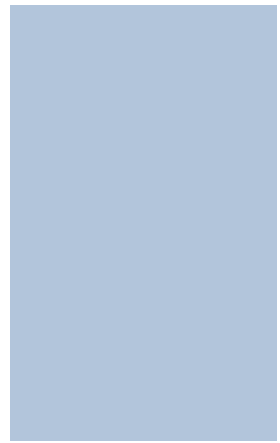


Raportti 25/2016



Hulevesien haitta-aineet

Kuormitusriski Vantaanjoen vesistölle?

Heli Vahtera
Kirsti Lahti



Vantaanjoen ja Helsingin seudun
vesiensuojeluyhdistys ry

Raportti 25/2016

Hulevesien haitta-aineet – Kuormitusriski Vantaanjoen vesistölle?

Laatijat: Heli Vahtera ja Kirsti Lahti

Tarkastaja: VHVSY, yleissuunnittelujaosto

Hyväksyjä: Kirsti Lahti

Kannen valokuvat: Talvisillan hulevesirumpu ja Lepola II kosteikkoallas (Heli Vahtera)

Sisällysluettelo

1	Johdanto	4
2	Hulevesien haitta-aineet	4
3	Projektin tavoite ja toteutus	6
4	Seuranta-alueet	7
4.1	Asuntoalueet	7
4.2	Kaupunkialueet.....	7
4.3	Työpaikka-alueet	8
4.4	Hulevesien käsittelyratkaisut	9
5	Näytteiden otto ja analysoidut muuttujat	12
6	Tulokset	13
6.1	Perusvedenlaatumuuttujat	14
6.1.1	Ravinteet	14
6.1.2	Hygienia.....	15
6.1.3	Happamuus ja sähkönjohtavuus	15
6.1.4	Kloridi ja sulfaatti	16
6.2	Haitalliset aineet.....	17
6.2.1	Metallit.....	18
6.2.2	Orgaaniset haitta-aineet	23
7	Tulosten tarkastelu	27
7.1	Ravinteet ja hygienia	27
7.2	pH	31
7.3	Metallit	31
7.4	Orgaaniset haitta-aineet	34
8	Johtopäätökset	36

1 Johdanto

Kaupunkirakenteen laajentuessa ja tiivistyessä vettä läpäisemättömien pintojen määrä lisääntyy, mikä johtaa hulevesien muodostumisen kasvuun ja hydrologisen kierron muuttumiseen. Peitetyiltä pinnoilta valunnan ajoittuminen ja voimakkuus muuttuvat verrattuna rakentamattomaan alueeseen.

Hydrologisen kierron muuttuminen vaikuttaa myös vesien laatuun. Kaupunkialueen katto- ja asfalttipintojen hulevedet sisältävät ajoittain liikenteen päästöistä, ajoneuvojen ja pintamateriaalien kulumisesta ja katujen kunnossapidosta peräisin olevia epäpuhtauksia, kuten raskasmetalleja, liukkaudentorjunta-aineita ja erilaisia PAH- yhdisteitä. Vaikka kattopinnoilta nopeasti huuhtoutuvat vedet ovat yleensä melko puhtaita, niiden runsaus voi huuhtoa muilta pinnoilta ja virtausreiteiltä mukaan kiintoainesta ja epäpuhtauksia. Eroosiohaitat ovat usein hulevesipurojen ongelma.

Vantaanjoen vesistöalueella taajama-alueiden osuus maankäytöstä on lähes 15 % (kartta 1). Taajamavaltaisimpia alueita ovat Vantaanjoen yläjuoksun rannat Riihimäellä ja Hyvinkäällä sekä Keravanjoen valuma-alue. Hulevedet johdetaan usein puroja pitkin jokiin. Vantaanjoen latva-alue Riihimäellä on tunnustettu valtakunnalliseksi tulvariskialueeksi ja sille on tulvariskien hallintasuunnitelma vuosille 2016-2021 (Suomalainen ym. 2015). Keski-Uudellamaalla hulevesiä johdetaan mm. Tuusulanjärveen ja Valkjärveen. Helsingin kaupunkialueelta hulevedet johdetaan pääosin kohti merta.

Vantaanjoen vedenlaatu on parantunut viime vuosikymmeninä selvästi (Vahtera ym. 2014). Joen kalasto on elpynyt ja taimenen palauttaminen jokialueelle on ollut menestyksekkästä (Häikönen ym. 2015). Vantaanjoen keski- ja alajuoksulla sekä ainakin Tuusulanjoessa on runsas, mutta uhanalainen vuollejokisimpukkakanta (*Unio crassus*), jonka vaikutuksesta Vantaanjoki kuuluu 59 km:n matkalta Natura 2000-alueisiin (aluekoodi FI0100104).

Keravanjoen alueelle ei johdeta pistekuormaa, mikä on mahdollistanut uimapaikkojen rakentamisen joen ääreen. Kesäaikana joen veden vaihtuvuutta ylläpidetään johtamalla siihen lisää vettä Päijänne-tunnelista. Jokiluonnon suojelun kannalta on tärkeää, että hulevesimäärän kasvu ei johda vesistöjen kuormituksen kasvuun tai puroissa virtaamien äärevöitymiseen.

Vantaanjoen vesistöalueen jätevedenpuhdistamojen verkostoja saneerataan vuosittain, mutta niihin tulee paikoitellen edelleen hulevesiä sekaviemäröinnin seurauksena. Se ei ole tarkoituksenmukaista, sillä hulevesien suuri määrä ja mm. kylmyys haittaavat tehokasta jätevedenpuhdistusta. Esiin on noussut myös ajatus, voiko likaisten hulevesien mukana päätyä puhdistamoille haitta-aineita, jotka heikentäisivät esim. puhdistamojen biologisia puhdistusprosesseja.

2 Hulevesien haitta-aineet

Maankäytöllä on suuri vaikutus hulevesissä esiintyviin haitta-aineisiin. Asuinalueen hulevesissä on yleensä runsaasti bakteereja ja ravinteita, kun taas teollisuus- ja liikennealueilla on enem-

män metalleja. Hulevesien sisältämät myrkylliset orgaaniset yhdisteet liittyvät läheisesti maankäyttömuotoon ja erityisesti ajoneuvoliikenteeseen (Kuntaliitto 2012).

Hulevesien laadun tutkimus on lisääntynyt viime vuosina. Suomessa tutkimusta on tehty laajassa Stormwater- hankkeessa (Sänkiaho ja Sillanpää 2012), Helsingissä (Airola ym. 2014), Hyvinkäällä (Vahtera 2014 ja 2015) Vantaalla (Lehikoinen 2015) sekä Espoossa ja Järvenpäässä (Kasvio ym. 2016). Hulevesien laadun on yleensä todettu heikkenevän kaupunkien tiivistyessä (Valtanen M. 2015). Kylmässä ilmastossa vuodenaikojen vaihtelu vaikuttaa hulevesivaluntaan ja veden laatuun. Väljemmillä alueilla, missä on jäljellä luonnonmukaisia virtausreittejä, runsas kasvillisuus ja maaperä pystyvät sitomaan hulevesien epäpuhtauksia.

Paikoin uusien alueiden rakentaminen voi myös parantaa valumavesien laatua. Esim. ojitettujen peltoalueiden vähentyminen voi vähentää ravinteiden ja orgaanisen aineksen aiheuttamaa kuormitusta vesistöön, kun lannoitus ja eroosiohaitat vähenevät.

Rakentamisen aikaiset hulevedet ovat poikkeuksetta laadultaan huonoja, koska hulevesiin huuhtoutuu mm. häiriintyneistä maakerroksista runsaasti kiintoainesta. Pääkaupunkiseudulla ja sen kehyskunnissa rakentaminen on vilkasta ja työmaavesiä syntyy monin paikoin. Rakentamisen aikaiseen hulevesien hallintaan on annettu ohjeita mm. Helsingin Työmaavesiohjeessa (<http://www.hel.fi/hel2/ymk/julkaisut/oppaat/Tyomaavesiohje.pdf>) sekä Rakennustietosäätiön RT-kortissa 89-11196.

Tehdyt selvitykset osoittavat, että hulevesien mukana luontoon on päätyneet kiintoainesta, ravinteita, bakteereita sekä raskasmetalleja ja orgaanisia haitta-aineita. Hulevesien laatu on vaihdellut sekä seurantakertojen että alueiden välillä. Syitä haitta-aineiden esiintymiseen hulevesissä on todettu olevan rakenteissa käytetyt materiaalit, mm. kuparikatot, liukkaudentorjunta-aineet, puun pienpoltto sekä viemärikuodot.

Vantaanjoen yhteistarkkailussa aloitettiin vesiympäristölle haitallisten ja vaarallisten aineiden tarkkailu 2012, ja sitä on tehty kahden–kolmen vuoden välein Vantaanjoessa ja Luhtajoessa. Tähän mennessä kertyneen aineiston perusteella raskasmetallien ja orgaanisten haitta-aineiden esiintyminen jokivesissä on ollut vähäistä, eivätkä vuosikeskiarvopitoisuuksille esitetty ympäristölaatunormit ole ylittyneet.

Hulevesistä haitta-aineita on löydetty jokivesiä useammin, ja todettuja yhdisteitä on ollut enemmän. Pitoisuustasot ovat silti vain harvoin kohonneet korkeiksi. Hulevesien purkupaikat ovat yleensä puroja, niihin laskevia oja ja jokia tai merenlahtia. Yksittäisen hulevesien purkupaikan merkitys puron veden laatuun tai määrään ei usein ole suuri, mutta mitä laajempi peitetyn pinnan määrä valuma-alueella on, sen suurempi vaikutus voi olla.

Hyvinkään ja Helsingin hulevesiseurannat ovat antaneet paljon uutta tietoa hulevesien sisältämisestä aineista. Selvitykset nostivat esille tarpeen tutkia lisää hulevesien laatua erityyppisiltä valuma-alueilta sekä selvittää hulevesien käsittelyratkaisujen toimivuutta.

3 Projektin tavoite ja toteutus

Tässä projektissa tutkittiin maankäytöltään erilaisten valuma-alueiden hulevesiä Vantaanjoen vesistöalueen kunnissa. Mukaan on otettu myös hulevesien käsittelyratkaisuja.

Tavoitteena oli kartoittaa erityyppisten valuma-alueiden hulevesien laatua ja arvioida, onko vaaraa, että laajojen taajama-alueiden hulevesien mukana tulevat haitta-aineet heikentävät Vantaanjoen vesistön tilaa. Pääseekö hulevesien mukana vesistöön kuormitusta, joka rehevöittää vesistöä, heikentää vesien käyttökelpoisuutta tai on riski joen eliöstölle?

Hulevesitutkimuksella oli mahdollista osoittaa vaurioituneen tai väärin kytketyn jätevesiverkoston aiheuttamaa kuormitusta. Hulevesien sisältämät haitta-aineet voivat päätyä puhdistamoille, jos sinne johdetaan hulevesiä. Puhdistamojen tarkkailuvelvoitteissa on viranomaisilta vaateita selvillä olosta vesiympäristölle haitallisten ja vaarallisten aineiden kuormituksen suhteen.

Lukuisia haitta-aineita sisältävien tutkimustulosten määrä on edelleen vähäinen, ja hulevesien laadusta tarvitaan vielä ajantasaista lisätietoa. Paikallisesti kerätty tieto hulevesien laadusta hallintaratkaisujen suunnittelun ja toteutuksen pohjaksi, on harvoin mahdollista. Vesiensuojeluyhdistyksen hulevesiprojektissa yhdistettiin resursseja tiedon tuottamiseksi. Tämän hulevesiprojektin kohteet ovat kuntien ehdottamia erityyppisiä valuma-alueita (asuinalueet, kaupunkialueet ja työpaikka-alueet) tai hulevesien käsittelyratkaisuja. Niistä otetuista näytteistä tutkittiin monipuolisesti hulevesien laatua. Pääpaino oli haitta-aineissa, kuten raskasmetalleissa ja orgaanisissa yhdisteissä.

Näytteiden otto toteutettiin paikallisesti, vesiensuojeluyhdistyksen ohjeistamana ja avustamana sekä vesiensuojeluyhdistyksen toimesta. Näytteet analysoitiin akkreditoituilla menetelmillä Metropolilab Oy:n laboratoriossa.

Projektin toteutusta on seurannut ja ohjannut vesiensuojeluyhdistyksen yleissuunnittelujaosto: Lasse Rekola (Uudenmaan liitto), Mauri Pekkarinen (KUVES), Elina Mäenpää/Jenni Lehtonen (Riihimäen kaupunki), Marita Honkasalo (Hyvinkään Vesi), Päivi Kopra (Nurmijärven Vesi), Paula Nurmi (Helsingin kaupunki), Antti Auvinen (Vantaan kaupunki), Eija Lehtinen (HSY), Anu Tyni (Keski-Uudenmaan ympäristökeskus) ja Sirpa Penttilä (Uudenmaan ELY-keskus). Jaoston jäsenten kautta on saatu tietoja myös hulevesien valuma-alueilta ja kohdekartat.

Vesiensuojeluyhdistys haluaa kiittää näytteenottoavusta Riihimäen Veden, Keski-Uudenmaan vesiensuojelun liikelaitoskuntayhtymän, Nurmijärven kunnan sekä Vantaa ja Helsingin kaupungin henkilöstöä.

4 Seuranta-alueet

4.1 Asuntoalueet

Nummenharjun asuntoalue on Rusutjärven pohjavesialueella sijaitseva, vuoden 2000 asunomessuille rakennettu pientaloalue. Maaperä alueella on soravaltainen. Pohjaveden läheisyys on huomioitu aluetta rakennettaessa, mm. viheralueiden suunnitelmissa, joissa kasvualustojen lannoittamista on rajoitettu. Alueelta hulevedet johdetaan Hankkijanojaa pitkin Tuusulanjärveen. Näytteenottoaika sijaitsee Rantaniityntien päässä, jossa valuma-alueen koko oli noin 25 ha (liite 1).

Nummenharju oli tässä projektissa esimerkki asuntoalueesta, jossa rakentamistavalla oli haluttu vähentää ympäristön kuormitusriskiä. Alueen rakentaminen on jo päätöksessä ja olosuhteet edustavat vakiintunutta tilannetta.

4.2 Kaupunkialueet

Pääosa **Riihimäen keskustan** vesistä purkautuu Vantaanjokeen Kanavakadun kohdalla. Hulevesien purkupaikka jää alivirtaamakautta lukuun ottamatta joen pinnan alle, joten näytteet otettiin Eteläisen Asemakadun tarkastuskaivosta. Valuma-alueen koko on noin 66 ha (liite 2).

Valuma-alue on melko väljästi rakennettua keskusta-aluetta, jossa päällystettyjen pintojen osuus on kuitenkin suuri. Riihimäen keskustan alueella on kohteita, joissa maaperä on todettu pilaantuneeksi aikaisemmasta toiminnasta johtuen.

Hyvinkäällä **Talvisillanpuiston puro** saa alkunsa Hiiltomon alueen hulevesistä ja nk. Terrisuon alueelta, jossa on ollut pienteollisuutta ja ratapiha. Pääosa valuma-alueen maankäytöstä on erillispientalojen aluetta ja viheralueita. Terrisuo on pohjavesialueella. Terrisuolla ollut aikaisempi toiminta on aiheuttanut maaperän pilaantumista ja alueen maita on vuonna 2008 osittain puhdistettu (Ahonen ym. 2013). Tulevaisuudessa alueelle rakentuu Hangonsillan asuntoalue, jonka rakentamisen on arvioitu kasvattavan pintavaluntaa (Sawkins 2015).

Talvisillan havaintopaikalla puron valuma-alueen koko on 195 ha (liite 3). Sieltä puro virtaa luoteeseen yhtyen Sveitsinpuroon, joka laskee Vantaaseen. Hyvinkään purosselvityksen mukaan Talvisillanpuiston puro tulvii ajoittain ja puro on altis eroosiolle (Sawkins 2015). Puroon on tehty eroosiosuojauksia mm. hulevesihavaintopaikan alueella. Alempana uomassa on hulevesien viivytysrakenteita.

Riihimäen ja Hyvinkään kaupunkialueiden hulevesikohteet edustavat perinteisiä kaupunkiympäristöjä, missä maankäyttö on vaihdellut kulloisenkin tarpeen mukaan ja vesien luontaiset virtausreitit ovat muuttuneet.

Helsingissä Pihlajamäen asuntoalueen, Malmin hautausmaan, Lahden moottoritien ja Viikin tiedepuiston hulevesiä johdetaan Säynäslahteen laskevaan pelto-ojaan (kuva 4.1). Seurannassa ollut **Viikin hulevesien valuma-alue** on laaja, 98 ha, josta rakennettua aluetta on 57 %. Arvio päällystetyn pinnan alasta on noin 38 % (tiedot: Keidas-hanke/Emmi Mäkinen). Säynäslahdenpuro on yksi *Life+ Keidas - Urban oases* -hankkeen suunnittelualueita. Hankkeessa Säynäslahdenpuroon laskevaan pelto-ojaan toteutettiin hulevesikosteikko. Seurannassa olleen Viikin hulevesialueen (liite 4, osavaluma-alue C) lisäksi kosteikkoon tulee vesiä osavaluma-alueelta B (1,5 ha).



Kuva 4.1 Viikin alueelta hulevedet purkautuvat pelto-ojaan, johon rakennettiin kesällä 2015 *Keidas - urban oases* -hankkeessa hulevesien viivytyksratkaisu. Kuvan hulevesirumpu (Viikin näytepaikka) sijaitsee oikean puoleisen kuvan oikeassa ylänurkassa. (Kuvat: Heli Vahtera (vasen), Antti Nykänen (oikea)).

4.3 Työpaikka-alueet

Kylmäojan itähaaran valuma-alueen yläosassa, Kulomäentien varressa Tuusulassa on **Jusslan ja Kulomäentien työpaikka-alueet**. Kulomäentien työpaikka-alue sijoittuu Kulomäentien pohjoispuolelle ja Jussla vastaavasti tien eteläpuolelle. Jusslan työpaikka-alue koostuu pääosin toimitilarakentamisesta sekä muutamista isoista logistiikkavaltaisista toimijoista.

Kulomäentien pohjoispuoli on monilta osin samankaltainen Jusslan kanssa, mutta alueen pohjoisosissa on myös raskaampaa teollisuutta kuten mm. asfalttiasema. Lisäksi alueella on jonkin verran kaupallisia palveluita. Työpaikka-alueen keskiosa on vielä asemakaavoittamaton, mutta kunnan kaavoitussuunnitelmassa alue on osoitettu asemakaavoitettavaksi.

Kulomäentien pohjoispuolella syntyviä hulevesiä johdetaan viivytyksaltaisiin, jotka johdetaan tien ali kahta reittiä pitkin ja ne ovat päätyneet kesään 2016 asti entisen metsittyneen pellon kuivatusojiin ja edelleen Kylmäojaan. Tämä alue on vuonna 2016 rakentamiseen otettua Kulomäentie II asemakaava-alueita (15 ha). Alueelle on rakentumassa datakeskus. Muilta osin työpaikka-alue on lähes kokonaan rakentunut.

Tuusulan puolella Kylmäojan latvoille purkautuu myös pohjavesiä Mätäkiven pohjavesialueelta. Kylmäojan itähaaran valuma-alueen koko on 4,7 km². Tuusulan puolella olevan yläjuoksun valuma-alue lähes 2 km². Tällä alueella vettä läpäisemättömän pinnan osuus oli vuonna 2007

12 % (Krebs 2009). Kulomäentie II asemakaavaan tehdyssä hulevesisuunnitelmassa Tuusulan puoleisen Kylmäojan itähaaran valuma-alueeksi arvioitiin runsaat 1,5 km² (Sito 2015). Etenkin tasaisen Maantiekylän alueen osalla valuma-alueen raja-alue eroaa aikaisemmasta.

Hulevesiprojektin **Jusslan** näytteenottopaikka oli Kylmäojassa, Tuusulan ja Vantaan rajalla (liite 5). Vantaalla Kylmäojaa reunustaa metsät mm. Kylmäojankorven luonnonsuojelualue. Kylmäojan veden laatua oli seurattu jo keväällä 2011 ja 2012 jatkuvatoimisesti ja tuolloin oli otettu myös vesinäytteitä työpaikka-alueelta tulevista vesistä (Valkama ym. 2013). Näytteistä oli tutkittu perusvedenlaatumuuttujia ja metalleja. Orgaanisia haitta-aineita ei tuolloin analysoitu.

Nurmijärven kirkonkylän kaakkoispuolella, Hämeenlinnantien ja Hämeenlinnanväylän välissä on **Ilvesvuoren uusi työpaikka-alue**, jossa on runsaasti tonttitarjontaa lähivuosille. Alueella toimii mm. tilaa vieviä jakelukeskuksia, logistiikkayrityksiä ja varastoja. Aikaisemmin alue oli metsäistä kallioaluetta, nyt alue on kunnostettu rakentamista varten. Alueen maanrakennuksessa on käytetty vain alueen omaa kiviainesta.

Ilvesvuoren alueelta hulevedet purkautuvat puroja pitkin Vantaanjokeen. Ilvesvuoren keski-osan hulevedet kerätään alueen länsiosan pieneen, rakentamisen aikaiseen käyttöön suunniteltuun hulevesialtaaseen ja edelleen Hämeenlinnantien ali ojaan, johon tulee valumavesiä myös läheisestä metsästä (liite 6). Valuma-alueen koko on 36 ha ja siitä kolmannes on metsää. Hulevedet laskevat Kertunojaan, joka on Viitastenojan (vesistöalue 21.024) toinen latvapuroista. Viitastenojan valuma-alue on noin 10 km².

Ilvesvuoren louhintaan liittyen alueelta lähtevän veden laatua on tutkittu yhtenä näyttekertana (lokakuu) vuosittain 2011-2013. Vuosi 2011 edusti tilannetta ennen louhintaa. Näytteiden analyysivalikoimiin ei ole sisällynyt metalleja eikä orgaanisia haitta-aineita.

4.4 Hulevesien käsittelyratkaisut

Vantaalla **Meiramitien** katualueen hulevedet johdetaan syksyllä 2014 valmistuneisiin **biosuodatusrakenteisiin**, jotka rakennettiin kadun peruskorjauksen yhteydessä ajoradan ja kevyenliikenteen väylän väliselle erotuskaistalle. Biosuodatusrakenteita on viisi ja niihin vedet ohjataan kivetyspainanteiden kautta (kuva 4.2, liite 8). Tavoitteena on, että kivityksiin kertyy hulevesistä karkea kiintoaines ja roskat, joiden pääsy biosuodatusalueille voidaan estää. Kivetyspainanteisiin vedenohjauksessa on käytetty aukollista reunakiveä ja nk. nollareunakiveä. Meiramitillä on vesikaato tien molemmille reunoille eli suodatuspainanteisiin tulee vain puolet (4 m) ajoradan hulevesistä sekä kevyen liikenteen väylän (3,5 m) ja pientareen (0,75 m) hulevedet. Hulevesijärjestelmässä käytetty mitoitus on 150 l/s/ha, 10 min. Tätä suuremmat virtaamat menevät ylivuotona suoraan hulevesiviemäriin ja edelleen Niittytien avo-ojan kautta Kirkonkylänojaan ja edelleen Keravanjokeen.

Vantaalla on myös toinen katualueen hulevesiä käsittelevä biosuodatusalue Tikkurilantiellä. Se valmistui syksyllä 2013. Tikkurilantien biosuodatusrakenteita on tutkittu Lehikoisen (2015) diplomityössä. Siinä vedenlaatututkimus rajattiin perusvedenlaatumuuttujiin ja metalleihin, orgaanisia haitta-aineita ei analysoitu. Lehikoisen työssä käsiteltiin biosuodatusalueiden toimi-

vuuden lisäksi myös niiden huoltoa. Meiramitien biosuodatusalueet olivat mukana tässä tarkastelussa.



Kuva 4.2 Yksi Meiramitien biosuodatusalueista. Kivetys kerää asfaltoidun alueen vedet ja johtaa ne kasvitetulle alueelle suotautumaan. (kuva Elina Lehikoinen)

Järvenpään **Lepola 2** asemakaava-alueelle valmistui syksyllä 2014 **neljäaltainen hulevesikosteikko** (kuva 4.3). Asuntorakentaminen alueella alkoi 2014 ja on edelleen käynnissä. Lepola 2 kosteikossa on tarkoitus viivyttää laajan alueen hulevesiä ja vähentää Räikilänojan eli Teriojan kautta Tuusulanjärveen kohdistuvaa kiintoaineen ja haitallisten aineiden kuormaa.



Kuva 4.3 Lepola 2 kosteikon allas 2. Vasemman puoleisessa kuvassa (lokakuussa 2014) näkyy vasemmassa yläreunassa kosteikkoon vesiä tuova hulevesirumpu sekä oikealla altaasta 1 tuleva yhdysputki. Oikeanpuoleisessa kuvassa allas on kuvattu joulukuussa 2015 (kuvat Heli Vahtera).

Lepola 2 -kosteikkoon tulee hulevesiä Lepola 1,2 ja 4 asemakaava-alueilta sekä Lepola 3:n eteläosasta eli yhteensä noin 159 hehtaarin alueelta (liite 7). Alueen pohjoisosassa oleva Lepola 1 on lähes valmiiksi rakennettu uusi asuntoalue, jonka hulevesiä viivytetään pienessä kosteikossa

(kuva 4.4). Lepola 2 alueella rakentaminen on käynnissä ja Lepola 3 ja 4 ovat tulevaa rakennusalueutta. Rakentamattomat alueet ovat peltoviljelyssä tai niittyjä.



Kuva 4.4 Järvenpää Lepola 1 hulevesikosteikko valmistui 2012. Syksyllä 2014 pieni vesiaihe väritti kaupunkimaisemaa. (kuva Heli Vahtera)

Lepola 2-allasketjun alimmasta altaasta lähtevän veden pinnankorkeutta mitattiin Keski-Uudenmaan vesiensuojelun liikelaitoskuntayhtymän toimesta vuoden ajan marraskuusta 2014 alkaen. Räikilänojan veden sameutta ja nitraattityypen pitoisuutta seurattiin lisäksi keväällä ja syksyllä 2015. Altaasta lähtevästä vedestä otettiin vuoden aikana kuudesti vesinäytteet, joista tutkittiin haitta-aineiden pitoisuuksia. Aineisto on alkutilanteesta, jolloin rakentaminen alueella oli vielä vähäistä. Alueen rakentamisen vaikutuksia Räikilänojan vedenlaatuun tullaan seuraamaan tulevaisuudessa osana Tuusulanjärven suojelua (Lahti ym. 2016).

Taulukko 4.1 Hulevesiseurantakohteiden valuma-alueet.

