2015	TAMMERVO	Po 12	Pohjavesiputki Po 12	17:50	MN	-2,07	-7,31
21.10.2015	TAMMERVO	Po 12	Pohjavesiputki Po 12	11:00	MN	-2,03	-7,31
05.11.2015	TAMMERVO	Po 12	Pohjavesiputki Po 12		ji	-2,01	
19.11.2015	TAMMERVO	Po 12	Pohjavesiputki Po 12	10:45	TeK	-1,77	-7,31
23.12.2015	TAMMERVO	Po 12	Pohjavesiputki Po 12	8:10	MN	-1,03	
15.01.2015	TAMMERVO	Po 13	Pohjavesiputki Po 13		ji	-1,46	
30.01.2015	TAMMERVO	Po 13	Pohjavesiputki Po 13	8:30	MN	-1,33	
18.02.2015	TAMMERVO	Po 13	Pohjavesiputki Po 13	15:40	MN	-1,39	
13.03.2015	TAMMERVO	Po 13	Pohjavesiputki Po 13		Jl	-1,25	
20.03.2015	TAMMERVO	Po 13	Pohjavesiputki Po 13	18:15	MN	-1,37	
02.04.2015	TAMMERVO	Po 13	Pohjavesiputki Po 13		ji	-1,17	
28.04.2015	TAMMERVO	Po 13	Pohjavesiputki Po 13	14:06	MN	-1,31	-8,70
09.05.2015	TAMMERVO	Po 13	Pohjavesiputki Po 13	10:30	MN	-1,34	
22.05.2015	TAMMERVO	Po 13	Pohjavesiputki Po 13	7:25	MN	-1,39	
05.06.2015	TAMMERVO	Po 13	Pohjavesiputki Po 13	7:55	MN	-1,62	
25.06.2015	TAMMERVO	Po 13	Pohjavesiputki Po 13	15:05	Tek	-1,74	
10.07.2015	TAMMERVO	Po 13	Pohjavesiputki Po 13	15:15	MN	-1,87	
24.07.2015	TAMMERVO	Po 13	Pohjavesiputki Po 13		MN	-1,88	-8,75
07.08.2015	TAMMERVO	Po 13	Pohjavesiputki Po 13	11:00	ASU	-2,05	-5,87
31.08.2015	TAMMERVO	Po 13	Pohjavesiputki Po 13	13:50	Jl	-2,57	
14.09.2015	TAMMERVO	Po 13	Pohjavesiputki Po 13		ML	-2,50	
30.09.2015	TAMMERVO	Po 13	Pohjavesiputki Po 13	17:45	MN	-2,21	-8,73
21.10.2015	TAMMERVO	Po 13	Pohjavesiputki Po 13	11:20	MN	-2,25	-8,75
05.11.2015	TAMMERVO	Po 13	Pohjavesiputki Po 13		ji	-2,14	
19.11.2015	TAMMERVO	Po 13	Pohjavesiputki Po 13	10:50	TeK	-1,90	-8,73
23.12.2015	TAMMERVO	Po 13	Pohjavesiputki Po 13	8:15	MN	-1,19	