Kohde	Valuma-alue, ha
<u>Kaupunkialueet</u>	
Riihimäen keskusta	66
Talvisilta, Hyvinkää	195
Viikki, Helsinki	98
<u>Asuntoalueet</u>	
Nummenharju, Tuusula	25
<u>Työpaikka-alueet</u>	
Jussla, Tuusula	152
Ilvesvuori, Nurmijärvi	36
<u>Hulevesirakenteet</u>	
Lepola II kosteikko, Järvenpää	159
Meiramitie biosuodatus, Vantaa	mitoitus: 150 l/s/ha, 10 min

5 Näytteiden otto ja analysoidut muuttujat

Hulevesihankkeessa oli pääosin kuusi näytteenottokierrosta. Näytteenotot ajoittuivat syksyyn 2014 ja kevättalveen 2015 (taulukko 5.1). Näytteenottoa hoitavia tahoja olivat Riihimäen Vesi, Nurmijärvellä kunta, Vantaan kaupungin vesihuollon yleissuunnitteluosasto, Helsingin ympäristökeskus, Keski-Uudenmaan vesiensuojelun liikelaitoskuntayhtymä ja Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry, joka ohjeisti myös näytteiden ottamisen.

Näytteet otettiin hulevesipuroista ja -rummuista sekä Riihimäellä verkoston tarkistuskaivosta ja Vantaalla biosuodatuspainanteen hulevesikaivosta. Näytteet otettiin kertanäytteinä kaivoista väliastian kautta pulloihin, puroista ja rummuista suoraan pulloihin.

Näytteiden otossa tavoiteltiin kuivan kauden jälkeen tulleita sateita, mutta siten että hulevesiverkostoon oli kertynyt jo selvästi hulevesiä. Hulevesiverkostossa virtaava vesi oli tällöin usein harmahtavaa ja siinä oli näkyvää kiintoainesta. Alueilla, joissa hulevesiverkostoon purkautuu pohjavesiä, oli virtausta pitkinä poutajaksoinakin. Pelkästä perusvirtaamasta näytettä ei otettu.

Meiramitien biosuodatuspainanteisiin tulevat vedet kerättiin kerääjäkivetyksiin virtaavasta vedestä. Biosuodatusalueiden läpi mennyt vesi kerättiin kahdesta tai kolmesta painanteesta. Näytteet otettiin kokoomanäytteinä painanteista tulevasta salaojaputkista siten, että kaivoihin muualta kertyvä vesi ei päässyt näytteisiin. Tämän takia kaikista painanteista ei pystytty ottamaan näytettä. Painanteiden läpi suotautuneissa vesimäärissä havaittiin eroja, mikä johtui ilmeisesti niihin tulevien vesimäärien vaihtelusta mm. kokoojakivetysten erilaisen reunakiven ja jäätyksen johdosta.

Meiramitien biosuodatuspainanteista saatiin näytteet vain neljästi. Syksyllä 2014 näytteitä yritettiin kerätä useita kertoja, mutta vaikka sadejaksoja oli useita, sateen intensiteetti ei ollut riittävä näytteiden kertymiseen. Lehikoisen biosuodatusalueiden toimivuusselvitys (2015) osoittikin, että kevyillä sateilla huomattava määrä hulevedestä valui reunakiviä pitkin suoraan kadun hulevesikaivoon, eikä päätynyt painanteisiin.

Taulukkoon 5.1. on kerätty hulevesinäytteiden ottoajankohdat (pvm) ja näytteenottoa edeltävän sadetapahtuman sadesummat (mm). Sadantatiedot on kerätty Ilmatieteen laitoksen Avoin data –aineistosta seuraavilta asemilta: Hyvinkäänkylä, Helsinki-Vantaa ja Helsinki Kumpula. Talvikauden heikkojen sadetapahtumien aikana osa hulevesistä oli lumensulamisesiä.

Taulukko 5.1. Hulevesiseurannassa otetut näytteet ja näytteenottoa edeltävän sadetapahtuman sadesumma (mm). (tiedot: Ilmatieteen laitos, avoin data)

Nummenharju	7.11.2014 >15 mm	15.12.2014 < 5mm	3.3.2015 5-10 mm	29.4.2015 >15 mm	7.9.2015 10-15 mm	23.10.2015 10-15 mm
Riihimäki	2.11.2014 < 5 mm	8.12.2014 5-10 mm	29.4.2015 >15 mm	22.7.2015 >15 mm	7.9.2015 5-10 mm	16.11.2015 <5 mm
Talvisilta	7.11.2014 >15 mm	15.12.2014 < 5mm	3.3.2015 5-10 mm	29.4.2015 >15 mm	7.9.2015 5-10 mm	23.10.2015 10-15 mm
Viikki	6.11.2014 5-10 mm	8.12.2014 5-10 mm	30.3.2015 10-15 mm	29.4.2015 10-15 mm	23.10.2015 10-15 mm	10.11.2015 5-10 mm
Jussla	7.11.2014 10-15 mm	15.12.2014 < 5mm	3.3.2015 5-10 mm	29.4.2015 < 15 mm	23.10.2015 10-15 mm	17.11.2015 5-10 mm
Ilvesvuori	3.11.2014 < 5 mm	17.12.2014 < 5 mm	3.3.2015 5-10 mm	27.4.2015 5-10 mm	8.9.2015 < 5 mm	9.11.2015 5-10 mm
Lepola	11.11.2014 < 5 mm	9.12.2014 5-10 mm	3.3.2015 5-10 mm	29.4.2015 5-10 mm	23.10.2015 10-15 mm	10.11.2015 5-10 mm
Meiramitie		19.12.2014 5-10 mm	24.2.2015 5-10 mm	29.4.2015 > 15 mm		16.11.2015 5-10 mm

Hulevesistä määritettiin aineita, joita huuhtoutuu sekä viheralueilta että peitetyille pinnoille eroosion, laskeuman ja roskaantumisen seurauksena hulevesiin. Hulevesiin aineita päätyy myös hulevesirakenteiden materiaaleista sekä poikkeuksellisista päästöistä.

Tutkittuja perusvedenlaatumuuttujia olivat pH, sähkönjohtavuus, kiintoaine, typpi- ja fosforiravinteet, kemiallinen hapenkulutus sekä kloridi ja sulfaatti. Lisäksi hulevesiverkostonäytteistä tutkittiin ulosteindikaattoribakteerit. Vesiympäristölle haitallisista aineista analysoitiin raskasmetallit sekä kokonais- että liukoisena (<0,45 µm) fraktiona sekä polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä (PAH), haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (VOC) ja öljyhiilivetyjä.

Muuttujien analyysimenetelmät ovat liitetaulukossa 9.

6 Tulokset

Hulevesikohteiden analyysitulokset on koottu liitteen 9 taulukoihin. Aineiston havainnollistamiseksi hulevesiseuranta-alueet on ryhmitelty neljään ryhmään:

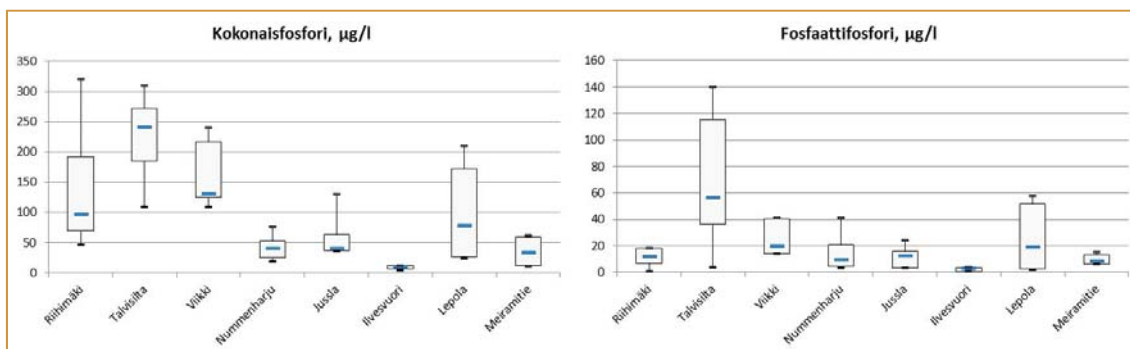
- Kaupunkialueet (Riihimäki, Talvisilta, Viikki)
- Asuntoalueet (Nummenharju)
- Työpaikka- ja liikennealueet (Jussla, Ilvesvuori)
- Hulevesien käsittelyratkaisut (Lepola, Meiramitie)

6.1 Perusvedenlaatumuuttajat

6.1.1 Ravinteet

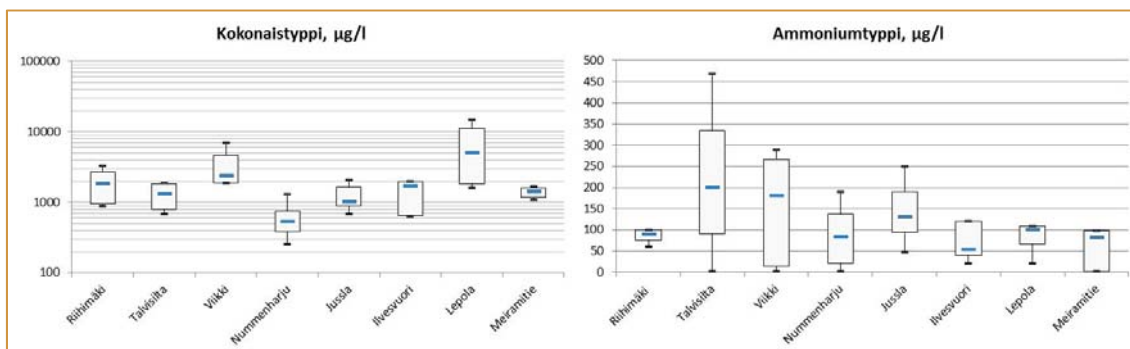
Hulevesissä ravinteiden lähteitä ovat ilmalaskeuma, viheralueiden lannoitus, rakennustyömaat, eläinten jätökset sekä roskaantuminen. Myös jätevesiviemärien ristiinkytännät ja rikkoutumiset sekä viemäreiden ylivuodot voivat aiheuttaa ravinnepäästöjä hulevesiviemäriin.

Suurten kiintoainepitoisuuksien takia hulevesissä kokonaisravinteita on usein vesistövesiä selvästi enemmän. Tutkituissa hulevesissä korkeimmat kokonaisfosforipitoisuudet esiintyivät kaupunkialueilla; Riihimäellä (Eteläinen Asemakatu), Hyvinkäällä (Talvisilta) ja Helsingissä (Viikki). Myös Järvenpään Lepolaan rakennetusta hulevesialtaasta lähtevässä vedessä oli runsaasti fosforia (kuva 6.1).



Kuva 6.1. Kokonaisfosforin ja liukoisen fosfaattifosforin pitoisuudet hulevesissä. Laatikkokaavioissa (boxplot) on esitetty näytepaikoittain aineistojen mediaanit, ylä- ja alaneljännekset sekä aineistojen minimi- ja maksimiarvot. (n=6, paitsi Meiramitie n=4)

Seurantakohteissa typpipitoisuudet olivat korkeita, lukuun ottamatta Tuusulan Nummenharjun asuntoaluetta, jossa pitoisuustaso oli luonnonvesien tasoa. Typpi oli kaikissa kohteissa pääosin nitraattityppeä. Seurannan korkeimmat typpipitoisuudet esiintyivät Lepolassa (kuva 6.2). Etenkin Talvisillan hulevesissä ammoniumtyypen osuus tyypestä oli ajoittain huomattava.

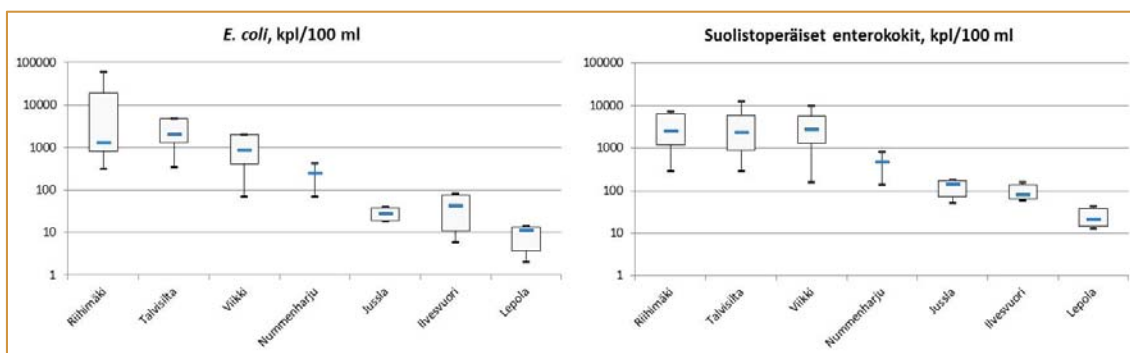


Kuva 6.2. Kokonaistypin ja ammoniumtyypin pitoisuudet hulevesissä. Laatikkokaavioissa (boxplot) on esitetty näytepaikoittain aineistojen mediaanit, ylä- ja alaneljännekset sekä aineistojen minimi- ja maksimiarvot. (n=6, paitsi Meiramitie n=4)

6.1.2 Hygienia

Eschericia coli –bakteerit ja suolistoperäiset enterokokkibakteerit ovat ihmisten ja tasalämpöisten eläinten suolistobakteereita, ja niitä esiintyy suuria määriä ulosteissa. Ulosteperäisinä bakteereina niiden läsnäoloa vedessä käytetään veden ulosteperäisen kontaminaation toteamiseen ja veden hygieenisen laadun määrittämiseen. Huleveden bakteerit ovat peräisin usein eläinten ulosteista. Myös jätevesiviemärien rikkoutumiset ja viemäreiden ylivuodot voivat aiheuttaa bakteeripäästöjä hulevesiviemäriin.

Tässä seurannassa kaupunki- ja asuntoalueiden hulevesien bakteeripitoisuudet olivat ajoittain erittäin korkeita ja ylittivät toisinaan myös analyysien määrittämissä rajoissa. Seurannan korkeimmat bakteeripitoisuudet esiintyivät taajamavalttaisimmilla alueilla Eteläisen Asemakadun, Talvisillan ja Viikin hulevesikohteissa. Hulevesien käsittelyjärjestelmistä tutkitut bakteeripitoisuudet olivat matalia (kuva 6.3).



Kuva 6.3. Ulosteperäisten bakteerien pitoisuudet hulevesissä. Laatikkokaavioissa (boxplot) on esitetty näytepaikoittain aineistojen mediaanit, ylä- ja alaneljännekset sekä aineistojen minimi- ja maksimiarvot. (näytepaikoilla n=6)

6.1.3 Happamuus ja sähkönjohtavuus

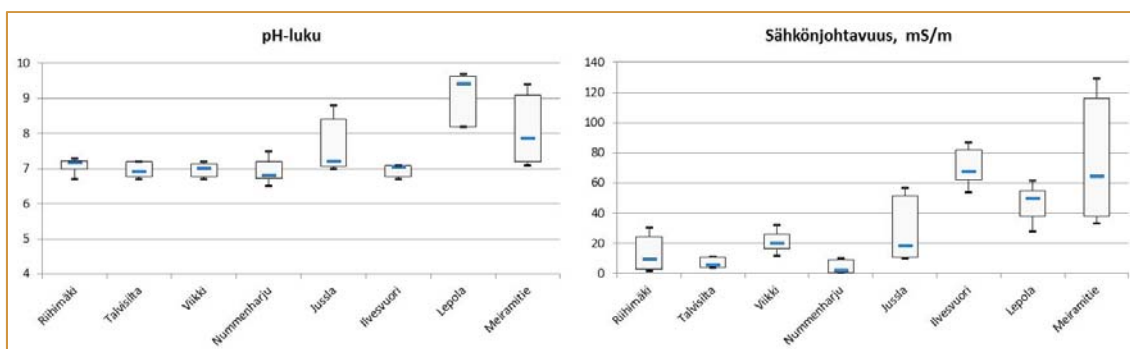
Maaperämme happamuudesta johtuen vesien pH-arvot ovat usein alle 7. Ihmistoiminnan vaikutuksesta vedet voivat happamoitua, kun ojitus lisää vesien humuspitoisuutta sekä ilmapiirinen laskeuma, ilmansaasteiden rikki- ja typpihappo, aiheuttaa hapanta kuormitusta.

Seurannassa olleissa kohteissa pH-arvot olivat keskimäärin neutraaleja. Erityisen matalia pH-arvoja ei todettu missään kohteessa. Sen sijaan selvästi emäksisiä vesiä esiintyi Juslan työpaikka-alueella ja hulevesien käsittelyratkaisuissa Lepolassa ja Meiramitiellä (kuva 6.4).

Sähkönjohtavuus eli johtokyky ilmaisee veteen liuenneiden elektrolyyttien määrää. Makeissa luonnonvesissä yleisimpiä elektrolyyttejä ovat erilaiset natriumin, kaliumin, kalsiumin ja magnesiumin kloridi- ja sulfaattisuolat. Johtokyky ilmaisee siis liuenneiden ionimuotoisten aineiden määrää (mS/m). Sähkönjohtavuudelle ei ole asetettu raja-arvoja.

Kaupunki- ja asuntoalueilla tutkittujen hulevesien sähkönjohtavuus oli matala, eikä edes talvikaikana liukkaudentorjunta lisännyt vesien johtokykyä merkittävästi. Tutkituista työpaikka-

alueista Jusslassa ja Ilvesvuoressa sekä hulevesien käsittelyratkaisujen vesissä sähkönjohtavuus oli kohonnut (kuva 6.4).



Kuva 6.4. pH- ja sähkönjohtavuusarvot hulevesissä. Laatikkokaavioissa (boxplot) on esitetty näytepaikoittain aineistojen mediaanit, ylä- ja alaneljännekset sekä aineistojen minimi- ja maksimiarvot. (n=6, paitsi Meiramitie n=4)

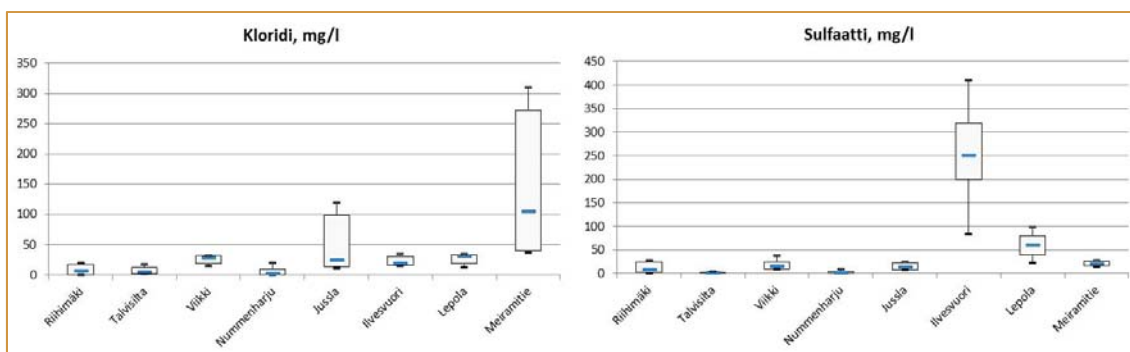
6.1.4 Kloridi ja sulfaatti

Hulevesiin kloridia päätyy etenkin tiesuolauksesta. Suomessa käytetään pääasiassa natriumkloridia (NaCl) tiesuolaukseen. Natriumkloridin käyttö on useilla pohjavesialueilla aiheuttanut pohjaveden kloridipitoisuuden nousun. Haitallisten laatu muutosten välttämiseksi pohjavesialueilla sijaitsevilla tieosuuksilla on vähennetty natriumkloridin käyttöä ja paikoitellen siirrytty vaihtoehtoisten liukkaudentorjuntakemikaalien, kuten kaliumformiaatin käyttöön. Niiden käyttökustannukset ovat merkittävästi natriumkloridia kalliimpia. Vesistöissä kloridille ei ole esitetty raja-arvoja. Pohjaveden kloridipitoisuudelle on laatu normi 25 mg/l.

Sulfaatti päätyy luonnonvesiin muun muassa maa- ja kallioperän rikkiä sisältävien mineraalien rapautuessa. Fossiilisten polttoaineiden käytöstä aiheutuva ilmaperäinen rikkilaskeuma on lisännyt vesien sulfaattipitoisuutta myös aiemmin luonnontilaisilla valuma-alueilla ja laskeumaperäinen sulfaatti onkin yksi luonnonvesien happamoitumisen indikaattoriyhdisteistä. Vuoden 2009 alusta EU:n alueella on kielletty rikkiä sisältävien polttoaineiden käyttö tieliikenteessä. Ilmaperäisen rikkikulkeuman lisäksi sulfaattia voi ihmistoiminnan kautta joutua vesistöihin myös lannoitteista, kaivosteollisuuden jätevesistä ja yhdyskuntajätevesistä.

Rannikkoseutuja lukuun ottamatta Suomen vesissä sulfaattipitoisuus on alhainen. Vesilaitoksilla käytetyt saostuskemikaalit sisältävät sulfaattia. Suuret sulfaattipitoisuudet vedessä lisäävät sen korroosiovaikutuksia. Vesilaitosten toimittamalle vedelle on annettu suosituspitoisuus (alle 150 mg/l) syöpmisen ehkäisemiseksi. Vesistöissä sulfaatille ei ole esitetty raja-arvoja.

Tutkituissa hulevesissä kloridi- ja sulfaattipitoisuudet olivat pääosin matalia. Meiramitien bio-suodatusalueen ja Jusslan vesissä kloridipitoisuus oli talvella koholla, mikä nosti sähkönjohtavuutta (kuva 6.5). Ilvesvuoren hulevesissä sulfaattipitoisuudet olivat korkeita.



Kuva 6.5. Kloridi- ja sulfaattipitoisuudet hulevesissä. Laatikkokaavioissa (boxplot) on esitetty näytepaikoittain aineistojen mediaanit, ylä- ja alaneljännekset sekä aineistojen minimi- ja maksimiarvot. (n=6, paitsi Meiramitie n=4)

6.2 Haitalliset aineet

Tässä raportissa hyödynnetään Tukholmassa hulevesien laadun luokittelussa käytettyjä ohje- ja raja-arvoja (taulukko 6.1). Suomalaisia ohje- ja raja-arvoja ei ole annettu.

Vesistövesille valtioneuvoston asetuksissa VNA 1022/2006, VNA 868/2010 ja VNA 1308/2015 vesiympäristölle annettuja ja muutettuja ympäristölaatunormeja käytetään myös vertailuarvoina. Niitä on asetettu mm. muutamille metalleille ja orgaanisille haitta-aineille. Ympäristölaatunormit on annettu vuosikeskiarvoina (AA-EQS) ja niitä sovelletaan pitoisuudelle vedessä tai eliöstössä. Mitattuja arvoja voidaan myös tarkastella vesistössä sallitun enimmäispitoisuuden ympäristölaatunormiin (MAC-EQS). Tässä yhteydessä on vielä syytä korostaa, että ympäristölaatunormit ovat pitoisuuksille vesistöissä (purot, joet, lammet, järvet) ei hulevedessä.

Taulukko 6.1. Tukholman hulevesien laatuluokitus (Alzheimer & Bennerstedt, 2003; Sänkiäho & Sillanpää, 2012)

	Alhaiset pitoisuudet	Kohtuullisen korkea	Korkeat pitoisuudet	Yksikkö
Kiintoaine	< 50	50–175	>175	mg/l
Kokonaistyyppi	<1240	1250–5000	>5000	µg/l
Kokonaisfosfori	<100	100–200	>200	µg/l
Lyijy	<3	0,3–15	>15	µg/l
Kadmium	<0,3	0,3–1,5	>1,5	µg/l
Kupari	<9	9–45	>45	µg/l
Sinkki	<60	60–300	>300	µg/l
Nikkeli	<45	45–225	>225	µg/l
Kromi	<15	15–75	>75	µg/l
Öljy	<0,5	0,5-1,0	>1,0	mg/l
PAH	<1	1–2	>2	µg/l

6.2.1 Metallit

Hulevesistä metalleja tutkittiin suodattamattomista näytteistä, jotka on happokäsitelty eli pitoisuudet ovat kokonaispitoisuuksia. Osalla näytekerroista tehtiin analyysit 0,45 µm suodoksesta eli tutkittiin liukoiset pitoisuudet.

Raskasmetalleista kadmiumin, nikkelin, lyijyn ja elohopean tiedetään olevan vesieliöille haitallisia ja näille aineille on asetettu ympäristölaatuormit (VnA 1022/2006). Raskasmetallien osalta nimenomaan niiden liukoiset tai biosaatavat muodot, joihin vaikuttavat mm. veden kovuus ja humuspitoisuus, ovat haitallisia. Ympäristölaatuormien arvioinnissa tulee huomioida myös luonnolliset taustapitoisuudet. Viimeisimmät tarkistukset ympäristölaatuormeihin on tehty asetusmuutoksessa VnA 1308/2015.

Elohopea

Suomen luonnossa elohopea on lähtöisin pääasiassa aineen aikaisemmasta käytöstä ja kaukokulkeumasta, joka on ollut viime vuosikymmenet laskusuunnassa. Luonnonvesissä elohopean pitoisuustaso on yleensä alle 10 ng/l, eli alle 0,01 µg/l (Verta ym. 2010). Sallittu enimmäispitoisuus MAC-EQS vesistössä on 0,07 µg/l (VnA 1090/2016). Luonnossa elohopea esiintyy pääasiassa alkuainemuodossa ja metyylielohopeana. Metyylielohopea on myrkyllisin elohopean yhdisteistä ja sitä esiintyy esimerkiksi märkälasseumassa. Vesistöihin joutunut elohopea muuttuu muun muassa bakteeritoiminnan seurauksena metyylielohopeaksi. Metyylielohopea ei liukene veteen, mutta rikastuu ravintoketjussa. Elohopean ympäristölaatuormi onkin annettu kalalle (VnA 1022/2006).

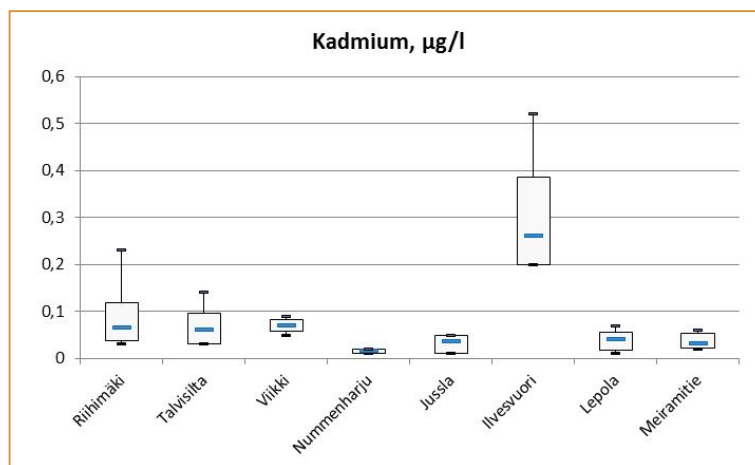
Tässä tutkimuksessa elohopeapitoisuuden määrittäjä oli 0,03 µg/l. Talvisillan, Nummenharjun, Juslan, Ilvesvuoren ja Lepolan kaikki näytteet jäivät rajan alapuolelle. Meiramitiellä yksi näyte ylitti määrittäjärajaa, kokonaispitoisuuden ollessa 0,05 µg/l ja liukoisen pitoisuuden 0,04 µg/l. Eteläisen Asemakadun näytteistä (kokonaispitoisuus) yksi näyte oli määrittäjärajalla, 0,03 µg/l, ja toinen 0,06 µg/l. Viikin kuudesta näytteestä yhdessä kokonaispitoisuus oli alle määrittäjärajaa, muissa näytteissä kokonaispitoisuudet olivat, 0,03-0,09 µg/l. Näissä kohteissa liukoiset elohopeapitoisuudet olivat <0,03 µg/l.

Kadmium

Kadmium esiintyy malmeissa yhdessä lyijyn ja sinkin kanssa, ja myös sen jalostusvaiheet liittyvät näihin metalleihin. Sitä käytetään lejeeringeissä, galvanoinnissa, alkaliparistoissa ja pigmenttinä maaleissa. Luontoon kadmiumia voi levitä epäpuhtaiden lannoitteiden ja jätevesiliettelien mukana ja paikallisesti teollisuuden päästöissä. Päästölähteitä voivat olla metalli- ja kaivosteollisuus sekä teollisuuden voimantuotanto ja muu sähkön- ja lämmöntuotanto. Rautametallien tuotannon lisäksi kadmiumpäästöjä aiheuttaa eniten sinkin tuotanto. Kadmiumin lähteitä ovat myös fosforilannoitteet, jätteenpolto ja liikenne sekä lisäksi kaukokulkeumalla on kadmiumin leviämässä huomattava osuus.

Vesieliöstön suojelemiseksi kadmiumin ympäristölaatumormi (tausta + AA-EQS) on sisämaan pintavesissä 0,1 µg/l. Ympäristölaatumormi on liukoiselle pitoisuudelle (VnA 1308/2015).

Tutkituissa hulevesissä kadmiumpitoisuuden määrittäminen oli 0,02 µg/l. Nummenharjun kaikki näytteet olivat tämän rajan tuntumassa. Kaupunkialueen hulevesissä pitoisuuksissa esiintyi selvää vaihtelua, mutta näytetuloksista lasketut keskiarvot eivät ylittäneet ympäristölaatumormia 0,1 µg/l. Seurantakohteista selvästi korkeimmat, ja vesistön ympäristölaatumormin ylittäviä kadmiumpitoisuuksia todettiin Ilvesvuoren hulevesissä (kuva 6.6). Niissä kadmiumin kokonais- ja liukoinen pitoisuus olivat samoja. Muissa kohteissa lähes kaikki analysoidut pitoisuudet alittivat ympäristölaatumormin.



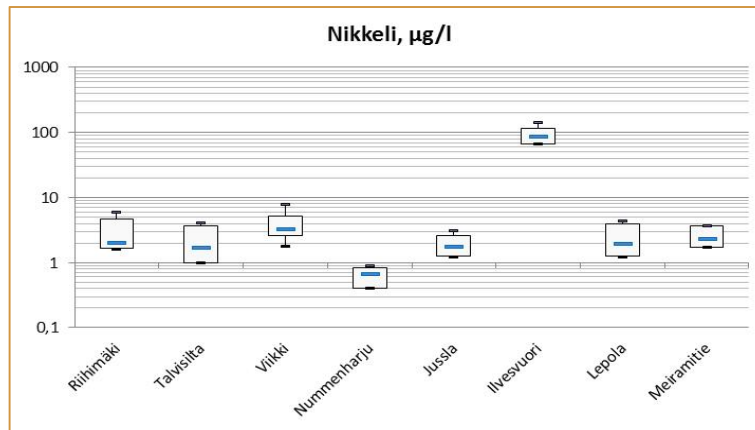
Kuva 6.6. Hulevesien kadmiumpitoisuudet. Laatikkokaavioissa (boxplot) on esitetty näytepaikoittain aineistojen mediaanit, ylä- ja alaneljännekset sekä aineistojen minimi- ja maksimiarvot. (n=6, paitsi Meiramitie n=4)

Nikkeli

Nikkelin pääasiallinen lähde ovat sulfidimalmit, joista tärkein pentlandiitti. Suurin osa puhdistetusta nikkelistä käytetään teräksen valmistukseen. Nikkeliä käytetään myös paljon sähkö- ja elektroniikkateollisuudessa ja metalliesineiden pinnoittamisessa sekä Ni-Cd-akuissa elektrodimateriaalina. Elektrolyttisessä pintakäsittelyssä nikkeli on liukoisena nikkelikloridina ja –sulfaattina. Muita nikkelin liukoisia yhdisteitä ovat nikkelinitraatti ja nikkeliäsetaatti.

Vesieliöstön suojelemiseksi nikkelin ympäristölaatumormi (tausta + AA-EQS) on sisämaan pintavesissä 5 µg/l (VnA 1308/2015). Ympäristölaatumormi on biosaatavalle pitoisuudelle. Tutkituissa hulevesissä nikkelipitoisuuden määrittäminen oli 2 µg/l.

Tutkituissa hulevesissä nikkelin kokonaispitoisuus alitti Riihimäen keskustan yhtä näytettä, 6 µg/l, ja Ilvesvuoren kaikkia näytteitä lukuun ottamatta pitoisuuden 5 µg/l (kuva 6.7). Riihimäen em. näytteessä nikkelin liukoinen pitoisuus oli kuitenkin vain 0,4 µg/l. Ilvesvuoressa kaikkien näytteiden nikkelipitoisuudet olivat korkeita 66-140 µg/l ja nikkeli oli liukoisessa muodossa.



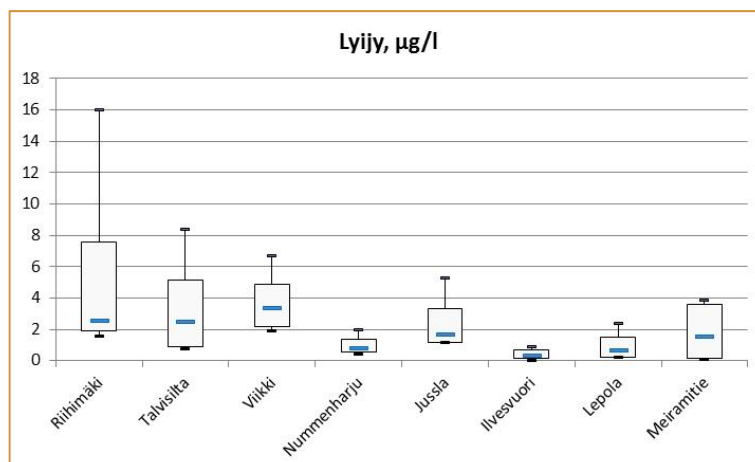
Kuva 6.7. Nikkeli-pitoisuudet hulevesissä. Laatikkokaavioissa (boxplot) on esitetty näytepaikoittain aineistojen mediaanit, ylä- ja alaneljännekset sekä aineistojen minimi- ja maksimiarvot. (n=6, paitsi Meiramitie n=4)

Lyijy

Lyijyä on raskasmetalli, jota on käytetty jo pitkään ja moninaisissa tarkoituksissa. Lyijy ja kaikki sen yhdisteet ovat myrkyllisiä, ja nykyään lyijyn käyttöä pyritään vähentämään ympäristönsuojelullisista ja terveydellisistä syistä. Luonnonvesiin lyijyä päätyy mineraalien rapautuessa, joskin määrä on pieni jopa teollisuuden aiheuttaman ilmalaskeumaan verrattuna. Ihmisperäisistä lähteistä suurin oli aiemmin liikenne ennen lyijyttömän bensiinin käyttöönottoa.

Vesielöistön suojelemiseksi lyijyn ympäristölaatu normi (tausta + AA-EQS) on sisämaan pintavesissä 1,5 µg/l (VnA 1308/2015). Ympäristölaatu normi on biosaatavalle pitoisuudelle. Tutkituissa hulevesissä lyijypitoisuuden määrittäysraja oli 0,1 µg/l.

Tämän tutkimuksen hulevesissä lyijyn kokonaispitoisuudet olivat monin paikoin keskimäärin 2 µg/l. Selvästi matalimmat kokonaispitoisuudet olivat Nummenharjussa ja Ilvesvuoressa (kuva 6.8). Kun osalla näytekerroista tutkittiin myös liukoiset pitoisuudet, nämä olivat usein määrittäysrajan tasolla tai sen alle ja enimmilläänkin 0,7 µg/l.

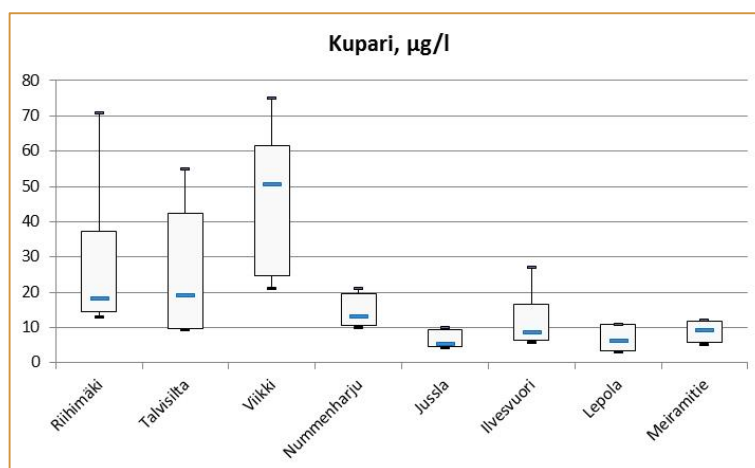


Kuva 6.8. Hulevesien lyijypitoisuudet. Laatikkokaavioissa (boxplot) on esitetty näytepaikoittain aineistojen mediaanit, ylä- ja alaneljännekset sekä aineistojen minimi- ja maksimiarvot. (n=6, paitsi Meiramitie n=4)

Kupari

Kuparia esiintyy monissa malmeissa ja sen työstäminen on helppoa. Kupari on monikäyttöinen sen erinomaisen sähkön- tai lämmönjohtavuus tai korroosionkestävyyden takia. Kuparia voidaan käyttää puhtaana, mutta myös muiden metallien kanssa seostettuna. Esim. lisäämällä kupariin sinkkiä saadaan messinkiä. Kupari on hyvin passiivinen metalli ja esim. kattomateriaalina se on hyvä, sillä hapen kanssa se reagoi hyvin hitaasti muodostaen pinnalleen hyvin ohuen tummakuparioksidikerroksen, joka hiilidioksidin vaikutuksesta muuttuu lopulta vihreäksi kuparikarbonaatiksi.

Tutkituissa hulevesissä suurimmat kuparipitoisuudet esiintyivät kaupunkialueilla; Riihimäellä, Hyvinkäällä sekä Helsingin Viikissä (kuva 6.9). Viikin hulevesissä kuparin keskipitoisuus oli 50 µg/l. Liukoisen kuparin pitoisuudet jäivät alle 10 µg/l Riihimäen ja Hyvinkään näytteissä, Viikissä liukoisen kuparin osuus oli noin puolet kokonaispitoisuudesta. Yhdessä Ilvesvuoren näytteessä kuparipitoisuus oli selvästi kohonnut, 27 µg/l, ja tällöin kupari oli liukoisessa muodossa. Samaan aikaan nikkeli- ja sinkkipitoisuudet olivat seurantajakson korkeimpia.

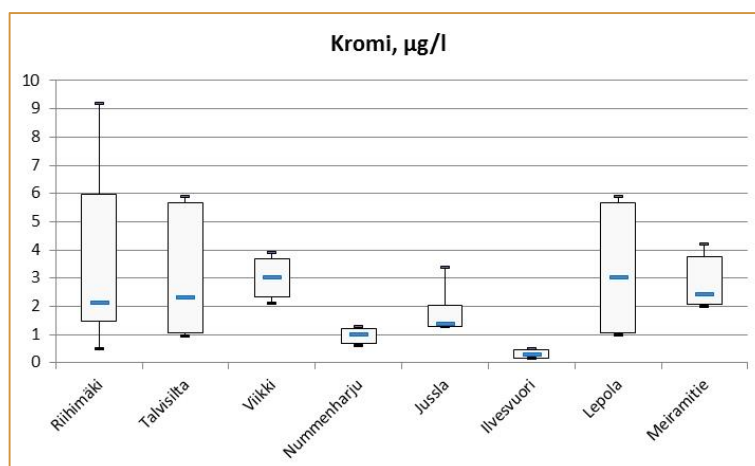


Kuva 6.9. Hulevesien kuparipitoisuudet. Laatikkokaavioissa (boxplot) on esitetty näytepaikoittain aineistojen mediaanit, ylä- ja alaneljännekset sekä aineistojen minimi- ja maksimiarvot. (n=6, paitsi Meiramitie n=4)

Kromi

Suurin osa luonnossa esiintyvistä kromista on kolmenarvoista, kun taas kuudenarvoinen kromi on valtaosaltaan peräisin teollisesta toiminnasta. Kromia käytetään metalliteollisuudessa lämpökestävän teräksen ja kankiraudanvalmistuksessa. Kromi(VI)-yhdisteitä käytetään pääasiassa metallien pinnoituksessa kromihappona, väriaineissa, maalipigmenteissä ja nahan parkittamisessa. Maaperän pilaantuminen kromin vuoksi johtuu usein kromipitoisten nesteiden, lietteen tai kiinteän jätteen hylkäämisestä maastoon. Kolmenarvoinen kromi on ihmiselle välttämätön esimerkiksi rasvan ja proteiinin hyödyntämisessä, mutta kuudenarvoisen kromin on havaittu aiheuttavan terveyshaittoja. Talusvedessä kromipitoisuuden laatuvaatimus on < 50 µg/l (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus pienten yksiköiden talusveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista, 401 / 2001).

Tutkituissa hulevesissä kromipitoisuudet jäivät alle 10 µg/l (kuva 6.10). Erityisen matalia kromipitoisuudet olivat Ilvesvuoressa ja Nummenharjussa. Eteläisen Asemakadun ja Talvisillan hulevesissä liukoisen kromin määrä oli kaikissa näytteissä alle 1 µg/l. Lepolassa ja Meiramitiellä osassa näytteitä kokonais- ja liukoiset pitoisuudet olivat lähellä toisiaan.



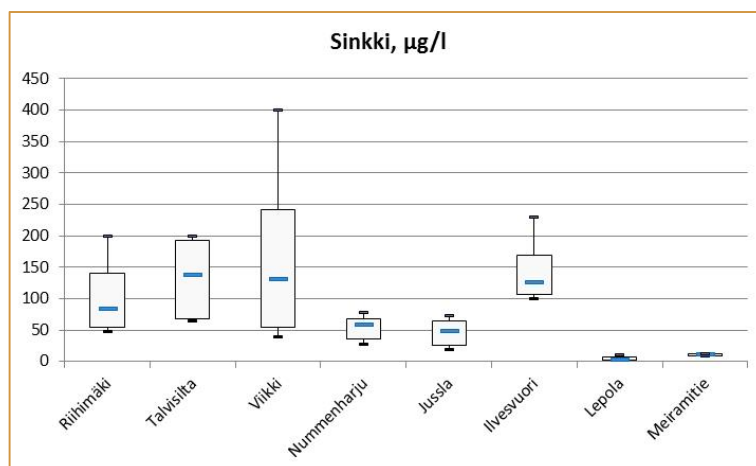
Kuva 6.10. Hulevesien kromipitoisuudet. Laatikkokaavioissa (boxplot) on esitetty näytepaikoittain aineistojen mediaanit, ylä- ja alaneljännekset sekä aineistojen minimi- ja maksimiarvot. (n=6, paitsi Meiramitie n=4)

Sinkki

Sinkki on kuparin, raudan ja alumiinin jälkeen maailman neljänneksi käytetyin metalli. Sinkkiä käytetään esimerkiksi rakennusteollisuudessa, autoteollisuudessa, lääketeollisuudessa ja kuluttajatuotteiden valmistuksessa. Yksi sinkin tärkeimmistä ominaisuuksista on sen kyky suojata terästä korroosiolta.

Turvallisen sinkkipitoisuuden raja-arvoksi talousvedessä on määritelty 2 mg/l. Tällöin sinkki saattaa aiheuttaa jo veden maun huononemista. Sinkki-ioni ei ole itsessään pienissä määrissä myrkyllinen, mutta jotkin sinkin yhdisteistä, kuten sinkkisyaniidi ja -arseniidi, ovat erittäin myrkyllisiä.

Tutkituissa hulevesissä erityisen matalia sinkkipitoisuudet olivat Lepolassa ja Meiramitiellä. Pitoisuustaso oli matala myös Nummenharjussa ja Jusslassa. Eniten sinkkiä todettiin Eteläisen Asemakadun, Talvisillan, Viikin ja Ilvesvuoren hulevesissä (kuva 6.11). Kokonaispitoisuuden ja liukoisen pitoisuuden suhde vaihteli näissä näytteissä melko paljon. Ilvesvuoren alueen vesissä sinkki oli lähes kokonaan liuenneessa fraktiossa.



Kuva 6.11. Sinkkipitoisuudet hulevesissä. Laatikkokaavioissa (boxplot) on esitetty näytepaikoittain aineistojen mediaanit, ylä- ja alaneljännekset sekä aineistojen minimi- ja maksimiarvot. (n=6, paitsi Meiramitie n=4)

6.2.2 Organiset haitta-aineet

Kaupunkiympäristössä haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) ja polyaromaattiset hiilivedyt (PAH) voivat aiheuttaa merkittäviä terveysriskejä. Suurin osa näistä ilmansaasteista tulee energiantuotannosta ja -jakelusta sekä maantieliikenteestä. Asuntoalueilla puunpolto ja öljylämmitys voivat aiheuttaa PAH-yhdisteiden kuormaa. Liuottimet voivat olla merkittävä VOC-yhdisteiden lähde.

PAH-yhdisteet

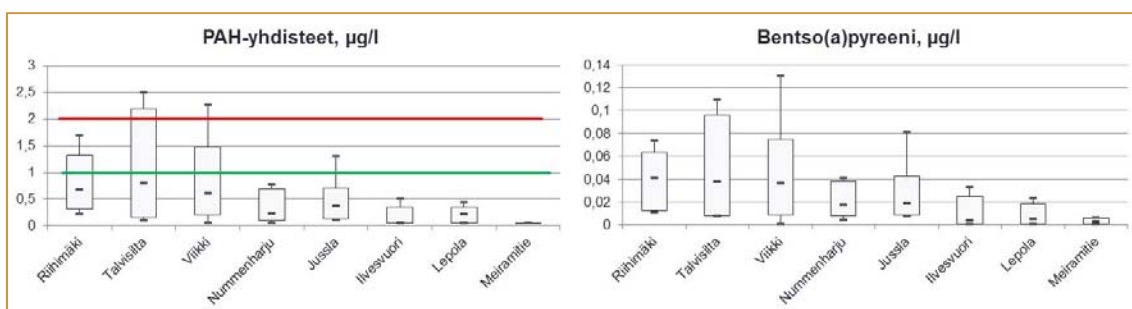
PAH-yhdisteet eli polysykliset aromaattiset hiilivedyt ovat laaja aineryhmä. Niitä syntyy epätäydellisen palamisen yhteydessä ja niitä voi esiintyä sekä ilma-, vesi- että maaympäristössä. Kaupunki-ilmassa merkityksellisimmät PAH-yhdisteiden lähteet ovat tieliikenteen pakokaasut ja pienpolton savukaasut. Kivihiilipiki ja kivihiiliterva, terva, kreosoottijöly ja muut kivihiiliperäiset öljyt, dieselöljyt, käytetyt moottoriöljyt, noki, asfaltti, bitumi ja pakokaasut sisältävät PAH-yhdisteitä. PAH-yhdisteet ovat niukkaliukoisia veteen ja vedessä ne sitoutuvat orgaaniseen ainekseen. Useat PAH-yhdisteet ovat syöpää ja perimämuutoksia aiheuttavia.

Tukholman hulevesien laatuluokituksessa PAH-yhdisteiden määrä on matala pitoisuustasolla alle 1 µg/l, kohtalainen, kun pitoisuus on 1-2 µg/l.

Tässä tutkimuksessa analysoitiin 24 PAH-yhdistettä ja niistä laskettiin yhteispitoisuus. Vesiympäristössä bentso(a)pyreeniä voidaan pitää muiden polyaromaattisten hiilivetyjen indikaattorina ja sille on säädetty vesieliöstöä (ahven/silakka) koskeva ympäristölaatu normi (EQS) (VnA 1022/2006). Sen lisäksi muutamille PAH-yhdisteille, myös bentso(a)pyreenille, on säädetty hetkelliselle enimmäispitoisuuksille vesistössä ympäristölaatu normi (MAC-EQS 0,27 µg/l). Tämän katsotaan suojaavan eliöitä hetkellisissä päästötilanteissa, joissa aine ei ehdi kertymään eliöön. Bentso(a)pyreenille MAC-EQS on vesistössä 0,27 µg/l. Vastaavat arvot on asetettu lisäksi bentso(b)fluoranteenille (0,017 µg/l), bentso(k)fluoranteenille (0,017 µg/l), bent-

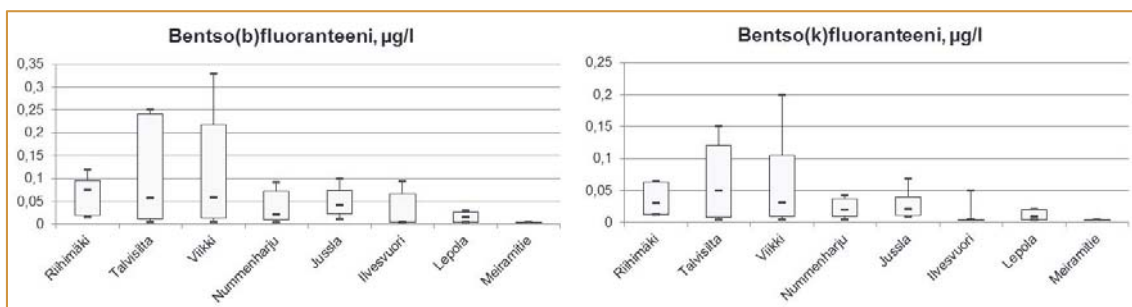
so(g,h,i)peryleenille (0,0082 µg/l). Bentso(g,h,i)peryleeni –analyysin määrittäjärajana tässä tutkimuksessa oli 0,01 µg/l, mikä ylitti MAC-EQS –arvon (VnA 1308/2015).

Riihimäen keskustan, Hyvinkään Talvisillan ja Helsingin Viikin alueen hulevesissä PAH-yhdisteiden yhteispitoisuudet olivat aineiston korkeimpia (kuva 6.12). Seurantajaksoilta laskettu aritmeettinen keskiarvo kaupunkialueen hulevesistä oli korkein Talvisillassa, 1,1 µg/l, jossa esiintyi myös kaikkia analysoituja PAH-yhdisteitä. Talvisillalta korkeampi PAH-yhdisteiden yhteispitoisuus oli kuitenkin Meiramitien painanteisiin kertyvässä, maantiedealueelta tulevassa hulevedessä, jossa yhdisteiden summa oli näytekerrojen (4 kpl) keskiarvona 2,4 µg/l. Meiramitien painanteiden läpi menneissä vesissä vain muutaman PAH-yhdisteen pitoisuus ylitti määrittäjärajaa.

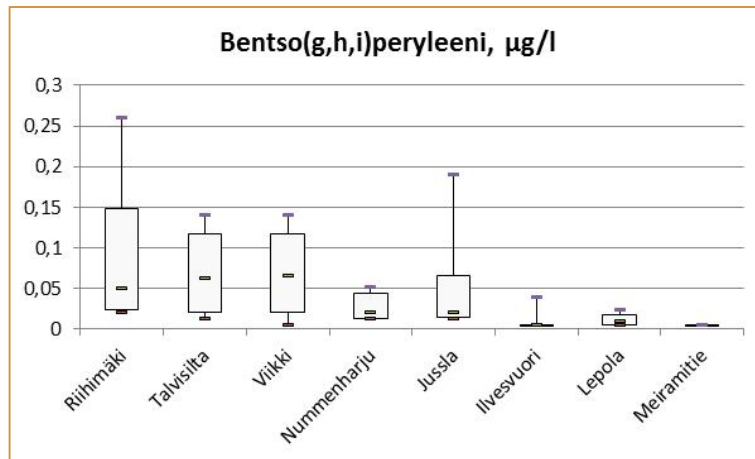


Kuva 6.12. PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuudet ja betso(a)pyreenin pitoisuudet hulevesissä. Laatikkokaavioissa (boxplot) on esitetty näytepaikoittain aineistojen mediaanit, ylä- ja alaneljännekset sekä aineistojen minimi- ja maksimiarvot. Vesistöissä korkein sallittu hetkellinen betso(a)pyreenin pitoisuus on 0,27 µg/l. PAH-yhdisteiden summakuvassa on tasoviivat matalalle ja korkealle pitoisuudelle Tukholman hulevesiluokituksessa. (n=6, paitsi Meiramitie n=4)

Bentso(a)pyreenin pitoisuudet olivat kaikkien kohteiden kaikissa näytteissä alle 0,27 µg/l. Muiden yhdisteiden, joille on annettu hyvin matalia MAC-EQS –arvoja (0,017 µg/l), pitoisuudet ylittivät nämä rajat ainakin osalla kerroista (kuva 6.13). Vain Meiramitien biosuodatetussa vedessä bentso(g,h,i)peryleenin pitoisuudet jäivät kaikki alle määrittäjärajaa ja Ilvesvuoren yksi näyte oli määrittäjärajaa suurempi (kuva 6.14).



Kuva 6.13. PAH-yhdisteistä betso(b)fluoranteenin ja betso(k)fluoranteenin pitoisuudet hulevesissä. Laatikkokaavioissa (boxplot) on esitetty näytepaikoittain aineistojen mediaanit, ylä- ja alaneljännekset sekä aineistojen minimi- ja maksimiarvot. Vesistöissä korkein sallittu hetkellinen betso(b)fluoranteenin ja betso(k)fluoranteenin pitoisuus on 0,017 µg/l. (n=6, paitsi Meiramitie n=4)



Kuva 6.14. PAH-yhdisteistä betso(g,h,i)peryleenin pitoisuudet hulevesissä. Laatikkokaavioissa (boxplot) on esitetty näytepaikoittain aineistojen mediaanit, ylä- ja alaneljännekset sekä aineistojen minimi- ja maksimiarvot. Sisämaan vesistöissä korkein sallittu betso(g,h,i)peryleenin hetkellinen pitoisuus on 0,0082 µg/l, mikä oli tässä tutkimuksessa käytetyn analyysimenetelmän määrittäjäraja, 0,01 µg/l, pienempi. (n=6, paitsi Meiramitie n=4)

VOC-yhdisteet

Haihtuvien orgaanisten hiiliyhdisteiden (VOC) esiintyminen vesistöön johdettavissa vesissä esim. jätevedenpuhdistamoilta on todettu vähäiseksi, sillä puhdistamoille tulleet yhdisteet haihtuvat hyvin puhdistusprosessien aikana (Mannio ym.2011). Avouomaisista hulevesiverkostoista haihtuvien yhdisteiden esiintyminen on myös epätodennäköistä. Tässä selvityksessä haluttiin kuitenkin analysoida VOC-yhdisteiden esiintymistä kaikissa kohteissa. Analyysikerjoja kohteissa oli 2-6.

Avouomaisen hulevesiverkoston kohteissa; Talvisilta, Jussla, Ilvesvuori ja Lepola, ei todettu VOC-yhdisteitä lukuun ottamatta bensiinin lisäaineita MTBE ja TAME. Nummenharjun näytteissä ei esiintynyt lainkaan VOC-yhdisteitä.

Riihimäellä Eteläisen Asemakadun hulevesiverkoston näytteissä VOC-yhdisteitä todettiin kolmella kuudesta nätekerrasta. Todettuja aineita oli seitsemän (taulukko 6.2). Yhdessä näytteessä esiintyi vähän tetrakloorieteeniä, joka on vesiympäristölle vaarallinen prioriteettiaine, mitä ei saa päästää pintaveteen eikä vesihuoltolaitoksen viemäriin.

Viikkin kuudesta hulevesinäytteistä vain yhdessä todettiin VOC-yhdistettä; vinyylidikloridia, 0,53 µg/l. Aine on maaperässä helposti kulkeva, mutta sitä ei ole luokiteltu ympäristölle vaaralliseksi (www.ttl.fi/OVA). Vinyylidikloridilla on ympäristölaatumnormi, 0,15 µg/l, pohjavesille.

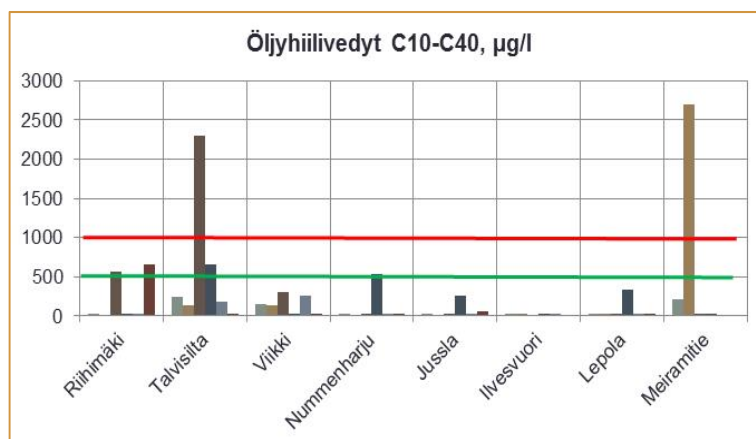
Meiramitie biosuodatuspaineen läpi menneessä hulevedessä todettiin kolmella neljästä seurantakerrasta trikloorifluorimetaania. Pitoisuudet laskivat joulukuun 2014 arvosta 10 µg/l pitoisuuteen 3,4 µg/l (huhtikuu 2015) ja marraskuussa 2015 pitoisuus oli < 1 µg/l. Trikloorifluorimetaani on mm. kylmäkoneissa jäähdytysaineena käytetty liuotin. Trikloorifluorimetaani on yksi otsonikerrokselle vaaraa aiheuttavista CFC-yhdisteistä.

Taulukko 6.2. Todetut VOC-yhdisteet Riihimäen hulevesinäytteissä.

	cis-1,2-dikloorieteeni µg/l	tetrakloorieteeni µg/l	1,2-ksyleeni µg/l	1,4-ksyleeni µg/l	etyyliibentseeni µg/l	MTBE µg/l	TAME µg/l
2.11.2014	1,8	0,51	<0,5	<0,5	<0,5	1,1	<0,5
8.12.2014	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
29.4.2015	<0,5	<0,5	2,5	5	1,4	<0,5	<0,5
22.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
7.9.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,3	0,55
16.11.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

Öljyhiilivedyt

Tutkittujen seuranta-kohteiden hulevesissä öljyhiilivetyjä todettiin osalla näytekeroista, Viikissä yhtä kertaa lukuun ottamatta, Ilvesvuossa ei kertaakaan ja muilla alueilla muutaman kerran. Alin määrittämysraja öljyhiilivedyille oli 50 µg/l. Kevyintä C5-C10- fraktiota ei näytteissä todettu ja keskiraskaissa, C10-C21, ja raskaissa, C21-C40, fraktioissa pitoisuudet vaihtelivat. Korkeimmat pitoisuudet todettiin Talvisillassa ja Meiramitiellä biosuodatuksen jälkeen (kuva 6.15). Meiramitiellä biosuodatuksen valuvassa vedessä öljy-yhdisteitä oli kahdella näyttekerralla (C10-C40: 860 µg/l ja 1100 µg/l) neljästä.



Kuva 6.15. Öljyhiilivetyjen yhteispitoisuus hulevesissä. Kuvassa Tukholman hulevesiluokituksen mukaiset tasoviivat matalalle ja korkealle öljypitoisuudelle.

7 Tulosten tarkastelu

7.1 Ravinteet ja hygienia

Fosfori

Kaupunkialueiden (Riihimäen keskusta, Hyvinkään Talvisilta ja Helsingin Viikki) hulevesissä kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo, 170 µg/l (vaihtelu 46-320 µg/l), oli samaa tasoa Vantaanjoen alueen jätevedenpuhdistamojen vesistöön johtamassa puhdistetussa jätevedessä (Vahtera ja Männynsalo 2016). Asunto- ja työpaikka-alueiden hulevesissä fosforipitoisuudet (5-130 µg/l, keskiarvo 35 µg/l) olivat kaupunkialueita selvästi matalampia. Vesistössä perustuottajille käyttökelpoisen liukoisen fosfaatin pitoisuuskeskiarvo kaupunkialueiden hulevesissä oli 35 µg/l ja asunto- ja työpaikka-alueilla 10 µg/l.

Hulevesien mukana ravinteita kulkeutuu vesistöön vain ajoittain, mutta ne lisäävät rehevöitymistä eli levä- ja kasvibiomassan kasvua esim. hulevesikosteikoissa. Esimerkiksi Viikin hulevesissä liukoisen fosfaatin pitoisuus oli keskimäärin 25 µg/l eli rehevän veden tasoa. Säynäslahteen laskevaan puroon rakennettu kosteikko onkin kasvittunut nopeasti, toki siihen on vaikuttanut osaltaan myös viereisen pellon valumavedet. Lepolassa, jossa heti kosteikon rakentamisen jälkeisenä talvena kosteikosta lähtevän veden fosfaattipitoisuudet olivat korkeita, 50 µg/l, mutta altaiden kasvituttua ensimmäisen kasvukauden jälkeen pitoisuudet laskivat ja olivat enää alle 5 µg/l.

Vantaanjoen keski- ja alajuoksulla jokiveden kokonaisfosforipitoisuuden vuosimediaani, vuonna 2015, oli 80 µg/l ja fosforista neljäsosa oli liukoista fosfaattia (Vahtera ja Männynsalo 2016). Hulevesien rehevöittävä vaikutus ei siten jokimittakaavassa ole suuri, mutta osaltaan myös hulevedet ylläpitävät joen rehevää tilaa.

Uuden tutkimuksen mukaan Lahden kaupunkialueelta läheiseen Vesijärveen tulevasta fosforikuormasta 77 % on peräisin tiiviisti rakennetuilta keskusta-alueilta (Järveläinen ym. 2016). Kokonaisuutena hulevesikuormitus on arvioitu olevan 13 % järveen tulevasta fosforikuormasta eli huomattava (Järveläinen ym. 2015).

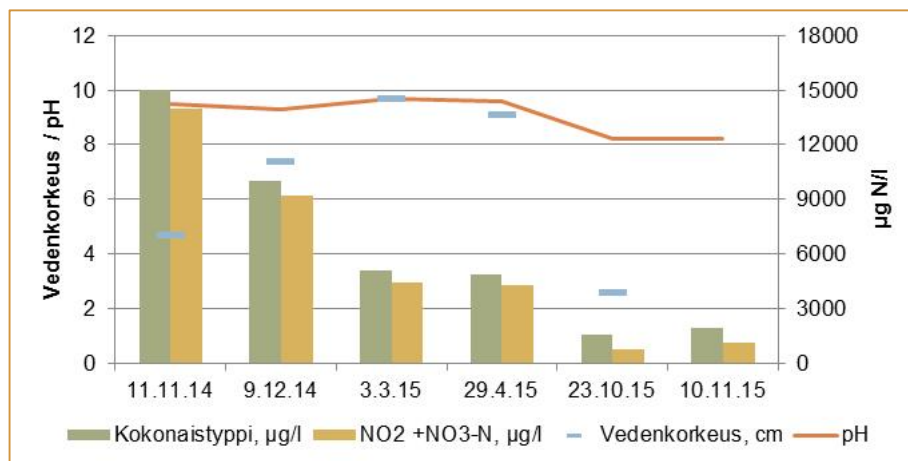
Tämän tutkimuksen kohteista selvästi korkeimmat liukoisen fosfaatin pitoisuudet (mediaani 56 µg/l) todettiin Talvisillassa, joka oli tutkimuksen suurin valuma-alue, 195 ha. Fosfaattifosforin osuus saattoi olla jopa puolet kokonaisfosforista. Tälle tutkimusalueelle tulee vesiä Hiiltomon teollisuusalueelta, jonka toisen osavaluma-alueen hulevesiä tutkittiin jo 2011-2013 (Vahtera 2014). Tuolloin todettiin, että Hiiltomon alueen hulevesien korkeaan fosfaattipitoisuuteen lienee jokin paikallinen syy, mikä voi liittyä esim. teollisuusalueella käytettyihin kemikaaleihin tai muuhun alueen käyttöön tai maaperän käyttöhistoriaan. Talvisillan valuma-alueella onkin toiminut vuoteen 1990 asti kuumasinkityslaitos, jossa on käytetty fosforihauteita. Alueen maaperä on todettu mm. sinkin pilaamaksi ja sitä on kunnostettu (anon 2007). Maaperän pilaantumiseen liittyvään tutkimukseen ei ole sisällynyt fosforianalyysijä.

Typpi

Seurannassa olleissa hulevesikohteissa kokonaistyyppipitoisuuden keskiarvot vaihtelivat 1200-6400 µg/l. Kaupunkialueilla kokonaistyyppipitoisuus oli keskimäärin 2200 µg/l, mikä on Vantaanjoen pitoisuustasoa vastaava. Metsärannan ym. (2005) tekemässä tutkimuksessa pientaloalueen hulevesissä tyyppiä oli 1400 µg/l. Nummenharjun pientaloalueella, joka sijaitsee sorvaltaisella maaperällä ja missä lannoitteiden käyttöä alueen kiinteistöillä on rajoitettu, hulevesien tyyppipitoisuudet olivat matalia, keskiarvo 600 µg/l, lähes luonnontilaisten vesien tasoa. Lahdessa tehdyn tutkimusten perusteella väljästi ja tiiviisti rakennettujen alueiden hulevesien tyyppipitoisuuksissa ei ollut suurta eroa (Järveläinen ym. 2016). Hulevesien tyyppikuorma ei ollut myöskään osuudeltaan merkittävä läheisen järven kuormituksessa.

Viheralueiden lannoitus ja leikkuu, ilmaperäinen laskeuma sekä eläinten jätökset ovat merkittäviä kaupunkialueiden hulevesien sisältävien ravinteiden lähteitä. Tutkimusalueista Järvenpään Lepolan alueelta tulevat hulevedet olivat runsasravinteisia. Etenkin tutkimusjakson alussa Lepolan kohteessa mitattiin poikkeuksellisen korkeita ravinnepitoisuuksia, kokonaistyyppipitoisuus enimmillään 15 mg/l ja kokonaisfosforipitoisuus 210 µg/l. Fosforista jopa kolmannes oli fosfaattifosforia, typpi pääosin nitraattityyppiä.

Lepolassa oli ilmeistä, että myöhään syksyllä 2014 viherrakentamiseen tuoduista kasvualustoista, mm. nurmikkomullasta, huuhtoutui ravinteita vesiin, sillä alue päästiin istuttamaan valmiiksi vasta keväällä. Vastaavaa uusien viheralueiden ravinnehuuhtoumia on todettu myös Hyvinkään Kravunharjun uuden asuntoalueen hulevesien seurannassa (Vahtera 2015). Jo syksyllä 2015, eli ensimmäisen kasvukauden jälkeen, kokonaistyyppipitoisuudet olivat Lepolassa kertaluokkaa pienempiä kuin seurannan alussa, ja orgaanisen typpifraktion osuus selvästi kasvanut. Tällöin veden pH-arvo oli myös hieman laskenut (kuva 7.1).



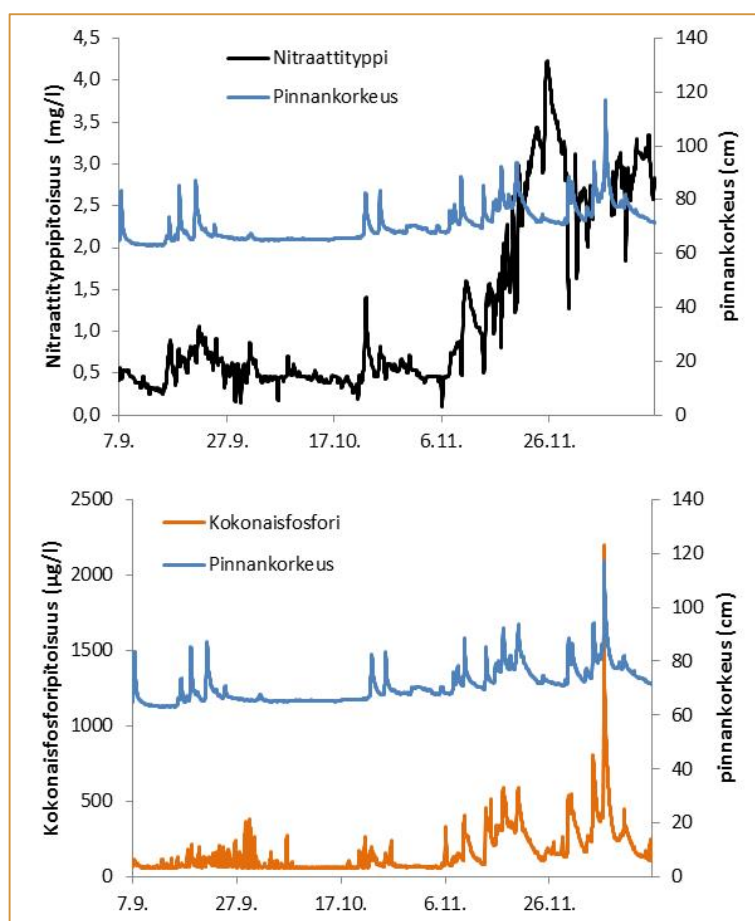
Kuva 7.1. Lepola 2-altaasta lähtevän veden tyyppipitoisuus ja pH. Veden pinnan korkeus on mitattu alueelta purkautuvasta rummusta.

Järvenpään Lepola 1 alueelle vuosina 2011-2012 valmistuneen pienen kosteikon (1000 m²) vedenlaatua tutkittiin 2012-2013 (Kasvio ym. 2016). Kosteikkoon tulevassa vedessä fosforipitoisuudet olivat melko matalia, mutta tyyppipitoisuudet ajoittain hyvinkin korkeita, enimmillään 9,4 mg/l. Typpi oli pääosin liukoista nitraattityyppiä. Tutkimusjakson aikana ravinteita, etenkin liukoisia ravinteita pidättyi kosteikkoon.

Lepolan alue on aikaisemmin ollut peltomaana ja pitkän viljelyhistorian aikana savimaahan on kertynyt ravinteita, jotka viljelyn päätyttyä vaikuttavat edelleen alueen valumavesien ravintetasoon. Rakentamisen myötä peltoalueiden vähentyminen voi vähentää ravinteiden ja orgaanisen aineksen aiheuttamaa kuormitusta vesistöön, kun lannoitus ja eroosiohaitat vähenevät.

Lisätietoa nitraattitypen huuhtoumista koko Lepolan alueelta on saatu Räikilänojan jatkuva-toimisessa vedenlaatu seurannassa keväällä ja syksyllä 2015 (Lahti ym. 2016). Lepola 2 alueen osuus ojan valuma-alueesta on kolmannes. Ojan koko valuma-alueesta noin puolet on peltoa, puolet taajama-aluetta.

Vähälumisen talven 2014-2015 jälkeen vedenpinnan nousu ojassa oli keskimääräistä pienempi, ja korkeimmat nitraattityppipitoisuudet nousivat ajoittain tasolle 2500 µg/l. Myös vähäsateisen syksyn 2015 aikana typen pitoisuustaso Räikilänojassa oli pääosin matalia. Marraskuussa 2015 Räikilänojan typpipitoisuudet kohosivat huomattavasti, vaikka ajankohta oli saateeton (kuva 7.2). Vastaavana ajankohtana valuma-alueen yläosissa louhittiin kalliomaata tulevaa rakentamista varten. On mahdollista, että räjähteiden sisältämää nitraattia huuhtoutui työmaalta Räikilänojaan. Lisätutkimusta tästä ei tehty.



Kuva 7.2. Veden pinnankorkeus, nitraattityppipitoisuus ja kokonaisfosforipitoisuus Räikilänojasta syksyllä 2015. Tiedot: KUVES.

Lepolan altaista lähtevän veden analysointi painottui sadetapahtumiin, jotka eivät useinkaan olleet rankkoja, eivätkä siten aiheuttaneet suurta virtaamien nousua vesistöissä. Analysoidut pitoisuudet osoittivat lähinnä altaiden lähialueen valumavesien laatua, ei altaiden läpi pitkään virranneen veden laatua. Siten mm. rakennemateriaalien vaikutus vasta valmistuneiden altaiden vesiin oli ilmeisen suuri, etenkin seurantajakson alussa, kun altaissa ei ollut vielä ravinteita sitovaa kasvillisuutta.

Lepolan altaiden korkeat typpipitoisuudet eivät vähäisen virtaaman takia nostaneet juurikaan Räkikilänojan typpitasoa. Myöskään syksyllä 2015, jolloin ojan vedessä havaittiin virtaamavaihteluun liittymätöntä pitoisuusnousua, ei ollut merkittävää vaikutusta Tuusulanjärven kuormitukseen, sillä ojan virtaama oli vähäinen.

On oletettavaa, että Lepola 2 –altaiden kasvituttua ne ovat alkaneet pidättää ravinteita Lepola 1-altaan tavoin. Alueen ravinteikas maaperä ylläpitää vesien korkeaa ravinnetasoa ja rehevöittää altaat nopeasti. Räkikilänojan vedenlaatua seurataan jatkossa Tuusulanjärven toimenpiteohjelman mukaisesti.

Ulosteindikaattoribakteerit

Tutkimuksen seurantakohteissa ulosteindikaattoribakteerien pitoisuudet olivat hulevesissä selvästi kohonneet kaupunkialueilla, selvimmin Riihimäen keskustassa ja Hyvinkään Talvisillassa. Korkeimmillaan pitoisuudet olivat erittäin korkeita, yli 1000 kpl/100 ml ja viittasivat selvästi ulostesaastutukseen.

Koirien ulosteissa suolistoperäisten enterokokkien määrä on kertaluokkaa *Eschericia coli* – bakteereita suurempi (Ashbolt ym. 2001). Tuoreissa ihmisen ulosteissa tilanne on päinvastoin. Bakteerisuhteiden perusteella olisi siten mahdollista arvioida kuormituksen lähdettä. Riihimäen ja Hyvinkään keskustan hulevesinäytteissä määritysrajan ylittäviä bakteeripitoisuuksia oli useita, mikä rajoittaa vertailujen tekemistä. Viikin näytteissä suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet olivat ajoittain korkeita ja selvästi *E. coli* – bakteereita korkeampia. Yhteys jatkuviin viemäriputoihin ei siten ole niin todennäköinen.

Selvää osoitusta siitä, että hulevesiverkostoon tulisi jatkuvasti jätevesiä, ei myöskään todettu. Muutamilla kerroilla sekä Riihimäellä että Hyvinkäällä korkeat *E.coli* – bakteerien pitoisuus suhteessa suolistoperäisiin enterokokkeihin viittasivat silti jätevesivaikutukseen.

Ajankohtina, jolloin hulevesissä bakteeripitoisuudet olivat korkeita, liukoisten ravinteiden pitoisuudet eivät olleet selkeästi kohonneet. Poikkeuksena tästä Talvisilta, jonka näytteissä ammoniumtyppi- ja fosfaattifosforipitoisuudet olivat usein korkeita. Orgaanisten haitta-aineiden pitoisuudet eivät olleet myöskään keskimääräisestä poikkeavia kerroilla, jolla bakteereita oli eniten.

Hulevesien mukana vesistöihin kulkeutuu bakteereita ja on riski, että niiden mukana myös patogeenisiä mikro-organismeja. Hulevesien suora pääsy esim. vesistöissä uimarantojen läheisyyteen on syytä estää.

7.2 pH

Tämän tutkimuksen hulevesissä matalimmat pH-arvot (6,7) olivat lähes neutraaleja, mutta korkeimmat (pH 9,7) voimakkaasti emäksisiä.

Lepolan hulevesialtaasta lähtevässä vedessä pH-arvo oli erittäin korkea, korkeimmillaan (pH 9,7) maaliskuussa 2015. Seurannan jatkuessa arvot laskivat ja marraskuun 2015 näytteessä, pH 8,2, oli edelleen korkea, mutta Räikilänojan tasoa. Keski-Uudenmaan vesiensuojelun liikelaitoskuntayhtymä (KUVES) selvitti kesäkuussa 2015 veden pH-arvoja altaaseen johdettavista vesistä ja altaasta lähtevästä vedestä. Tulosten perusteella altaaseen tulevien vesien pH 6,3 oli lievästi hapan, mutta altaasta lähtevä pH 9,2 oli voimakkaan emäksinen. Oletettavasti altaiden rakenteet aiheuttivat pH-arvojen nousun. Tämän jälkeen tehdyissä lisäselvityksissä havaittiin kuitenkin uudelleen korkeita pH-arvoja myös altaaseen tulevassa vedessä.

Meiramitien biosuodatuspainanne oli toinen kohde, missä syksyllä 2015 pH-arvot olivat korkeita. Myös Jusslan alueelta tulevassa hulevedessä pH oli ajoittain korkea, enimmillään pH 8,8.

Rakentamisessa käytetty tuore betoni on erittäin emäksistä. Happamat sade- ja sulamisvedet voivat liuottaa sementtiä ja vapauttaa siitä kalsiumhydroksidia, joka nostaa veden pH-arvoa. Kalsiumhydroksidin liukeneminen betonista voi aiheuttaa myös vaurioita betonin rakenteeseen ja lujuuteen.

On oletettavaa, että Meiramitien betonirakenteesta tapahtui kalsiumhydroksidin liukenemista ja samalla pH-arvojen nousua. Vantaalle Koisotien lumenvastaanotto paikalla betonirakenteiden on todettu nostavan alueelta valuvan veden pH-arvoja.

Upottaville savimaille rakentaminen vaatii usein maan vahvistamista. Sementti ja kalkki ovat stabiloinnissa käytettyjä sidosaineita. Monet teollisuuden sivutuotteet (kuona, kipsi, tuhka) soveltuvat myös stabilointiaineiksi seoksissa sementin ja kalkin kanssa. On mahdollista, että rakennusmaiden stabilointi aiheuttaa päästöjä ja pH-arvojen nousua.

Lepolan alueelle rakentaminen on vaatinut maan vahvistamista, ja ainakin hulevesiseurannan jälkeen todetut pH-arvojen nousut liittyvät tähän.

7.3 Metallit

Veden pH-arvo vaikuttaa vedessä tapahtuviin kemiallisiin prosesseihin, kuten metallien liukoisuuteen. Sinkin ja kuparin partikkeleihin sitoutumisen on todettu olevan lähellä nolla prosenttia happamassa vedessä (pH 4) ja lähestyvän 100 %:a pH:n saavuttaessa arvon 8 (Dempsey ym. 1993). Etenkin lyijyn, koboltin, kromin, raudan ja vanadiinin kokonaispitoisuuksista suurin osa on partikkeleihin adsorptoituneena. Kuparista, sinkistä ja kadmiumista suurikin osa voi olla liuenneessa muodossa. Liukoisuus on riippuvainen veden pH-arvosta ja kovuudesta, jotka vaikuttavat myös vesiliöille biosaatavan nikkelin ja lyijyn pitoisuuteen.

Tässä hulevesitutkimuksessa metallit tutkittiin ensisijaisesti kokonaispitoisuuksina ja osalla kerroista myös liukoisina pitoisuuksina.

Hulevesissä kadmiumpitoisuuden keskiarvo oli matala, 0,05 µg/l, pois lukien Ilvesvuoren alue. Keskiarvopitoisuus on kaksinkertainen esim. Vantaanjoen vuoden 2015 alajuoksun pitoisuuteen verrattuna, mutta alitti kokonaispitoisuutenakin selvästi vesistön ympäristölaatumormin.

Nikkelin kokonaispitoisuuden keskiarvo, 2,3 µg/l, oli matala ja esim. Vantaanjoen alajuoksun tasoa, 2,8 µg/l, sekä selvästi alle nikkelin biosaatavan ympäristölaatumormin. Keskiarvossa ei ole mukana Ilvesvuoren näytteet.

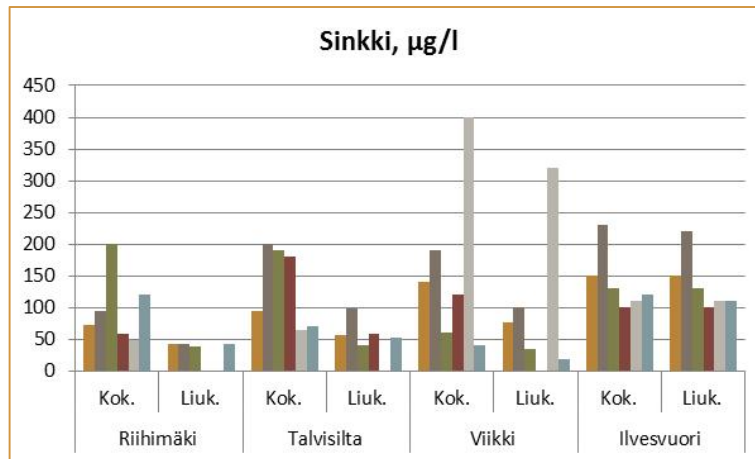
Koko hulevesiseuranta-aineistossa kuparipitoisuuden keskiarvo oli 19 µg/l. Pitoisuutta nostavat kaupunkialueiden, erityisesti Viikin alueen, kuparipitoisuudet. Pitoisuus on nelinkertainen Vantaanjoen alaosan keskipitoisuuteen 4,5 µg/l verrattuna. Tukholman hulevesiluokituksen perusteella 19 µg/l pitoisuustasotaso oli kohtalainen. Kaupunkialueen näytteissä Riihimäellä ja Hyvinkäällä liukoisen kuparin pitoisuudet jäivät alle 10 µg/l, Viikissä liukoisen kuparin (28 µg/l) osuus oli yli puolet kokonaispitoisuudesta, 47 µg/l.

Helsingin hulevesiseurannassa hulevesien kuparipitoisuuden keskiarvo oli 25 µg/l (Airola ym. 2014). Viikin alueen rakennuksissa on kuparikattoja, jotka Helsingin hulevesiseurannassa todettiin yhdeksi merkittäväksi kuparin lähteeksi. Kaupunkialueilla kuparia päätyi hulevesiin myös jarrujen kulumisen seurauksena. Kehän I:n hulevesiseurannassa kuparipitoisuudet vaihtelivat 46-450 µg/l (Inha 2013).

Hulevesien kromipitoisuuksien keskiarvo, 2,3 µg/l, oli matala ja Vantaanjoen alajuoksun tasoa. Seurantakohteiden välillä oli vaihtelua ja suurimmat pitoisuudet olivat kaupunkialueilla. Lepolan vesissä oli myös jonkin verran kromia, ehkä allasrakenteesta johtuen, sillä korkeimmat arvot, 6 µg/l, mitattiin tutkimuksen alussa. Kaikki mitatut pitoisuudet olivat matalia.

Sinkkipitoisuuden keskiarvo hulevesiaineistossa oli 84 µg/l, kaupunkialueen hulevesissä 130 µg/l. Vantaanjoen alajuoksun pitoisuustasoon, 10 µg/l, verrattuna pitoisuudet olivat korkeita. Helsingin hulevesiseurannassa mitattiin useita selvästi tätä tutkimusta korkeampia arvoja (Airola 2014). Kehä I:n hulevesissä sinkkiä oli 180-2500 µg/l ja liukoisen sinkin osuudet 58 % (Inha ym. 2013). Tämän tutkimuksen kaupunkialueiden hulevesissä liukoisen sinkin osuus kokonaispitoisuudesta vaihteli 20-80 %. Ilvesvuoren hulevesissä sinkki oli liukoista (kuva 7.3).

Sinkin vesistöpitäisyydelle ei ole toistaiseksi määritettyä ympäristölaatumormia Euroopassa. Tukholman hulevesiluokituksen perusteella keskipitoisuus, 84 µg/l, oli kohtalaisen korkea. Tukesin (27.10.2010) tekemässä riskinarvioinnissa sinkin haitaton pitoisuus (PNEC) jätevedenpuhdistamolla on 52 µg/l ja liunneen sinkin aiheuttama akuutti myrkyllisyys LC50 on kalalle 140 µg/l. Nyt tutkituilla kaupunkialueilla liukoisen sinkin pitoisuuskeskiarvot, 40-110 µg/l, hulevesissä muihin ympäristön vesiin laimennuttua, eivät ole haitallisen korkeita vesistöissä.



Kuva 7.3. Kaupunkialueiden (Riihimäki, Talvisilta, Viikki) ja Ilvesvuoren työpaikka-alueen hulevesien sinkkipitoisuudet (kokonaispitoisuus ja liuennut pitoisuus) seuranta-aineistossa.

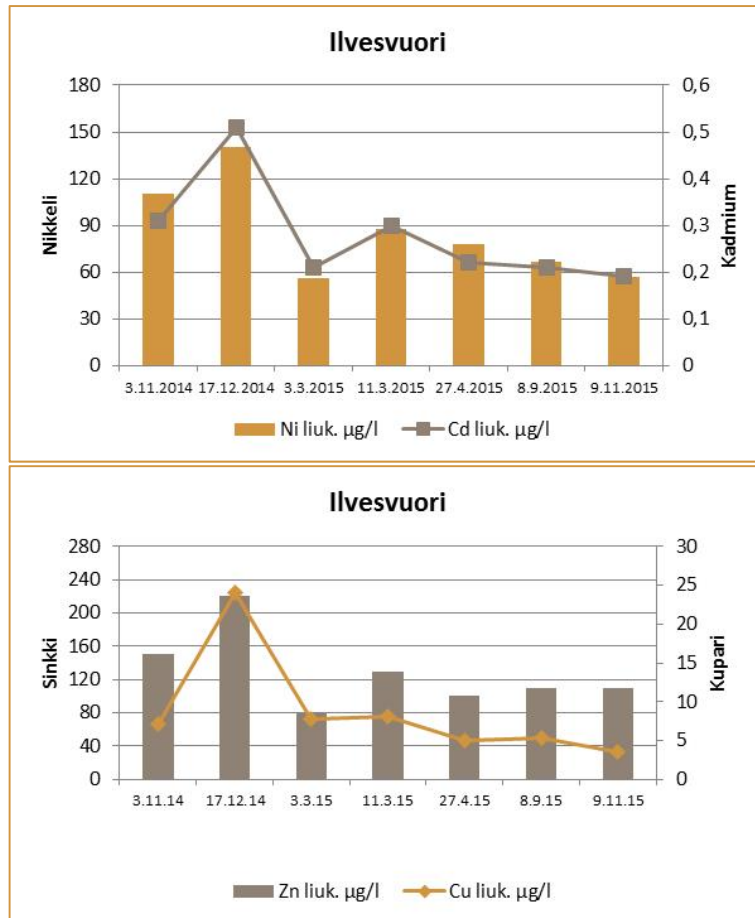
Ilvesvuoressa korkeita metallipitoisuuksia

Ilvesvuoren alueen hulevesissä metallipitoisuudet, selvimmin nikkeli- ja kadmiumpitoisuudet, poikkesivat muusta aineistosta. Ilvesvuoren vedessä kiintoainepitoisuus oli matala ja sekä nikkeli että kadmium olivat liukoisessa muodossa. Nikkelin pitoisuuskeskiarvo oli seurantajaksolla 85 µg/l ja kadmiumin 0,28 µg/l. Muita koholla olevia metalleja olivat kromi ja sinkki, jotka tosin olivat kaupunkialueiden hulevesien pitoisuustasoa. Nikkelin, kadmiumin ja sinkin pitoisuusvaihtelut olivat hyvin samansuuntaisia (kuva 7.4). Pitoisuusmaksimin yhteydessä myös kupari-pitoisuus oli koholla.

Ilvesvuoren alueen hulevesissä nikkeli ja kadmiumpitoisuudet olivat huolestuttavan korkeita. Myös sinkkipitoisuus oli hulevedeksi kohtuullisen korkea. Alueen hulevesien purkupaikasta metsäoja virtaa noin kilometrin matkan ennen Kertunojaa ja viimeistään Kertunojassa tapahtuu hulevesien laimenemista.

Sytä Ilvesvuoren alueen hulevesien korkeisiin metallipitoisuuksiin on alettu selvittää Keski-Uudenmaan ympäristökeskuksessa. Korkea nikkelpitoisuus on paikallistettu maaliskuussa 2015 hulevesialtaan kautta tuleviin vesiin. Marraskuussa 2015, kun tutkittiin Ilvesvuoren alueella katujen hulevesiverkoston vesiä, niissä nikkeli- ja kadmiumpitoisuudet olivat matalia. Viimeisin näyte Ilvesvuoren altaasta lähtevästä vedestä (marraskuussa 2016) osoitti nikkeli- ja kadmiumpitoisuuden olevan edelleen korkeita. Luonnonympäristössä korkeita nikkelpitoisuuksia on todettu esiintyvän alueilla, jossa maaperässä on sulfidisavea tai mustaliusketta. GTK:n geokemiallisten ympäristövaikutuskarttojen perusteella näitä ei Ilvesvuoden alueella esiinny. Etenkin nikkelpitoisuudet ovat selvästi luonnon taustapitoisuuksia korkeampia (Kohijoki 2013).

Vuonna 2011 eräälle auto-, sähkö- ja elektroniikkaromua kierrättävän laitoksen ympäristöluovassa annettiin vaatimus (vuosikeskiarvo) maastoon johdettavien hulevesien laadulle (Perttola 2012). Raja-arvot perustuivat talousveden laatuvaatimukseen ja olivat metallien osalta seuraavat: Kadmium 5 µg/l, Lyijy 10 µg/l, nikkeli 20 µg/l ja sinkki 100 µg/l. Ilvesvuoren nikkeli- ja sinkkipitoisuudet ylittävät nämä arvot.



Kuva 7.4. Ilvesvuoren työpaikka-alueen hulevesien metallipitoisuudet seurantajaksolla.

7.4 Orgaaniset haitta-aineet

PAH-yhdisteet

Polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä (PAH) esiintyi eniten kaupunkialueilla, keskiarvo 0,9 µg/l, mikä on matalaa tasoa esim. Tukholman hulevesiluokituksen mukaan tai liikennöityjen alueiden pitoisuuksiin verrattuna (Jokela 2008). Yksittäisessä näytteessä korkein PAH-yhdisteiden summapitoisuus, 4 µg/l, oli Meiramitieltä kerättyssä hulevedessä.

Meiramitien painanteisiin tulevat hulevedet kerättiin samassa yhteydessä, kuin biosuotimien läpi menneet vedet eli selvästi sateen jo jatkuttua jonkin aikaa. Siten on oletettavaa, että sateiden alkuvaiheen pitoisuudet olisivat voineet olla myös korkeampia. PAH-yhdisteiden ”indikaattorin” bentso(a)pyreenin pitoisuudet, 0,012–0,12 µg/l, jäivät tiealueen vedessä vesistön ympäristölaatumormia, MAC-EQS 0,27 µg/l, pienemmäksi (VnA 1022/2006). Sen sijaan bentso(g,h,i)peryleenin pitoisuudet Meiramitien vedessä 0,013–0,49 µg/l ylittivät kaikilla kerroilla aineen MAC-EQS-arvon. Aine on yksi raskaimpia PAH-yhdisteitä ja sitä esiintyy mm. fossiilissa

polttoaineissa. On ilmeistä, että yhdistettä löytyy kaikkien liikennöityjen alueiden hulevesistä. Tämän tutkimuksen kaikissa kohteissa todettiin bentso(a)pyreeniä osalla seurantakerroista.

Meiramitien biosuodatuspainanteisiin bentso(g,h,i)peryleeni kuitenkin pidättyi, eikä sitä todettu biosuodatuksen jälkeen. Bentso(a)pyreeniä vedessä sen sijaan oli osalla kerroista, mutta hyvin vähän.

Bentso(g,h,i)peryleenin esiintyminen hulevesissä vaatii lisäselvittämistä, sillä sen pitoisuus ylitti ajoittain satakertaisesti vesistöissä hetkittäisesti haitallisen pitoisuuden. Hulevesissä on ajoittain paljon kiintoainesta ja voimakkaasti pidättyvien PAH-yhdisteiden esiintyminen ilmeistä. Tutkittavana vesimatriisina hulevesi poikkeaa kuitenkin vesistövesistä selvästi ja PAH-yhdisteiden analysoinnissa mittausepävarmuus on suuri, 30-40 %, mikä tulee huomioida pitoisuushaittojen arvioinnissa.

VOC-yhdisteet

Huleveden VOC-yhdisteiden (haihtuvat hiilivety-yhdisteet) pitoisuudet olivat matalia ja jäivät pääsääntöisesti alle analyysien määrittämissä rajoissa. Kohteissa, joissa hulevesi virtasi avouomissa (Talvisilta, Jussla) todettiin vain bensiinin lisäaineita (MTBE ja TAME) ja niitäkin vain osalla kerroista. Avouomissa haihtuvat yhdisteet poistuvat helposti.

Maanalaisissa hulevesiverkostoissa (Riihimäki ja Viikki) esiintyi muutamia VOC-yhdisteitä; Riihimäellä 7 yhdistettä (1,2-dikloorieteeni, tetrakloorieteeni, 1,2 ja 1,4-ksyleeni, etyylibentseeni sekä MTBE ja TAME) ja Viikissä 2 yhdistettä (vinyylidikloridi ja MIBK). Suurista liikennemääristä (Lahdenväylä) ja laajoista parkkialueista huolimatta Viikin hulevesissä ei todettu bensiinin lisäaineita. Hulevesien valuma-alueelle ei sijoittunut myöskään polttoaineen jakeluasemia.

Viikissä erittäin helposti haihtuvaa vinyylidikloridia esiintyi yhdessä näytteessä. Metyyliisobutyliketonia (MIBK) todettiin kolmessa kuudesta näytteestä 1-1,2 µg/l (määrittämissä rajoissa). MIBK on etanolin denaturointiaine ja se on käytössä esim. energialämpökaivoissa lämmönsiirtoaineena. Hartsien liuottamiseen käytetään myös metyyliisobutyliketonia. Näille aineille ei ole haitta-arvoja vesiympäristössä.

Riihimäen hulevesissä esiintyi mm. liuottimena ja rasvan poistossa käytettäviä aineita. Vastavia aineita on todettu tulevan myös Riihimäen puhdistamolle sen päästötarkkailuissa. Yhdessä hulevesinäytteessä esiintyi myös määrittämissä rajoissa ylittävä pitoisuus tetrakloorieteeniä, joka on vesiympäristölle vaarallinen prioriteettiaine, mitä ei saa päästää pintaveden eikä vesihuoltolaitoksen viemäriin.

Näiden hulevesitulosten perusteella VOC-yhdisteitä saattaa esiintyä putkitetun alueen hulevesissä, mutta ilmeisesti avouomaisista hulevesiverkostoista pääosa aineista haihtui. Tämän tutkimuksen kahden kaupunkialueen hulevesissä esiintyi erilaisia liuottimia, mutta vain pieniä pitoisuuksia. Lisäksi hulevesistä todettiin bensiinin lisäaineita. Meiramitien biosuodatusalueiden läpi menneestä vedestä todettiin jäädytinaineena käytettyä trikloorifluorimetaania. Aine on käytöstä poistettu, mutta sitä voi olla vielä vanhojen autojen jäädytinlaitteissa.

Öljyhiilivedyt

Tutkituista hulevesistä otettiin öljynäytteet, vaikka silmämääräisesti öljykalvoa ei havaittu. Hulevesissä esiintyi keskiraskaita ja raskaita öljyfraktioita vaihtelevasti. Tukholman hulevesiluokituksen mukaan korkeita, yli 1000 µg/l, öljypitoisuuksia hulevesissä todettiin vain Talvisillassa ja Meiramiteillä sekä katualueelta tulevassa vedessä että biosuodatetussa vedessä, ei kuitenkaan aina samalla kerralla. Useimmiten hulevesissä öljyhiilivetyjen pitoisuudet olivat matalia, alle 500 µg/l.

Näiden tulosten perusteella öljy-yhdisteitä esiintyi vain osalla kerroista niin katuvesissä Meiramiteillä kuin muissakin hulevesissä. Meiramitien biosuodatusrakenteisiin öljy-yhdisteet pidentyivät vain osittain.

8 Johtopäätökset

Tämän aineiston perusteella kaupunkialueiden hulevedet olivat likaisia. Riihimäen keskustan, Hyvinkään Talvisillan ja Helsingin Viikin alueilta tulevat hulevedet sisälsivät paljon ravinteita ja ulosteperäisiä bakteereita. Hulevesissä oli rakennetusta ympäristöstä ja liikenteestä peräisin olevia raskasmetalleja ja orgaanisia haitta-aineita. Useimpien aineiden osalla pitoisuudet olivat silti pääosin matalia tai vain ajoittain kohtalaisen korkeita. Aina ei haitta-aineita hulevesissä todettu.

Orgaanisten haitta-aineiden tutkiminen hulevesistä antoi uutta tietoa näiden ympäristölle haitallisten aineiden esiintymisestä Vantaanjoen vesistöalueella. Tulosten perusteella etenkin liikenne- ja kaupunkialueilla hulevesiin kulkeutui PAH- ja öljy-yhdisteitä.

PAH-yhdisteistä bentso(g,h,i)peryleenin esiintyminen kaikissa hulevesikohteissa viittasi aineen yleisyyteen ja pysyvyyteen. Aineen tiedetään pidättyvän kuitenkin tehokkaasti esim. sedimenttiin ja esimerkiksi Meiramitien biosuodatuksen läpi menneessä vedessä sitä ei todettu. Bentso(g,h,i)peryleeni on niukkaliukoinen veteen (0,3 µg/l) ja aineelle asetettu ympäristölaatunormi (MAC-EQS) vesistöissä on hyvin matala. Hulevesissä pitoisuudet ylittivät jopa satakertaisesti vesistön MAC-EQS -arvon. Vesistörisikin arvioimiseksi tarvitaan kuitenkin lisätutkimusta mm. PAH-yhdisteiden pitoisuuksista sedimenteissä tai kertymisestä eliöstöön.

Hulevesien määrästä ja niitä vastaan ottavan vesistön herkkydestä riippuen hulevedet voivat kuormittaa ympäristöä. Muutamissa hulevesikohteissa todettiin poikkeuksellisen korkeita ainepitoisuuksia, jotka voivat aiheuttaa paikallista haittaa. Ilvesvuoressa pieneltä valuma-alueelta tuleva hulevesi sisälsi korkeita nikkeli-, sinkki- ja kadmiumpitoisuuksia. Pitoisuuksien laimeneminen ennen vesistöä oli kuitenkin todennäköistä. Lisätietoa haitta-aineiden esiintymisen syistä tämän alueen hulevesissä tarvitaan vielä.

Tässä seuranta-aineistossa Lepolan kohde osoitti rakentamisen aikaisten hulevesien laadun hallinnan tärkeyttä. Esiin nousivat rakentamisen, mm. maanvahvistamisen ja viherrakentamisen, vaikutukset hulevesiin. Tuusulan Nummenharjun esimerkki osoitti, miten laadukkaalla rakentamisella, etenkin viherrakentamisessa kasvualustojen rajoitetulla lannoittamisella, voidaan hallita ravinnehuhtoumien syntyä.

Etenkin tiiviiden kaupunkialueiden ja paljon liikennöityjen alueiden hulevesien laatua kannattaa tutkia. Se antaa tietoa hulevesien hallinnan ja vesiensuojelun edistämiseksi. Hulevesien laatua voidaan hallita suosimalla hulevesien viivyttämistä ojastoissa ja kosteikoilla, jossa tapahtuu orgaanisten haitta-aineiden haihtumista ja pidättymistä. Orgaanisia haitta-aineita, ravinteita ja bakteereita pidätty sedimenttiin ja poistuu biologisissa prosesseissa. Vantaan Meiramitiellä todettiin liikenneperäisten PAH-yhdisteiden pidättyvän biosuodatusrakenteisiin.

Biosuodatusrakenteet ovat hyviä paikallisia ratkaisuja likaisiksi todettujen hulevesien käsittelyyn. Käsiteltävän veden määrästä ja laadusta riippuen biosuodatuksessa tapahtuvista puhdistusprosesseista ja niiden edellyttämistä rakenteista tarvitaan suunnittelijalle tietoa. Biopidätysrakenteiden käytöstä hulevesien laadun hallintaan valmistui 2014 opinnäytetyö (Kokkila 2014), jossa tarkastellaan haitta-aineiden pidättymisen ja vähenemisen prosesseja biopidätysrakenteissa sekä biopidätysrakenteiden suunnittelua. Biosuodatuksen soveltuvuutta Suomen ilmasto-oloissa on tarkastelut Komulainen (2012).

Tässä tutkimuksessa kahdeksasta kohteesta, pääosin kuuden näytekerän aineisto on monipuolinen ja analyysivalikoimiltaan kattava. Aineisto antaa kuvan erilaisten taajama-alueiden hulevesistä. Aikaisempien tutkimusten tapaan hulevesien laatu oli heikointa tiiveimmin rakennetuilla alueilla. Rakentamisen aikana hulevesiin päätyi myös odottamatonta kuormitusta.

Hulevesien synty ei aina välttämättä edellytä niiden laadullista käsittelyä. Hulevesien määrän ja virtaaman hallinnalla voidaan vähentää hulevesihaittoja. Hulevesien käsittelytarpeen ja päästörajojen arviointia tarvitaan edelleen lisätietoa mm. sinkkiä ja kuparia sisältävien rakennusmateriaalien vaikutuksista hulevesiin. Myös PAH-yhdisteiden esiintymisestä niin hulevesissä kuin vesiympäristössä tarvitaan tietoa. Maanrakentamisen ja -vahvistamisen vaikutuksia valumavesiin tulee selvittää.

Hulevesien korkeat ravinnepitoisuudet tulee tiedostaa hulevesirakenteita suunniteltaessa. Pienten hulevesikosteikkojen umpeenkasvu voi olla nopeaa ja niiden hoitoon tulee varautua.

Vedenlaadultaan rehevään Vantaanjokeen hulevesien mukana tuleva kiintoaine- ja ravinnekuorma ei entisestään lisää vesistön rehevyyttä. Alivirtaamakautena hulevesien mukana tuleva bakteerikuormitus voi kuitenkin heikentää taajamavaltaisimmilla alueilla, kuten Keravanjoen alajuoksulla, jokiveden käyttökelpoisuutta. Vastaava riski on mahdollinen myös Tuusulanjärven, johon päätyy enenevässä määrin taajama-alueen hulevesiä.

Vantaanjoen vesistöalueella vesistövesien tai sedimenttien PAH-yhdisteitä ei ole tutkittu. Muutamille PAH-yhdisteille on eliöstön suojaksi asetettu hyvinkin matalia ympäristölaatuunormeja, etenkin hetkelliselle pitoisuudelle. Kaupunkialueiden hulevesissä muutamien PAH-yhdisteiden pitoisuudet olivat melko korkeita. Näiden, ilmeisesti liikenneperäisten yhdisteiden, esiintymistä ja vesistöriskiä tulee selvittää hulevesien purkualueilla.

Hulevesitutkimuksissa edustavien näytepaikkojen löytämiseksi, resurssien käytön tehostamiseksi ja kokemusten jakamiseksi yhteistyö ja tiedonvaihto hulevesiasioissa ovat tärkeitä. Myös jatkuvatoimisten mitta-anturien käyttöä niin hulevesien määrän kuin laadun vaihtelun selvittämiseksi tulee edistää, sillä edustavien hulevesinäytteiden saaminen on haasteellista.

Viitteet

Ahonen, M., Hashimoto, A., Honkasalo, M., Jarva, A., Pallonen, J., Parkkila-Reskola, T., Pulkkinen, K. & Laine, V. 2013. Hangonsillan alueen hulevesiselvitys. Hyvinkään kaupunki.

Aldheimer, G. & Bennerstedt, K. 2003. Facilities for treatment of stormwater runoff from highways. *Water Science and Technology* 48(9). s. 113–121

Airola, J., Nurmi, P. ja Pellikka, K. 2014. Huleveden laatu Helsingissä. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 12/2014.

Anon. 2007. Neste Markkinointi Oy. Hyvinkään Koneenkatu 4. Maaperän puhdistuksen loppuraportti, nro 216E, Matti Ettala Oy. 2.12.2007.

Dempsey, B.A., Tai, Y.L. ja Harrison S. G.(1993). Mobilization and removal of contaminants associated with urban dust and dirt. *Water Science and Technology* 28(3-5):225–230. ISSN 0273–1223.

Haikonen, A., Helminen, J., Vatanen, S., Paasivirta, L. ja Kervinen J. 2015. Vantaanjoen yhteistarkkailu - Kalasto ja pohjaeläimet vuonna 2014. Kala- ja vesijulkaisuja nro 169. Kala- ja vesitutkimus Oy.

Inha, L., Kettunen, R. ja Hell, K. 2013. Maanteiden hulevesien laatu, tutkimusraportti 12 /2013. Liikennevirasto, Helsinki. 49 s. + liitteet.

Järveläinen, M., Malin, I. ja Kotakorpi, M. 2015. Vesijärven hulevesikuormitus Lahden kaupunkialueelta. Lahden kaupunki, Lahden seudun ympäristöpalvelut. Raportti 14 s.

Järveläinen, M., Malin, I., Mäyräpää, R., Kotakorpi, M. ja Kuparinen, M. 2015. Vesijärven laskuomien kautta tuleva ravinnekuormitus ja sen vähentämismahdollisuudet. Lahden kaupunki, Lahden seudun ympäristöpalvelut. Raportti 27 s.

Kasvio, P., Ulvi, T., Koskiaho, J. ja Jormola, J. 2016. Kosteikkojen ja biosuodatusalueiden toimivuus hulevesien käsittelyssä. HULE-hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 7/2016. Suomen ympäristökeskus. 47 s.

Kohijoki, V. 2013. Suomen pintavesien lyijyn ja nikkelin taustapitoisuudet ja niiden biosaataavuus. Pro gradu –tutkielma, Helsingin yliopisto, Geotieteiden ja maantieteen laitos, Geologian osasto, 08/2013. 51 s.

Kokkila, M. 2014. Biopidätysrakenteen kohdennetussa huleveden laadunhallinnassa. Hämeen ammattikorkeakoulu, opinnäytetyö, maisemasuunnittelu, Lepaa 2014. 63 s.

Komulainen, E. 2012. Hulevesien biosuodatuksen soveltuvuus Suomen ilmasto-oloihin. Aalto yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, diplomityö 29.11.2012. 118 s.

Krebs, G. 2009. Development of landuse within the urbanizing Kylmäoja watershed. Diplomityö, Teknillinen korkeakoulu, Espoo. 184 s.

Kuntaliitto 2012. Hulevesiopas. 298 s. Ladattavissa pdf-tiedostona osoitteesta: shop.kunnat.net/download.php?filename=uploads/hulevesiopas-2012.pdf

Lahti, K., A. Särkelä, P. Valkama, H. Vahtera, J. Hietala, S. Laakso & J. Männynsalo 2016. Tuusulanjärven ulkoisen kuormituksen vähentämistoimenpiteitä vuosille 2016-2021. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry:n Raportti 17/2016. 53 s.

Lehikoinen, E. 2015. Kadun vastavalmistuneiden huleveden biosuodatusalueiden toimivuus Vantaalla. Aalto yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, diplomityö 19.5.2015. 97 s.

Messenger, Steven (1986). Alkaline runoff, soil pH and white oak manganese deficiency. *Tree Physiology* 2:317–325. Heron Publishing.

Metsäranta, N., Kotola, J., ja Nurminen, J. 2005. Effects of urbanization on runoff water quality and quantity. Experiences from test catchments in southern Finland. *Intl. J. River Basin Management* 3 (3): 229-234.

Perttola, A. 2012. Hulevesien käsittelymenetelmiä kadmiumille, lyijylle, nikkelille ja sinkille Case: Kuusakoski Oy Heinola. Lahden ammattikorkeakoulu Ympäristötekniikka Ympäristötekniikan opinnäytetyö, kevät 2012. 37 sivua

Sawkins, M. 2015. Hyvinkään kaupungin puroselvitys – nykytila ja kunnostus. Hämeen ammattikorkeakoulu, Kestävän kehityksen koulutusohjelma opinnäytetyö, kevät 2015. 70 s.

Sito 2015. Hulevesisuunnitelma Kulomäentie II asemakaava-alue, Tuusulan kunta. Liite 7. Sito Oy 9.6.2015. 23 s.

Suomalainen, M., Seppälä, R. ja Jaakonaho, O. 2015. Vantaanjoen vesistöalueen tulvariskien hallintasuunnitelma vuosille 2016–2021. Raportteja 92, 2015, Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

Sänkiaho, L. & Sillanpää, N. 2012. STORMWATER-hankkeen loppuraportti; Taajamien hulevesihaasteiden ratkaisut ja liiketoimintamahdollisuudet. Helsinki: Unigrafia Oy. 64 s. ISBN 978-952-60-4555-9.

Vahtera, H. ja Männynsalo, J. 2016. Vantaanjoen yhteistarkkailu. Vedenlaatu vuonna 2015. Julkaisu 75/2016, Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry. 66 s. + liitteet.

Vahtera, H. 2014. Hulevesien laatu Hyvinkäällä. Seurantatuloksia vuosilta 2011-2013. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry. Raportti 23/2014. 36 s.

Vahtera, H. 2015. Hulevesien laatu Hyvinkäällä vuonna 2014. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry. Raportti 10/2015. 19 s.

Valkama, P., Laakso, S., Kivimäki, A-L. ja Lahti K. 2013. Selvitys eräiden Vantaan purojen automaattisista vedenlaadun seurannoista 2011-2012. Julkaisu 71/2013. 39 s.

Valtanen, M. 2015. Effects of urbanization on seasonal runoff generation and pollutant transport under cold climate. Helsingin yliopisto, bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta, ympäristötieteiden laitos. Väitöskirja. 17.4.2015. 46 s.

VnA 1022/2006. Valtioneuvoston asetus vesistölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006). <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20061022>.

VnA 1308/2015. Valtioneuvoston asetusvesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20151308>.

VnA 1090/2016. Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksen liitteen 1 muuttamisesta.
http://www.finlex.fi/fi/laki/kokoelma/2016/?_offset=1.

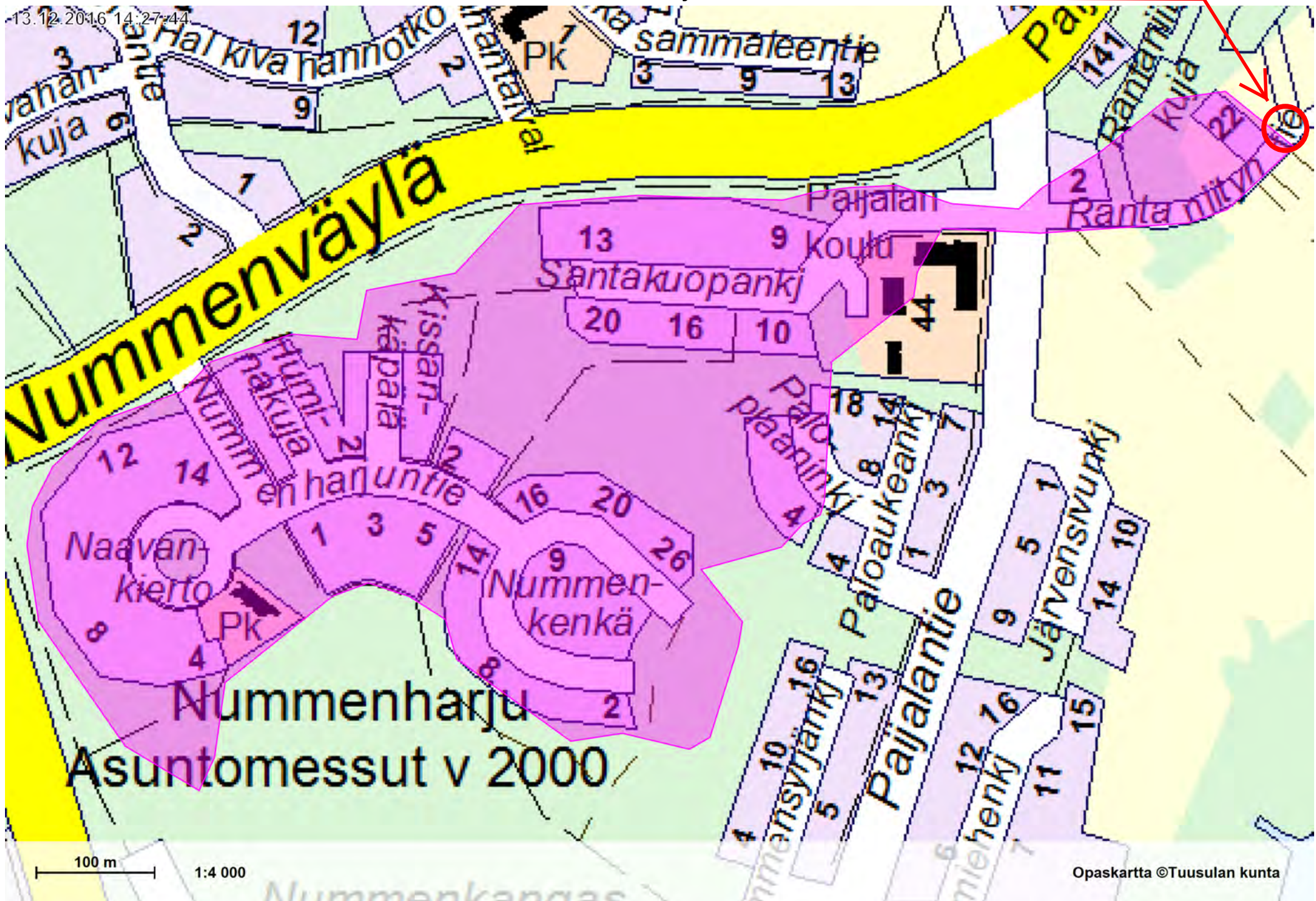
Liitteet

Liitteet 1-8. Hulevesiseurantakohteet

Liite 9. Analyysimenetelmät

Liite 10. Hulevesitulokset seurantakohteittain

13.12.2016 14:27:44



100 m

1:4 000

Opaskartta ©Tuusulan kunta

Hulevesien laadunseuranta Riihimäellä - Keskustan seuranta-alue



Seurantapiste Keskusta



Keskusta, 66 ha

Kontiontie

Uramontie

Karankatu

Pohjoisen Rautatiekatu

2 SUOKYLÄ

Hämeeinkatu

Hämeeinkatu

Uusimäenkatu

Hj. Eld

20 PE

vankatu

DN-

Sakonkatu

Lopentie

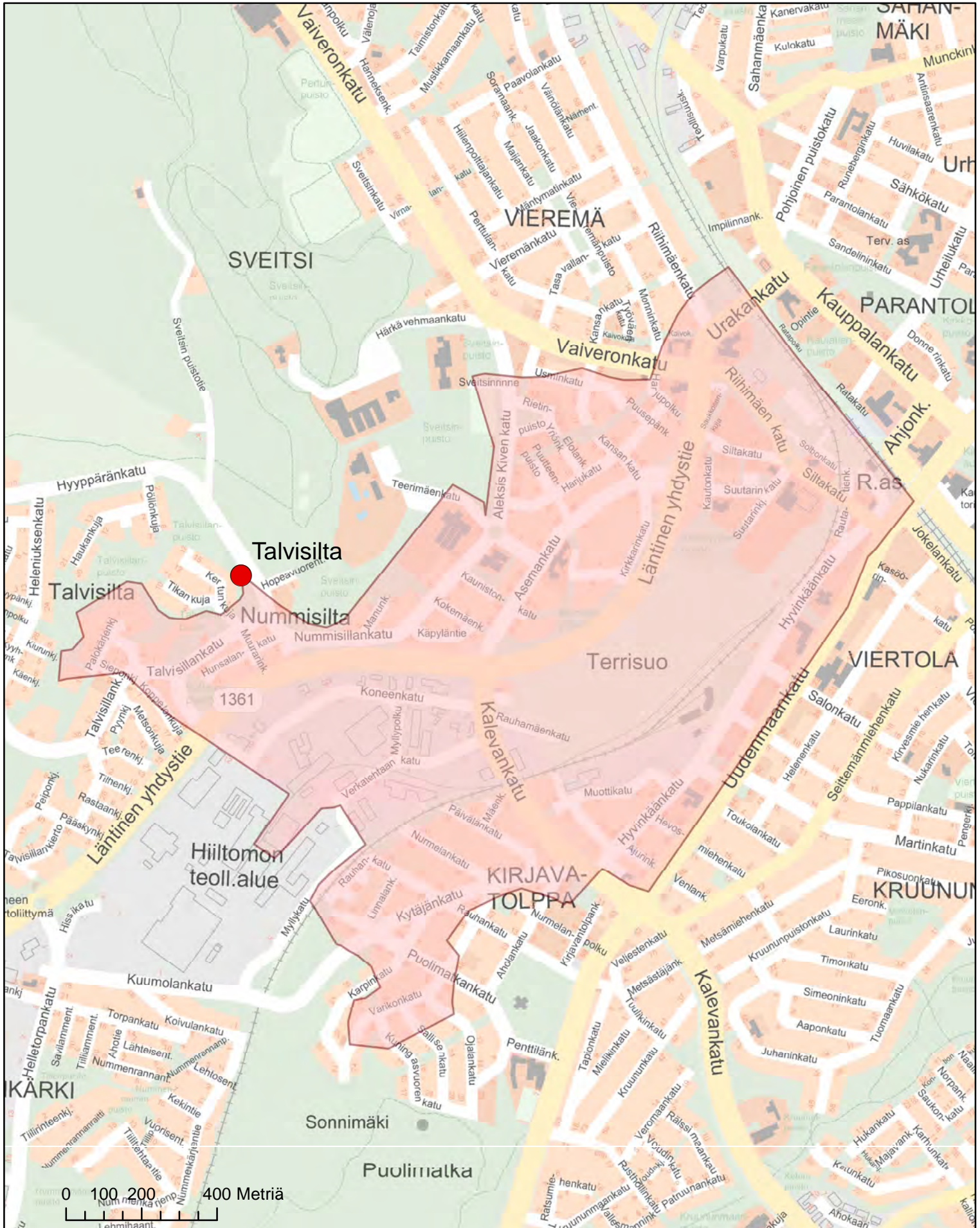
Etelän Viertotie

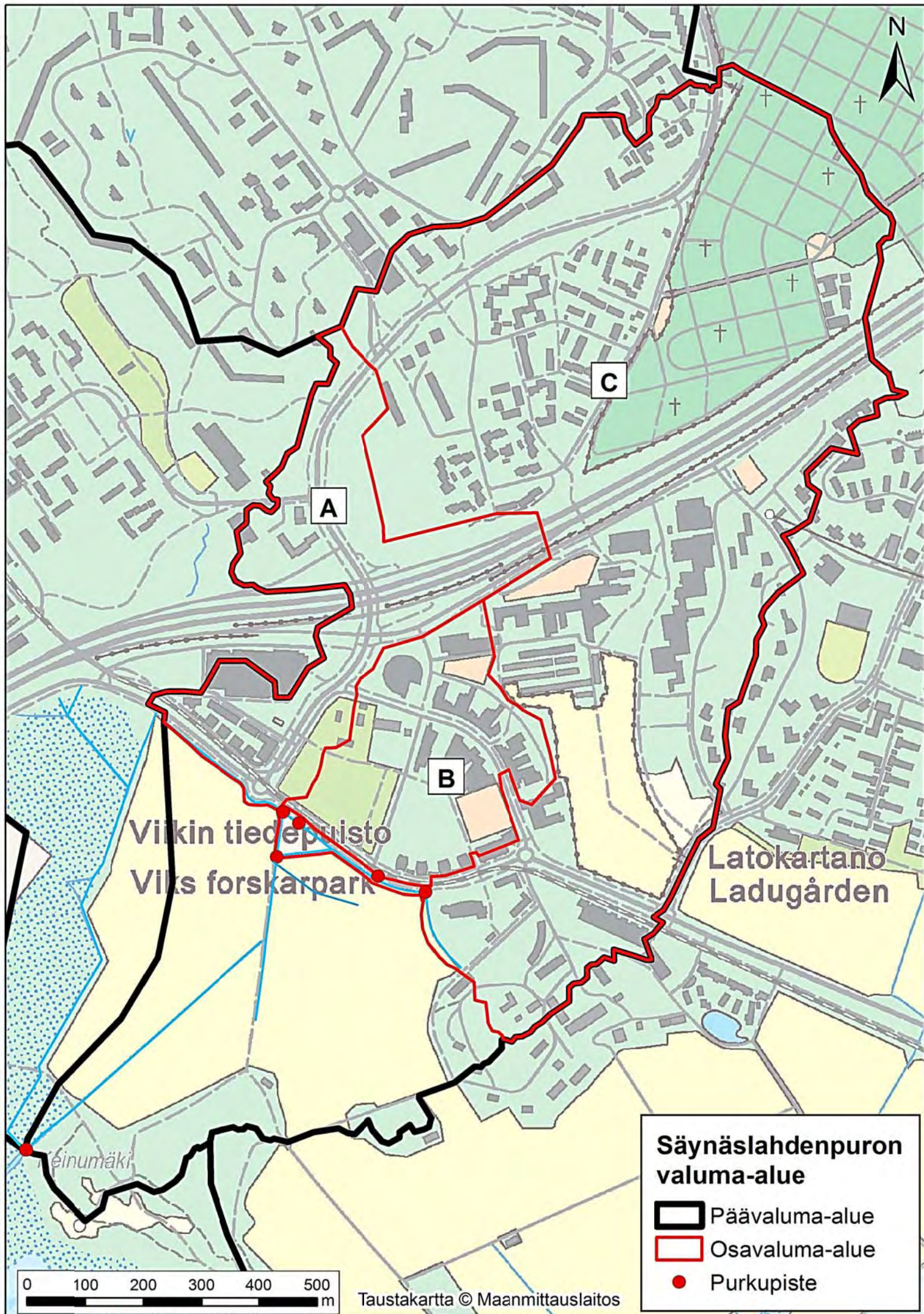
5 JOKI-KYLÄ

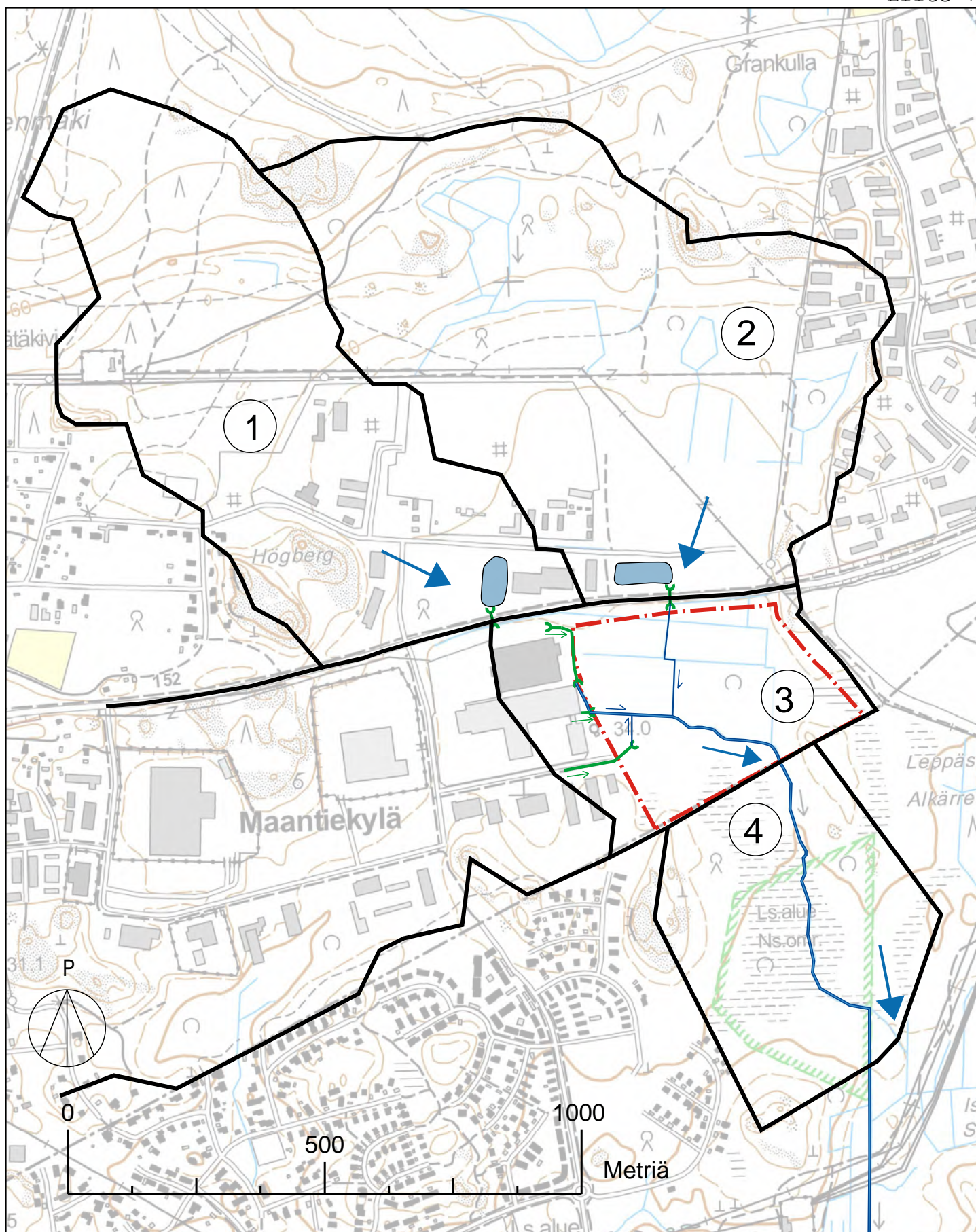
Eteläisen Asemakatu



- Seurantapiste
- Talvisilta, 195 ha







**KULOMÄENTIE II
HULEVESISUUNNITELMA
VALUMA-ALUEKARTTA**

1:10 000

Liite 1

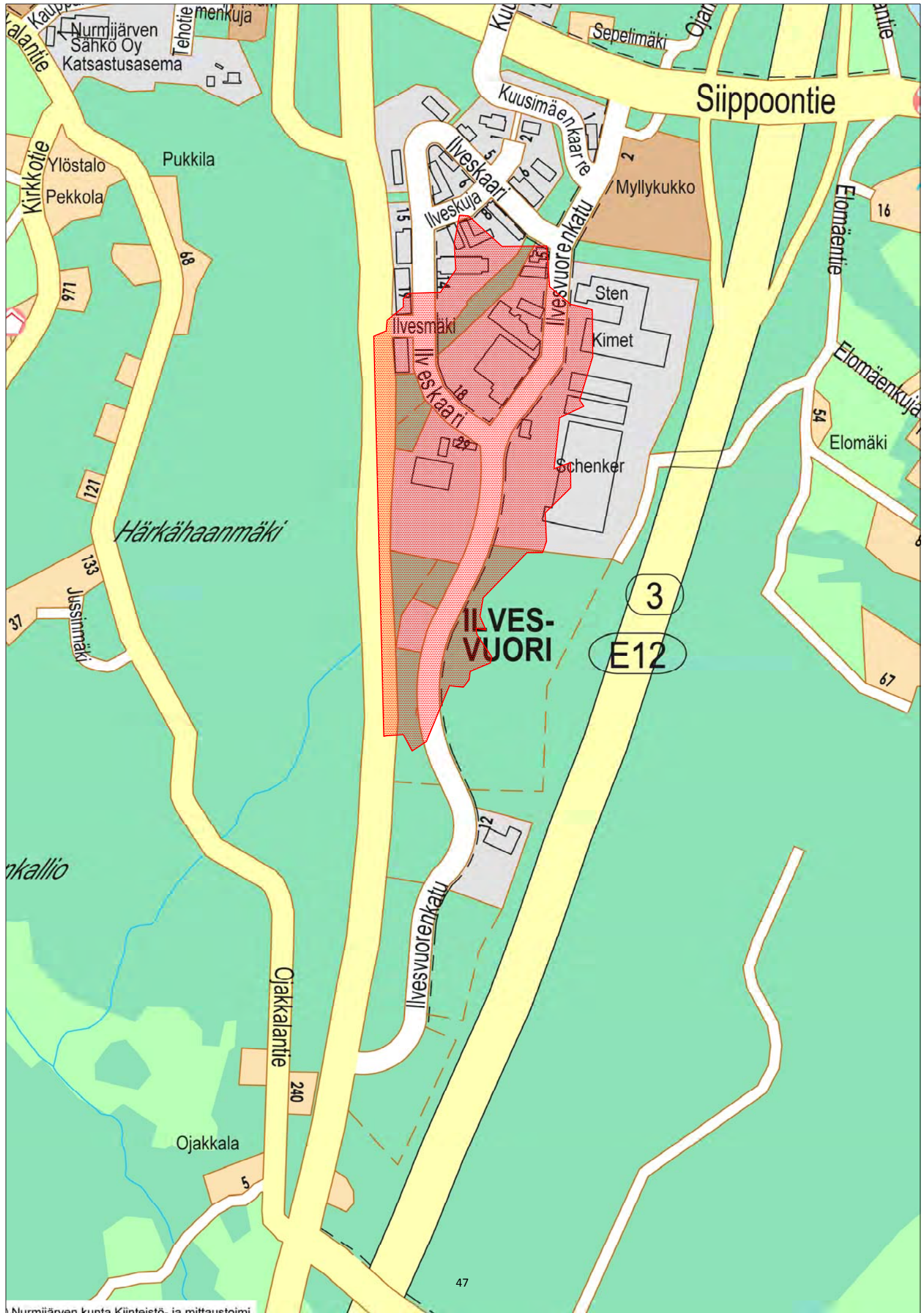
29.5.2015

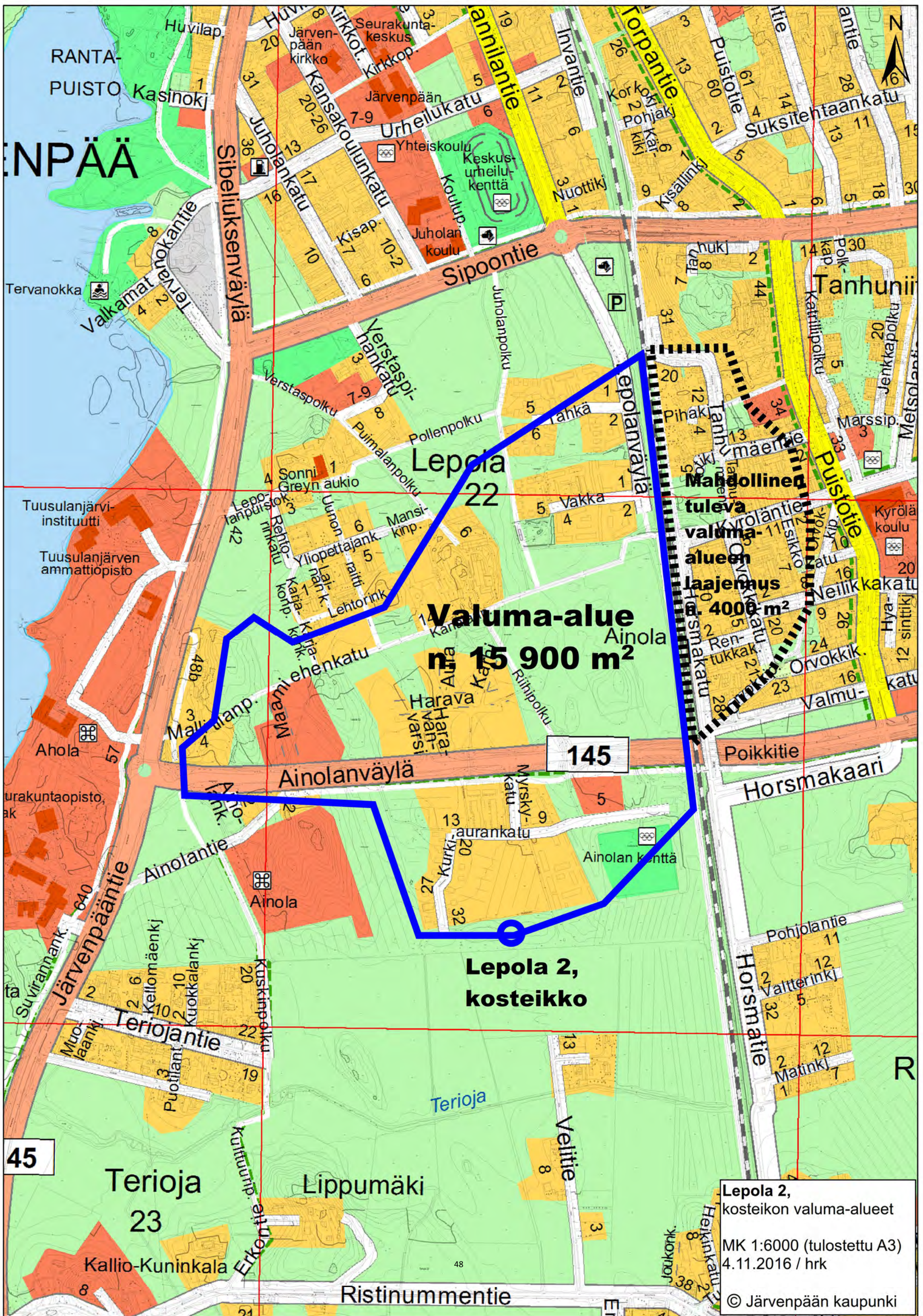
MERKINNÄT

- - - Kaava-alueen raja
- Päävedenjakaja
- Pääpurkureitti
- Oja
- ➔ Osavaluma-alueen purkusuunta
- Hulevesiviemäri/rumpu 46

VALUMA-ALUEIDEN PINTA-ALAT

Valuma-alue	Pinta-ala (ha)
1	56
2	71
3	24
4	26





Valuma-alue
n. 15 900 m³

**Lepola 2,
kosteikko**

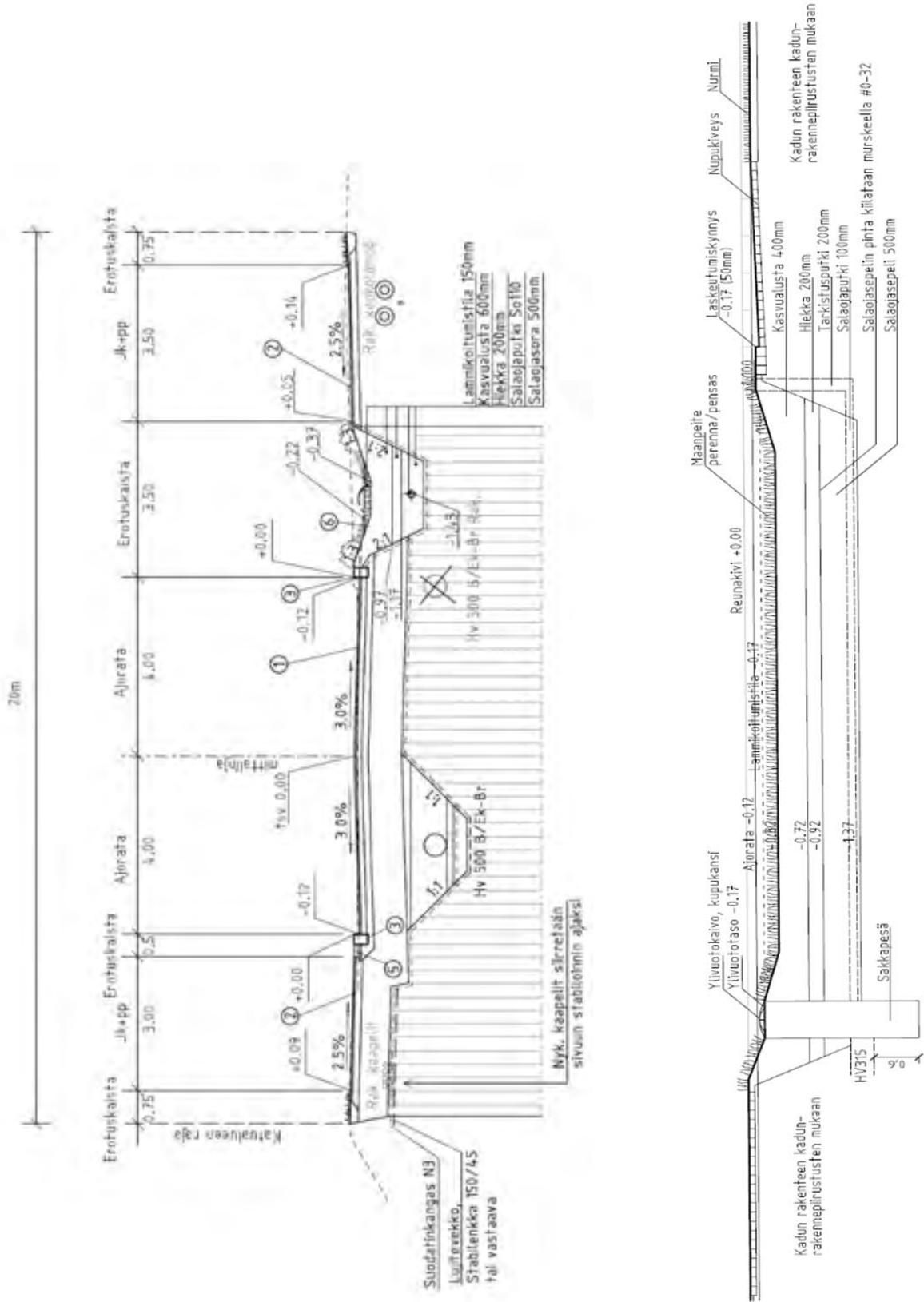
**Lepola 2,
kosteikon valuma-alueet**
MK 1:6000 (tulostettu A3)
4.11.2016 / hrk
© Järvenpään kaupunki

45

145

R

Liite 8. Meiramitie, biosuodatusrakenne (kuvat : Vantaa, kuntatekniikka)



Liite 9. Vesinäytteiden analyysimenetelmät ja määrittärajat

Määrittäys	Menetelmä	Määrittärajaja
Kokonaistyyppipitoisuus	SFS-EN ISO 11905-1 (1998)	100 µg/l
Nitraatti+nitriittityppi	SFS-EN ISO 13395 (1997)	5 µg/l
Ammoniumtyppi	SFS-EN ISO 11732 (1998)	5 µg/l
Kokonaisfosfori	SFS 3026: 1986, kumottu	5 µg/l
Liuennot fosfaattifosfori	SFS-EN ISO 6878: 2004	3 µg/l
Kiintoaine 0,4 µm	SFS-EN 872:1996	2 mg/l
Sameus	SFS-EN ISO 7027 (2000)	0,5 FTU
pH	SFS 3021 (1979)	
Sähkönjohtavuus	SFS-EN 27888 (1994)	1 mS/m
COD _{Mn}	SFS 3036 (1981)	0,5 mg/l
Sulfaatti	SFS-EN ISO 10304-1:1997	0,5 mg/l
Kloridi	SFS-EN ISO 10304-1:1997	1 mg/l
Suolistoperäiset enterokokit	SFS-EN ISO 7899-2:2000	1/100 ml
<i>Escherichia coli</i>	SFS-EN ISO 9308-2:2012	1/100 ml
<u>Metallit *</u>		
Kadmium	SFS-EN ISO 17294-2:2005	0,02 µg/l
Lyijy	SFS-EN ISO 17294-2:2005	0,1 µg/l
Nikkeli	SFS-EN ISO 17294-2:2005	0,1 µg/l
Elohopea	SFS-EN ISO 17294-2:2005	0,03 µg/l
Kromi	SFS-EN ISO 17294-2:2005	0,05 µg/l
Kupari	SFS-EN ISO 17294-2:2005	0,2 µg/l
Sinkki	SFS-EN ISO 11885:2009	2 µg/l
*suoramittaus ja liukoiset pitoisuudet		

PAH Vesi Laaja	Määrittäysraja	Yksikkö	Mittaus- epävarmuus	Menetelmä	DB-koodi
			%		
Naftaleeni	0,02	ug/l	40	NAFTA;E;GCM	1492
2-metyyli-naftaleeni	0,02	ug/l	30	2MNA;E;GCM	1614
1-metyyli-naftaleeni	0,02	ug/l	30	1MNA;E;GCM	1613
Bifenyylit	0,02	ug/l	30	BIFY;E;GCM	2172
2,6-dimetyyli-naftaleeni	0,02	ug/l	30	26DMNA;E;GCM	2171
Acenafteeni	0,01	ug/l	30	ANY;E;GCM	1480
Acenafteeni	0,01	ug/l	30	ANP;E;GCM	1479
2,3,5-trimetyyli-naftaleeni	0,01	ug/l	30	235TMNA;E;GCM	2170
Fluoreeni	0,01	ug/l	30	FLURE;E;GCM	1489
Fenantreeni	0,02	ug/l	30	PHN;E;GCM	1487
Antraseeni	0,02	ug/l	30	ANTR;E;GCM	1478
1-metyylifenantreeni	0,02	ug/l	30	1MFE;E;GCM	2169
Fluoranteeni	0,02	ug/l	30	FLUO;E;GCM	1488
Pyreeni	0,01	ug/l	30	PYR;E;GCM	1502
Bentso(a)antraseeni	0,01	ug/l	30	BAA;E;GCM	1481
Kryseeni	0,01	ug/l	30	CHRY;E;GCM	1491
Bentso(b)fluoranteeni	0,01	ug/l	30	BBF;E;GCM	1483
Bentso(k)fluoranteeni	0,01	ug/l	30	BKF;E;GCM	1485
Bentso(e)pyreeni	0,01	ug/l	30	BEP;E;GCM	1618
Bentso(a)pyreeni	0,002	ug/l	30	BAP;E;GCM	1482
Peryleeni	0,01	ug/l	30	PER;E;GCM	1619
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	0,01	ug/l	30	IP;E;GCM	1490
Dibentso(a,h)antraseeni	0,01	ug/l	30	DBAHA;E;GCM	1486
Bentso(g,h,i)peryleeni	0,01	ug/l	30	BGHIP;E;GCM	1484

Öljyhiilivedyt GC	Määrittäysraja	Yksikkö	Mittaus- epävarmuus	Menetelmä	DB-koodi
			%		
C5-C10 (bensini-jae)	20	ug/l	40	OIL11;H;GCM	2242
C10-C21 (keskiraskas jae)	25	ug/l	40	OIL2;EE34;GCM	2243
C21-C40 (raskas jae)	25	ug/l	40	OIL4;EE34;GCM	2244
C10-C40 (keskiraskas+raskas)	50	ug/l	40	OIL;EE34;GCM	2245

VOC-yhdisteet

VOC Vesi Laaja	Määrittäysraja	Yksikkö	Mittaus- epävarmuus %	Menetelmä	DB-koodi
1,1,1-trikloorietaani	0,5	ug/l	35	TCEA111;H;GCM	1414
1,1,1,2-Tetrakloorietaani	1,0	ug/l	30	TECE1112;H;GCM	1864
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	0,5	ug/l	20	TECEA;H;GCM	1415
1,1,2-Trikloorietaani	0,5	ug/l	20	TCEA112;H;GCM	1844
1,1-Dikloorietaani	0,5	ug/l	20	DCE11;H;GCM	1412
1,1-Dikloorieteeni	1	ug/l	25	DCEE11;H;GCM	1413
1,2,3-triklooribentseeni	0,5	ug/l	20	TCB123;H;GCM	1063
1,2,3-Triklooripropaani	1,0	ug/l	30	123TCPA;H;GCM	1871
1,2,4-triklooribentseeni	0,5	ug/l	20	TCB124;H;GCM	1067
1,2-Diklooribentseeni	0,3	ug/l	20	DCB12;H;GCM	1068
1,2-Dikloorietaani	0,3	ug/l	20	DCE12;H;GCM	620
1,2-Dikloorieteeni, cis-	0,5	ug/l	20	DCEE12C;H;GCM	770
1,2-Dikloorieteeni, trans-	0,5	ug/l	20	DCEE12T;H;GCM	1410
1,2-Diklooripropaani	0,5	ug/l	20	DKPR;H;GCM	1867
1,3,5-triklooribentseeni	0,5	ug/l	20	TCB135;H;GCM	1065
1,3,5-Trimetyyllibentseeni	1,0	ug/l	30	135TMBZ;H;GCM	1821
1,3-Diklooribentseeni	0,5	ug/l	20	DCB13;H;GCM	1861
1,3-Diklooripropaani	1,0	ug/l	30	DCPR13;H;GCM	1870
1,3-Diklooripropyleeni, cis-	0,3	ug/l	20	CDCP;H;GCM	1869
1,3-Diklooripropyleeni, trans-	0,1	ug/l	20	TDCP;H;GCM	1868
1,4-Diklooribentseeni	0,1	ug/l	20	DCB14;H;GCM	1069
2-Kloorietyylivinyylieetteri	0,5	ug/l	35	KEVE;H;GCM	2731
2-Klooritolueeni	1,0	ug/l	30	2CT;H;GCM	1830
4-Klooritolueeni	1,0	ug/l	30	4CT;H;GCM	1831
Bentseeni	0,4	ug/l	20	BZ;H;GCM	516
Bromibentseeni	1,0	ug/l	30	BRBZ;H;GCM	1829
Bromidikloorimetaani	0,5	ug/l	20	BDCM;H;GCM	1406
Bromoformi	0,5	ug/l	20	CHBR3;H;GCM	1407
Butyylibentseeni	1,0	ug/l	30	BBZ;H;GCM	1822
Dekaani	0,5	ug/l	20	DECA;H;GCM	2130
Dibromokloorimetaani	0,5	ug/l	20	DBCM;H;GCM	1860
Dikloorimetaani	0,3	ug/l	20	DCM;H;GCM	1071
DIPE (Di-isopropyylieetteri)	0,5	ug/l	20	DIPE;H;GCM	1805
ETBE (Etyylitertbutyylieetteri)	0,5	ug/l	20	EBE;H;GCM	1911
Etyylibentseeni	0,5	ug/l	20	ETBZ;H;GCM	771
Hekseeni	0,5	ug/l	20	1HEX;H;GCM	2153
Klooribentseeni	0,5	ug/l	20	CB;H;GCM	1070
Kloroformi	0,5	ug/l	20	CHCL3;H;GCM	1074
MEK (2-butanoni)	1	ug/l	35	MEK;H;GCM	1920
MIBK (4-methyl-2-pentanone)	1	ug/l	40	MIBK;H;GCM	1921
m-Ksyleeni + p-ksyleeni	0,5	ug/l	30	XYLMP;H;GCM	1114
MTBE (Metyyli-tertbutyylieetteri)	0,5	ug/l	20	MTBE;H;GCM	634
Naftaleeni	0,5	ug/l	25	NAFTA;H;GCM	1075
n-Propyylibentseeni	1,0	ug/l	30	PBZ;H;GCM	1819
o-Ksyleeni	0,5	ug/l	20	XYLO;H;GCM	1113
Okteeni	0,5	ug/l	20	1OKE;H;GCM	2154
Pentaani	0,5	ug/l	20	PENTANE;H;GCM	2129
Styreeni	0,5	ug/l	20	STYR;H;GCM	512
TAAE (tertamyylieetteri)	0,5	ug/l	20	TAAE;H;GCM	2118
TAME (tertamyylimetyylieetteri)	0,5	ug/l	20	TAME;H;GCM	1110
TBA (tert-Butanoli)	3	ug/l	40	TBOH;H;GCM	1936
Tetrakloorieteeni	0,5	ug/l	20	TECEE;H;GCM	769
Tetrakloorimetaani (hiilitetrakloridi)	0,5	ug/l	20	CCL4;H;GCM	1408
Tolueeni	0,5	ug/l	20	TOL;H;GCM	510
Trikloorieteeni	0,5	ug/l	20	TCEE;H;GCM	768
Trikloorifluorimetaani	1,0	ug/l	30	TCFM;H;GCM	1872
Vinyylkloridi	0,15	ug/l	30	VCM;H;GCM	621

Riihimäki, Eteläinen Asemakatu

NäytePvm		2.11.2014	8.12.2014	29.4.2015	22.7.2015	7.9.2015	16.11.2015
pH		7,2	7,2	7,1	6,7	7,3	7,1
Sähkönjohtavuus	mS/m	30,6	9,2	3,3	2	22,6	9,5
Kem. hapen kulutus CODMn	mg/l	5,6	3,9	3	4,2	5,7	12
Kokonaisfosfori	µg/l	99	93	320	78	46	150
Fosfaattifosfori suod. 0,4	µg/l	9	14	18	<2	9	18
Kokonaistypipitoisuus	µg/l	2500	970	1200	900	3300	2500
Nitriitti+nitraattityppi	µg/l	2000	630	240	77	2000	1000
Ammoniumtyppi	µg/l	100	86	80	100	91	60
E.coli (Colilert)	kpl/100 ml	310	980	1400	62000	4400	1100
Fekaaliset enterokokit, tark.	kpl/100 ml	290	6300	1500	7200	>1000	2900
Kloridi	mg/l	20		1,8	<1	14	5,2
Sulfaatti	mg/l	27		<1	4,6	22	7,9
Kiintoaine, 0,45 µm	mg/l	8	40	260	48	20	82
Kupari	ug/l	15	21	71	15	13	26
Kupari suodatettu 0,45 µm	µg/l	4,9	7,3	6,7			7,5
Lyijy	ug/l	2,9	2,1	16	2	1,6	4,8
Lyijy suodatettu 0,45 µm	µg/l	0,3	<0,1	<0,1			0,2
Kromi	µg/l	2,2	2	9,2	1,8	0,52	4,9
Kromi suodatettu 0,45 µm	µg/l	0,07	0,2	0,52			0,24
Kadmium	µg/l	0,07	0,06	0,23	0,03	0,04	0,08
Kadmium, suodatus 0,45 µm	µg/l	0,03	0,03	<0,02			0,02
Nikkeli	µg/l	2,1	1,6	6	1,7	1,9	4,2
Nikkeli suodatettu 0,45 µm	µg/l	0,8	0,4	0,4			1,2
Sinkki	µg/l	72	95	200	58	48	120
Sinkki 0,45 µm	µg/l	42	42	39			42
Elohopea	µg/l	<0,03	0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,06
Elohopea suodatettu 0,45 µm	µg/l	<0,03	<0,03	<0,03			<0,03
PAH-yhdisteet	µg/l	0,36	0,9	1,2	0,46	0,22	1,7
Naftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020	0,067	0,023	<0,020	<0,020
2-metyylinaftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	0,049	<0,020	<0,020
1-metyylinaftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	0,039	<0,020	<0,020
Bifenyylit	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
2,6-dimetyylinaftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	0,027	<0,020	<0,020
Asenaftyleeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Asenafteni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,011	<0,010	0,018
2,3,5-trimetyylinaftaleeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,012	<0,010	0,014
Fluoreeni	µg/l	0,014	0,012	0,012	0,014	<0,010	0,02
Fenantreeni	µg/l	0,018	0,048	0,059	0,037	<0,020	0,15
Antraseeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,028
1-metyylifenantreeni	µg/l	<0,020	0,024	0,019	<0,020	<0,020	0,042
Fluoranteeni	µg/l	0,084	0,11	0,12	0,057	0,045	0,22
Pyreeni	µg/l	0,11	0,14	0,19	0,06	0,05	0,3
Bentso(a)antraseeni	µg/l	0,017	0,035	0,045	0,011	0,011	0,071
Kryseeni	µg/l	0,016	0,058	0,11	0,024	0,024	0,12
Bentso(b)fluoranteeni	µg/l	0,063	0,12	0,087	0,02	0,016	0,087
Bentso(k)fluoranteeni	µg/l	0,012	0,063	0,065	0,013	0,015	0,046
Bentso(e)pyreeni	µg/l	0,022	0,067	0,095	0,017	0,013	0,087
Bentso(a)pyreeni	µg/l	0,028	0,055	0,06	0,013	0,011	0,074
Peryleeni	µg/l	<0,010	<0,010	0,022	<0,010	<0,010	0,031
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	µg/l	0,026	0,067	0,076	0,01	0,012	0,1
Dibentso(a,h)antraseeni	µg/l	0,013	0,021	0,034	<0,010	<0,010	0,043
Bentso(g,h,i)peryleeni	µg/l	0,025	0,076	0,11	0,021	0,024	0,26
<u>Öljyhilivedyt</u>							
C5-C10 Kevyet	µg/l	<20		<20	<20	<20	<20
C10-C21 Keskiraskaat	µg/l	<25		250	<25	<25	190
C21-C40 raskas jae	µg/l	<25		320	<25	<25	470

Riihimäki		2.11.2014	8.12.2014	29.4.2015	22.7.2015	7.9.2015	16.11.2015
VOC-yhdisteet							
1,1,1-trikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,1,2-tetrakloorietaani	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
1,1,2,2-tetrakloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,2-trikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-dikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-dikloorieteeni	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
1,2,3-triklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2,3-triklooripropaani	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
1,2,4-trikloorieibentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-diklooribentseeni	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
1,2-dikloorietaani	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
cis-1,2-dikloorieteeni	µg/l	1,8	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
trans-1,2-dikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-Diklooripropaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,3,5-triklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,3-diklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,3-diklooripropaani	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
cis-1,3-diklooripropeeni	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
trans-1,3-Diklooripropeeni	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,4-diklooribentseeni	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2-Kloorieteenivinyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
2-Klooritolueeni	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4-Klooritolueeni	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Bromibentseeni	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Bromidikloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Bromoformi	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
dibromidikloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dikloorimetaani	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Klooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Kloroformi	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tetrakloorieteeni	µg/l	0,51	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tetrakloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Triklloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trikkloorifluorimetaani	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Vinyylkloridi	µg/l	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
1,2-xyleeni	µg/l	<0,5	<0,5	2,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,4-xyleeni	µg/l	<0,5	<0,5	5	<0,5	<0,5	<0,5
1,3,5-trimetyylibentseeni	µg/l	<1	<1	14	<1	<1	<1
Bentseeni	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Butyylibentseeni	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Etylibentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	1,4	<0,5	<0,5	<0,5
Naftaleeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
n-Propyylibentseeni	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Styreeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tolueeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1-Hekseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1-Okteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dekaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Pentaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Di-isopropyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Etyyliibutyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Metyylietyyliiketoni	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Metyyli-isobutyliiketoni	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
MTBE	µg/l	1,1	<0,5	<0,5	<0,5	2,3	<0,5
Tert. amylytieetylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tert.amyylimetyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,55	<0,5
Tert-Butanoli	µg/l	<3	<3	<3	<3	<3	<3

Hyvinkää, Talvisilta

NäytePvm		7.11.2014	15.12.2014	3.3.2015	29.4.2015	7.9.2015	23.10.2015
pH		6,8	7,2	7,2	6,8	7	6,7
Sähkönjohtavuus	mS/m	3,7	11,4	10,3	6,5	4,6	4
Kem. hapen kulutus CODMn	mg/l	5,2	7	7,8	9,5	9,6	11
Kokonaisfosfori	µg/l	210	260	240	310	110	240
Fosfaattifosfori suod. 0,4	µg/l	107	65	4	47	47	140
Kokonaistypipitoisuus	µg/l	840	1500	1900	1800	1100	690
Nitriitti+nitraattityppi	µg/l	240	430	680	300	260	51
Ammoniumtyppi	µg/l	120	220	470	290	180	<4
E.coli (Colilert)	kpl/100 ml	1600	340	2400	>2400	1700	>2400
Fekaaliset enterokokit, tark.	kpl/100 ml	3600	2500	1100	290	>1000	13000
Kloridi	mg/l	3,2	18	10	6,3	1,8	1,8
Sulfaatti	mg/l	<1	2,8	3,5	1,4	<1	<1
Kiintoaine, 0,45 µm	mg/l	29	88	180	160	22	11
Kadmium	µg/l	0,05	0,08	0,07	0,14	0,03	0,03
Kadmium, suodatus 0,45 µm	µg/l	0,02	0,12	<0,02	0,03		<0,02
Lyijy	ug/l	1,5	3,4	4,1	8,4	0,9	0,8
Lyijy suodatettu 0,45 µm	µg/l	<0,1	0,1	<0,1	<0,1		0,1
Elohopea	µg/l	<0,03	0,09	0,04	0,03	<0,03	<0,03
Elohopea liukoinen	µg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03		<0,03
Nikkeli	µg/l	1,1	2,2	3,5	4,1	1	1
Nikkeli suodatettu 0,45 µm	µg/l	0,4	0,7	0,7	0,9		0,5
Kupari	µg/l	14	24	55	38	9,7	9,5
Kupari suodatettu 0,45 µm	µg/l	6,2	7,4	8,7	8,3		5,9
Kromi	µg/l	1,6	3	5,6	5,9	0,96	1,1
Kromi suodatettu 0,45 µm	µg/l	0,48	0,29	0,53	0,38		0,19
Sinkki	µg/l	94	200	190	180	64	70
Sinkki 0,45 µm	µg/l	56	99	41	59		52
PAH-yhdisteet	µg/l	0,5	2,1	2,5	1,1	0,19	0,1
Naftaleeni	µg/l	<0,020	0,039	0,071	<0,020	<0,020	<0,020
2-metyylinaftaleeni	µg/l	<0,020	0,068	0,047	<0,020	<0,020	<0,020
1-metyylinaftaleeni	µg/l	<0,020	0,057	0,036	<0,020	<0,020	<0,020
Bifenyyl	µg/l	<0,020	0,048	0,036	<0,020	<0,020	<0,020
2,6-dimetyylinaftaleeni	µg/l	<0,020	0,08	0,057	<0,020	<0,020	<0,020
Asenaftyleeni	µg/l	<0,010	0,03	0,037	<0,010	<0,010	<0,010
Asenafteeni	µg/l	<0,010	0,01	0,01	<0,010	<0,010	<0,010
2,3,5-trimetyylinaftaleeni	µg/l	<0,010	0,062	0,078	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoreeni	µg/l	<0,010	0,044	0,053	<0,010	<0,010	<0,010
Fenantreeni	µg/l	0,036	0,12	0,18	0,064	<0,020	<0,020
Antraseeni	µg/l	<0,020	0,033	0,045	0,07	<0,020	<0,020
1-metyylifenantreeni	µg/l	<0,020	0,054	0,091	0,024	<0,020	<0,020
Fluoranteeni	µg/l	0,083	0,21	0,25	0,13	0,044	0,032
Pyreeni	µg/l	0,11	0,22	0,28	0,17	0,057	0,038
Bentso(a)antraseeni	µg/l	0,014	0,087	0,12	0,041	<0,010	<0,010
Kryseeni	µg/l	0,041	0,13	0,16	0,11	0,023	0,013
Bentso(b)fluoranteeni	µg/l	0,023	0,25	0,24	0,09	0,014	<0,010
Bentso(k)fluoranteeni	µg/l	0,04	0,15	0,11	0,061	0,01	<0,010
Bentso(e)pyreeni	µg/l	0,036	0,12	0,15	0,085	0,013	<0,010
Bentso(a)pyreeni	µg/l	0,032	0,091	0,11	0,045	0,008	0,008
Peryleeni	µg/l	<0,010	0,029	0,048	0,017	<0,010	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	µg/l	0,039	0,1	0,1	0,062	<0,010	<0,010
Dibentso(a,h)antraseeni	µg/l	0,011	0,038	0,015	<0,010	<0,010	<0,010
Bentso(g,h,i)peryleeni	µg/l	0,036	0,11	0,14	0,089	0,023	0,012
Öljyhiiivedyt:							
C5-C10 kevyet	µg/l	<20	<20	<20		<20	<20
C10-C21 keskiraskaat	µg/l	<25	40	520	290	58	<25
C21-C40 raskas jae	µg/l	<25	100	1800	370	130	<25

Talvisilta		7.11.2014	15.12.2014	3.3.2015	29.4.2015	7.9.2015	23.10.2015
VOC-yhdisteet	µg/l						
1,1,1-trikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
1,1,1,2-tetrakloorietaani	µg/l	<1	<1	<1			<1
1,1,2,2-tetrakloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
1,1,2-trikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
1,1-dikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
1,1-dikloorieteeni	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0			<1,0
1,2,3-triklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
1,2,3-triklooripropaani	µg/l	<1	<1	<1			<1
1,2,4-triklooeibentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
1,2-diklooribentseeni	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3			<0,3
1,2-dikloorietaani	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3			<0,3
cis-1,2-dikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
trans-1,2-dikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
1,2-Diklooripropaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
1,3,5-triklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
1,3-diklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
1,3-diklooripropaani	µg/l	<1	<1	<1			<1
cis-1,3-diklooripropeeni	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3			<0,3
trans-1,3-Diklooripropeeni	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1			<0,1
1,4-diklooribentseeni	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1			<0,1
2-Kloorieteenivinyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
2-Klooritolueeni	µg/l	<1	<1	<1			<1
4-Klooritolueeni	µg/l	<1	<1	<1			<1
Bromibentseeni	µg/l	<1	<1	<1			<1
Bromidikloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
Bromoformi	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
dibromidikloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
Dikloorimetaani	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3			<0,3
Klooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
Kloroformi	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
Tetrakloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
Tetrakloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
Trikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
Trikkloorifluorimetaani	µg/l	<1	<1	<1			<1
Vinyylkloridi	µg/l	<0,15	<0,15	<0,15			<0,15
1,2-xyleeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
1,4-xyleeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
1,3,5-trimetyyllibentseeni	µg/l	<1	<1	<1			<1
Bentseeni	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4			<0,4
Butyylibentseeni	µg/l	<1	<1	<1			<1
Etyyllibentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
Naftaleeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
n-Propyylibentseeni	µg/l	<1	<1	<1			<1
Styreeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
Tolueeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
1-Hekseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
1-Okteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
Dekaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
Pentaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
Di-isopropyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
Etyyllibutyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
Metyylietyyliketoni	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0			<1,0
Metyyli-isobutyylieetteri	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0			<1,0
MTBE	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
Tert. amyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5
Tert.amyylimetyylieetteri	µg/l	2,6	<0,5	<0,5			<0,5
Tert-Butanoli	µg/l	<3	<3	<3			<3

Helsinki, Viikki

NäytePvm		6.11.2014	8.12.2014	30.3.2015	29.4.2015	23.10.2015	10.11.2015
Happi, liukoinen	mg/l		<0,2	11,9			
pH		7,2	7	6,7	7	6,8	7,1
Sähkönjohtavuus	mS/m	23,5	18,6	20,4	12	18	32,2
Kem. hapen kulutus CODMn	mg/l	10	4,8	3,8	6,5	17,1	8,3
Kokonaisfosfori	µg/l	130	110	130	130	240	210
Fosfaattifosfori suod. 0,4	µg/l	20	14	19	40	41	14
Kokonaistyyppipitoisuus	µg/l	2400	1900	3900	1900	2300	7100
Nitriitti+nitraattityppi	µg/l	1500	1200	3500	800	1000	6300
Ammoniumtyppi	µg/l	170	290	190	260	<4	19
E.coli (Colilert)	kpl/100 ml	1000	720	520	2000	2000	71
Fekaaliset enterokokit, tark.	kpl/100 ml	3500	4400	160	1900	10000	1700
Kloridi	mg/l	32	32	30	15	21	27
Sulfaatti	mg/l	18	10	12	9,6	19	38
Kiintoaine, 0,45 µm	mg/l	72	120	42	47	40	87
Lyijy	ug/l	3	3,6	4,3	1,9	2,3	6,7
Lyijy suodatettu 0,45 µm	µg/l	0,1	<0,1	0,2		0,2	0,4
Nikkeli	µg/l	3,3	2,9	4,2	1,8	3	7,8
Nikkeli suodatettu 0,45 µm	µg/l	1,8	1,2	2,4		1,9	6,1
Kromi	µg/l	3,2	3,9	3,6	2,1	2,8	2,4
Kromi suodatettu 0,45 µm	µg/l	0,51	0,55	0,45		0,48	0,51
Kupari	µg/l	57	51	26	50	75	21
Kupari suodatettu 0,45 µm	µg/l	33	16	13		63	13
Kadmium	µg/l	0,08	0,08	0,06	0,05	0,06	0,09
Kadmium, suodatus 0,45 µm	µg/l	0,05	0,04	0,04		0,04	0,05
Sinkki	µg/l	140	190	60	120	400	40
Sinkki 0,45 µm	µg/l	77	100	35		320	18
Elohopea	µg/l	0,03	0,09	0,04	0,05	<0,03	0,04
Elohopea liukoinen	µg/l	<0,03	<0,03	<0,03		<0,03	<0,03
PAH-yhdisteet	µg/l	1,2	0,17	0,65	0,57	0,26	<0,1
Naftaleeni	µg/l	<0,020	0,024	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
2-metyyli-naftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
1-metyyli-naftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Bifenyylit	µg/l	<0,020	0,016	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
2,6-dimetyyli-naftaleeni	µg/l	<0,020	0,033	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Asenaftyleeni	µg/l	0,01	0,026	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Asenaftteeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2,3,5-trimetyyli-naftaleeni	µg/l	0,013	0,041	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoreeni	µg/l	0,016	0,031	0,011	<0,010	<0,010	<0,010
Fenantreeni	µg/l	0,092	0,11	0,034	0,033	<0,020	<0,020
Antraseeni	µg/l	<0,020	0,031	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
1-metyylifenantreeni	µg/l	0,027	0,056	<0,020	0,017	<0,020	<0,020
Fluoranteeni	µg/l	0,15	0,23	0,07	0,078	0,053	<0,020
Pyreeni	µg/l	0,2	0,25	0,083	0,12	0,079	<0,010
Bentso(a)antraseeni	µg/l	0,036	0,12	0,028	0,016	0,01	<0,010
Kryseeni	µg/l	0,092	0,15	0,042	0,054	0,023	<0,010
Bentso(b)fluoranteeni	µg/l	0,18	0,33	0,075	0,043	0,016	<0,010
Bentso(k)fluoranteeni	µg/l	0,073	0,2	0,037	0,028	0,011	<0,010
Bentso(e)pyreeni	µg/l	0,087	0,14	0,044	0,048	0,013	<0,010
Bentso(a)pyreeni	µg/l	0,056	0,13	0,047	0,027	0,012	<0,002
Peryleeni	µg/l	0,011	0,026	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	µg/l	0,069	0,15	0,074	0,033	0,012	<0,010
Dibentso(a,h)antraseeni	µg/l	0,023	0,048	0,031	0,014	<0,010	<0,010
Bentso(g,h,i)peryleeni	µg/l	0,11	0,14	0,074	0,058	0,026	<0,010
Öljyhilivedyt:							
C5-C10 kevyet	µg/l	<20	<20	<20	<20	<20	<20
C10-C21 keskiraskaat	µg/l	73	33	170	<25	140	<25
C21-C40 raskas jae	µg/l	85	96	140	31	120	<25

Viikki		6.11.2014	8.12.2014	30.3.2015	29.4.2015	23.10.2015	10.11.2015
VOC-yhdisteet							
1,1,1-trikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,1,2-tetrakloorietaani	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
1,1,2,2-tetrakloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,2-trikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-dikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-dikloorieteeni	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
1,2,3-triklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2,3-triklooripropaani	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
1,2,4-triklooeibentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-diklooribentseeni	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
1,2-dikloorietaani	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
cis-1,2-dikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
trans-1,2-dikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-Diklooripropaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,3,5-triklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,3-diklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,3-diklooripropaani	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
cis-1,3-diklooripropeeni	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
trans-1,3-Diklooripropeeni	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,4-diklooribentseeni	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2-Klooriteenivinyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
2-Klooritolueeni	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
4-Klooritolueeni	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Bromibentseeni	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Bromidikloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Bromoformi	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
dibromidikloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dikloorimetaani	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Klooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Kloroformi	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tetrakloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tetrakloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Triklloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trikkloorifluorimetaani	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Vinyylkloridi	µg/l	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	0,53
1,2-xyleeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,4-xyleeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,3,5-trimetyyliibentseeni	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Bentseeni	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Butyylibentseeni	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Etyyliibentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Naftaleeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
n-Propyylibentseeni	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Styreeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tolueneeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1-Hekseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1-Okteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dekaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Pentaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Di-isopropyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Etyyliibutyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Metyylietyliiketoni	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Metyyli-isobutyliiketoni	µg/l	1	<1,0	<1,0	1,2	1	<1,0
MTBE	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tert. amyylieetylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tert.amyylimetyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tert-Butanoli	µg/l	<3	<3	<3	<3	<3	<3

Tuusula, Nummenharju

NäytePvm		7.11.2014	15.12.2014	3.3.2015	29.4.2015	7.9.2015	23.10.2015
pH		6,8	7,1	7,5	6,8	6,8	6,5
Sähkönjohtavuus	mS/m	1,8	9	10	0,8	1	1,8
Kem. hapen kulutus CODMn	mg/l	2,2	1,7	4,3	1	3,5	5,7
Kokonaisfosfori	µg/l	27	19	36	44	45	76
Fosfaattifosfori suod. 0,4	µg/l	8	3	11	5	14	41
Kokonaistypipitoisuus	µg/l	500	580	1300	260	560	430
Nitriitti+nitraattityppi	µg/l	240	330	850	56	96	170
Ammoniumtyppi	µg/l	120	110	190	28	56	<4
E.coli (Colilert)	kpl/100 ml	71	420				
Fekaaliset enterokokit, tark.	kpl/100 ml	800	140				
Kloridi	mg/l	1,4	20	5,9	1,2	<1	1,7
Sulfaatti	mg/l	<1	2,2	8,9	<1	<1	<1
Kiintoaine, 0,45 µm	mg/l	7,5	9	8	26	10	3,8
Kadmium	µg/l	0,02	0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Kadmium, suod. 0,45 µm	µg/l	<0,02	<0,02				<0,02
Lyijy	ug/l	1,2	0,9	0,6	2	0,4	0,7
Lyijy suod. 0,45 µm	µg/l	0,1	<0,1				0,1
Elohopea	µg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Elohopea suod. 0,45µm	µg/l	<0,03	<0,03				<0,03
Nikkeli	µg/	0,4	0,6	0,9	0,8	0,4	0,7
Nikkeli suod. 0,45 µm	µg/l	0,2	0,2				0,3
Kupari	µg/l	14	11	10	19	21	12
Kupari suod. 0,45 µm	µg/l	7,5	5,7				9,6
Kromi	µg/l	0,71	1	1,2	1,3	0,61	1
Kromi suod. 0,45 µm	µg/l	0,23	0,36				0,26
Sinkki	µg/l	58	78	40	27	58	65
Sinkki suod. 0,45 µm	µg/l	49	71				57
PAH-yhdisteet	µg/l	0,27	0,77	0,66	0,22	<0,1	0,12
Naftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020	0,027	<0,020	<0,020	<0,020
2-metyyli-naftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
1-metyyli-naftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Bifenyylit	µg/l	<0,020	0,015	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
2,6-dimetyyli-naftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Asenaftyleeni	µg/l	<0,010	0,013	0,011	<0,010	<0,010	<0,010
Asenafteeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,012	<0,010	<0,010
2,3,5-trimetyyli-naftaleeni	µg/l	<0,010	0,026	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoreeni	µg/l	<0,010	0,015	0,016	<0,010	<0,010	<0,010
Fenantreeni	µg/l	0,018	0,047	0,055	0,018	<0,020	<0,020
Antraseeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
1-metyylifenantreeni	µg/l	<0,020	0,019	0,02	<0,020	<0,020	<0,020
Fluoranteeni	µg/l	0,044	0,093	0,088	0,03	0,024	0,026
Pyreeni	µg/l	0,047	0,097	0,093	0,028	0,023	0,031
Bentso(a)antraseeni	µg/l	<0,010	0,043	0,028	<0,010	<0,010	<0,010
Kryseeni	µg/l	0,026	0,055	0,036	0,024	0,016	0,014
Bentso(b)fluoranteeni	µg/l	0,019	0,092	0,066	0,023	<0,010	0,011
Bentso(k)fluoranteeni	µg/l	0,026	0,035	0,042	0,015	<0,010	0,012
Bentso(e)pyreeni	µg/l	0,02	0,046	0,044	0,022	<0,010	<0,010
Bentso(a)pyreeni	µg/l	0,021	0,041	0,037	0,015	0,005	0,009
Peryleeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	µg/l	0,026	0,063	0,033	0,014	<0,010	<0,010
Dibentso(a,h)antraseeni	µg/l	<0,010	0,017	0,019	<0,010	<0,010	<0,010
Bentso(g,h,i)peryleeni	µg/l	0,021	0,051	0,041	0,019	0,013	0,012
<u>Öljyhiilivedyt:</u>							
C5-C10 kevyet	µg/l	<20		<20		<20	
C10-C21 keskiraskaat	µg/l	<25		<25	320	<25	<25
C21-C40 raskas jae	µg/l	<25		<25	220	<25	<25

Nummenharju		7.11.2014	15.12.2014
VOC-yhdisteet			
1,1,1-trikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5
1,1,1,2-tetrakloorietaani	µg/l	<1	<1
1,1,2,2-tetrakloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5
1,1,2-trikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5
1,1-dikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5
1,1-dikloorieteeni	µg/l	<1,0	<1,0
1,2,3-triklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5
1,2,3-triklooripropaani	µg/l	<1	<1
1,2,4-triklooeibentseeni	µg/l	<0,5	<0,5
1,2-diklooribentseeni	µg/l	<0,3	<0,3
1,2-dikloorietaani	µg/l	<0,3	<0,3
cis-1,2-dikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5
trans-1,2-dikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5
1,2-Diklooripropaani	µg/l	<0,5	<0,5
1,3,5-triklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5
1,3-diklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5
1,3-diklooripropaani	µg/l	<1	<1
cis-1,3-diklooripropeeni	µg/l	<0,3	<0,3
trans-1,3-Diklooripropeeni	µg/l	<0,1	<0,1
1,4-diklooribentseeni	µg/l	<0,1	<0,1
2-Kloorieteenivinyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5
2-Klooritolueeni	µg/l	<1	<1
4-Klooritolueeni	µg/l	<1	<1
Bromibentseeni	µg/l	<1	<1
Bromidikloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5
Bromoformi	µg/l	<0,5	<0,5
dibromikloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5
Dikloorimetaani	µg/l	<0,3	<0,3
Klooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5
Kloroformi	µg/l	<0,5	<0,5
Tetrakloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5
Tetrakloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5
Trikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5
Trikkloorifluorimetaani	µg/l	<1	<1
Vinyylikloridi	µg/l	<0,15	<0,15
1,2-xyleeni	µg/l	<0,5	<0,5
1,4-xyleeni	µg/l	<0,5	<0,5
1,3,5-trimetyylibentseeni	µg/l	<1	<1
Bentseeni	µg/l	<0,4	<0,4
Butyylibentseeni	µg/l	<1	<1
Etyylibentseeni	µg/l	<0,5	<0,5
Naftaleeni	µg/l	<0,5	<0,5
n-Propyylibentseeni	µg/l	<1	<1
Styreeni	µg/l	<0,5	<0,5
Tolueeni	µg/l	<0,5	<0,5
1-Hekseeni	µg/l	<0,5	<0,5
1-Okteeni	µg/l	<0,5	<0,5
Dekaani	µg/l	<0,5	<0,5
Pentaani	µg/l	<0,5	<0,5
Di-isopropyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5
Etyylibutyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5
Metyylietyyliketoni	µg/l	<1,0	<1,0
Metyyli-isobutyylieetteri	µg/l	<1,0	<1,0
MTBE	µg/l	<0,5	<0,5
Tert. amyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5
Tert.amyylimetyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5
Tert-Butanoli	µg/l	<3	<3

Tuusula, Jussla

NäytePvm		7.11.2014	15.12.2014	3.3.2015	29.4.2015	23.10.2015	17.11.2015
pH		7,1	8,3	7,2	8,8	7	7,2
Sähkönjohtavuus	mS/m	23,7	49,9	56,8	12	10,8	10,1
Kem. hapen kulutus CODMn	mg/l	5,3	12	14	6,9	4,7	4,6
Kokonaisfosfori	µg/l	39	42	36	130	37	40
Fosfaattifosfori suod. 0,4	µg/l	13	3	24	11	3	13
Kokonaistypipitoisuus	µg/l	1000	2100	1500	1000	690	960
Nitriitti+nitraattityppi	µg/l	640	1300	860	360	320	500
Ammoniumtyppi	µg/l	120	250	110	170	48	140
E.coli (Colilert)	kpl/100 ml	18	22			32	40
Fekaaliset enterokokit, tark.	kpl/100 ml	180	52			130	150
Kloridi	mg/l	34	91	120	15	14	11
Sulfaatti	mg/l	18	25	22	8,2	7,6	7,8
Kiintoaine, 0,45 µm	mg/l	20	23	32	130	12	18
Lyijy	ug/l	1,4	2,7	1,9	5,3	1,2	1,2
Lyijy suodatettu 0,45 µm	µg/l	0,1	0,4			<0,1	<0,1
Kromi	µg/l	1,3	1,6	1,3	3,4	1,3	1,4
Kromi suodatettu 0,45 µm	µg/l	0,26	0,91			0,18	0,23
Kupari	µg/l	4,3	9,1	5,7	10	4,6	4,9
Kupari suodatettu 0,45 µm	µg/l	2,6	6,7			2	2
Elohopea	µg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Elohopea liukoinen	µg/l	<0,03	<0,03			<0,03	<0,03
Kadmium	µg/l	0,02	0,05	0,05	0,05	<0,02	<0,02
Kadmium, suodatus 0,45 µm	µg/l	<0,02	<0,02			<0,02	<0,02
Nikkeli	µg/l	1,5	3,1	1,9	2,4	1,2	1,3
Nikkeli suodatettu 0,45 µm	µg/l	1	2,4			0,6	0,7
Sinkki	µg/l	43	28	19	74	61	52
Sinkki 0,45 µm	µg/l	21	5			33	28
PAH-yhdisteet	µg/l	0,12	0,51	0,29	0,48	0,13	1,3
Naftaleeni	µg/l	<0,020	0,036	0,031	0,026	<0,020	<0,020
2-metyylinaftaleeni	µg/l	<0,020	0,051	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
1-metyylinaftaleeni	µg/l	<0,020	0,026	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Bifenyyl	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
2,6-dimetyylinaftaleeni	µg/l	<0,020	0,052	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Asenaftyleeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Asenafteeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2,3,5-trimetyylinaftaleeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoreeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,011	<0,010	0,013
Fenantreeni	µg/l	<0,020	0,023	0,023	0,03	<0,020	0,073
Antraseeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
1-metyylifenantreeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,027
Fluoranteeni	µg/l	0,022	0,05	0,038	0,07	0,026	0,15
Pyreeni	µg/l	0,027	0,052	0,042	0,073	0,039	0,19
Bentso(a)antraseeni	µg/l	<0,010	0,02	0,015	0,022	<0,010	0,06
Kryseeni	µg/l	0,013	0,021	0,014	0,039	0,015	0,1
Bentso(b)fluoranteeni	µg/l	<0,010	0,046	0,032	0,042	0,012	0,1
Bentso(k)fluoranteeni	µg/l	0,012	0,023	0,019	0,031	0,01	0,068
Bentso(e)pyreeni	µg/l	0,01	0,019	0,019	0,036	<0,010	0,078
Bentso(a)pyreeni	µg/l	0,008	0,02	0,019	0,03	0,009	0,081
Peryleeni	µg/l	<0,010	0,015	<0,010	<0,010	<0,010	0,023
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	µg/l	0,013	0,03	0,016	0,03	<0,010	0,11
Dibentso(a,h)antraseeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,013	<0,010	0,033
Bentso(g,h,i)peryleeni	µg/l	0,012	0,024	0,017	0,025	0,014	0,19
<u>Öljyhiilivedyt:</u>							
C5-C10 kevyet	µg/l	<20		<20	<20		
C10-C21 keskiraskaat	µg/l	<25		<25	130	<25	<25
C21-C40 raskas jae	µg/l	<25		<25	130	<25	64

Jussla		7.11.2014	15.12.2014	3.3.2015	29.4.2015
VOC-yhdisteet					
1,1,1-trikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,1,2-tetrakloorietaani	µg/l	<1	<1	<1	<1
1,1,2-tetrakloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,2-trikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-dikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-dikloorieteeni	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
1,2,3-triklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2,3-triklooripropaani	µg/l	<1	<1	<1	<1
1,2,4-triklooeibentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-diklooribentseeni	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
1,2-dikloorietaani	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
cis-1,2-dikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
trans-1,2-dikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-Diklooripropaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,3,5-triklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,3-diklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,3-diklooripropaani	µg/l	<1	<1	<1	<1
cis-1,3-diklooripropeeni	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
trans-1,3-Diklooripropeeni	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,4-diklooribentseeni	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2-Kloorieteenivinyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
2-Klooritolueeni	µg/l	<1	<1	<1	<1
4-Klooritolueeni	µg/l	<1	<1	<1	<1
Bromibentseeni	µg/l	<1	<1	<1	<1
Bromidikloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Bromiformi	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
dibromidikloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dikloorimetaani	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Klooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Kloroformi	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tetrakloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tetrakloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trikkloorifluorimetaani	µg/l	<1	<1	<1	<1
Vinyylkloridi	µg/l	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
1,2-xyleeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,4-xyleeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,3,5-trimetyyllibentseeni	µg/l	<1	<1	<1	<1
Bentseeni	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Butyylibentseeni	µg/l	<1	<1	<1	<1
Etyyllibentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Naftaleeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
n-Propyylibentseeni	µg/l	<1	<1	<1	<1
Styreeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tolueeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1-Hekseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1-Okteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dekaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Pentaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Di-isopropyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Etyyllibutyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Metyylietyyliketoni	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Metyyli-isobutyliiketoni	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
MTBE	µg/l	<0,5	1,2	<0,5	<0,5
Tert. amylietyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tert.amyylimetyylieetteri	µg/l	<0,5	0,71	<0,5	2,2
Tert-Butanoli	µg/l	<3	<3	<3	<3

Nurmijärvi, Ilvesvuori

NäytePvm		3.11.2014	17.12.2014	3.3.2015	11.3.2015	27.4.2015	8.9.2015	9.11.2015
pH		7,1	6,7		6,8	7,1	7,1	7
Sähkönjohtavuus	mS/m	86,8	65,3		65,1	80,4	69,7	53,7
Kem. hapen kulutus CODMn	mg/l	4	2,8		4,6	5	3	3,2
Kokonaisfosfori	µg/l	11	12		5	9	13	8
Fosfaattifosfori suod. 0,4	µg/l	3	<2		2	3	4	<2
Kokonaistyyppipitoisuus	µg/l	2000	1700		2000	1700	670	630
Nitriitti+nitraattityppi	µg/l	1700	1500		1700	1400	370	410
Ammoniumtyppi	µg/l	120	120		48	58	21	47
E.coli (Colilert)	kpl/100 ml	57	6					26
Fekaaliset enterokokit, tark.	kpl/100 ml	75	59					160
Kloridi	mg/l	17	16		30	34	22	15
Sulfaatti	mg/l	410	250		200	320	310	210
Kiintoaine, 0,45 µm	mg/l	8,8	4,9		<2	<2	3	2,4
Nikkeli	µg/l	110	140		92	79	67	66
Nikkeli suod. 0,45 µm	µg/l	110	140	56	88	78	67	57
Kupari	µg/l	13	27		9,2	6,7	5,8	7,7
Kupari suod. 0,45µm	µg/l	7,1	24	7,8	8,1	5	5,3	3,5
Lyijy	ug/l	0,6	0,4		0,2	0,2	<0,1	0,9
Lyijy suod. 0,45 µm	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1
Kadmium	µg/l	0,34	0,52		0,3	0,2	0,22	0,2
Kadmium suod. 0,45 µm	µg/l	0,31	0,51	0,21	0,3	0,22	0,21	0,19
Kromi	µg/l	0,47	0,49		0,17	0,28	0,16	0,3
Kromi suod. 0,45 µm	µg/l	0,12	0,06	0,11	0,12	0,09	0,06	0,11
Elohopea	µg/l	<0,03	<0,03		<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Elohopea suod. 0,45 µm	µg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Sinkki	µg/l	150	230		130	100	110	120
Sinkki suod. 0,45 µm	µg/l	150	220	79	130	100	110	110
PAH-yhdisteet	µg/l	0,18	0,51		<0,1	<0,1	<0,1	
Naftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020		<0,020	<0,020	<0,020	
2-metyyli-naftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020		<0,020	<0,020	<0,020	
1-metyyli-naftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020		<0,020	<0,020	<0,020	
Bifenyylit	µg/l	<0,020	<0,020		<0,020	<0,020	<0,020	
2,6-dimetyyli-naftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020		<0,020	<0,020	<0,020	
Asenaftyleeni	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010	<0,010	
Asenafteni	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010	<0,010	
2,3,5-trimetyyli-naftaleeni	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010	<0,010	
Fluoreeni	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010	<0,010	
Fenantreeni	µg/l	<0,020	0,023		<0,020	<0,020	<0,020	
Antraseeni	µg/l	<0,020	<0,020		<0,020	<0,020	<0,020	
1-metyylifenantreeni	µg/l	<0,020	<0,020		<0,020	<0,020	<0,020	
Fluoranteeni	µg/l	0,045	0,061		<0,020	<0,020	<0,020	
Pyreeni	µg/l	0,048	0,061		<0,010	<0,010	<0,010	
Bentso(a)antraseeni	µg/l	0,011	0,026		<0,010	<0,010	<0,010	
Kryseeni	µg/l	<0,010	0,029		<0,010	<0,010	<0,010	
Bentso(b)fluoranteeni	µg/l	0,039	0,094		<0,010	<0,010	<0,010	
Bentso(k)fluoranteeni	µg/l	<0,010	0,05		<0,010	<0,010	<0,010	
Bentso(e)pyreeni	µg/l	<0,010	0,029		<0,010	<0,010	<0,010	
Bentso(a)pyreeni	µg/l	0,017	0,033		<0,002	0,004	<0,002	
Peryleeni	µg/l	<0,010	<0,010		<0,010	<0,010	<0,010	
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	µg/l	0,015	0,053		<0,010	<0,010	<0,010	
Dibentso(a,h)antraseeni	µg/l	<0,010	0,011		<0,010	<0,010	<0,010	
Bentso(g,h,i)peryleeni	µg/l	<0,010	0,039		<0,010	<0,010	<0,010	
<u>Öljyhiilivedyt:</u>								
C5-C10 kevyet	µg/l	<20	<20		<20			
C10-C21 keskiraskaat	µg/l	<25	<25		<25	<25		
C21-C40 raskas jae	µg/l	<25	<25		<25	<25		

Ilvesvuori		3.11.2014	17.12.2014	3.3.2015	11.3.2015
VOC-yhdisteet					
1,1,1-trikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
1,1,1,2-tetrakloorietaani	µg/l		<1		<1
1,1,2,2-tetrakloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
1,1,2-trikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
1,1-dikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
1,1-dikloorieteeni	µg/l	<1,0	<1,0		<1,0
1,2,3-triklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
1,2,3-triklooripropaani	µg/l		<1		<1
1,2,4-triklooeibentseeni	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
1,2-diklooribentseeni	µg/l	<0,3	<0,3		<0,3
1,2-dikloorietaani	µg/l	<0,3	<0,3		<0,3
cis-1,2-dikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
trans-1,2-dikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
1,2-Diklooripropaani	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
1,3,5-triklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
1,3-diklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
1,3-diklooripropaani	µg/l		<1		<1
cis-1,3-diklooripropreeni	µg/l	<0,3	<0,3		<0,3
trans-1,3-Diklooripropreeni	µg/l	<0,1	<0,1		<0,1
1,4-diklooribentseeni	µg/l	<0,1	<0,1		<0,1
2-Kloorieteenivinyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
2-Klooritolueeni	µg/l		<1		<1
4-Klooritolueeni	µg/l		<1		<1
Bromibentseeni	µg/l		<1		<1
Bromidikloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
Bromoformi	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
dibromidikloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
Dikloorimetaani	µg/l	<0,3	<0,3		<0,3
Klooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
Kloroformi	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
Tetrakloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
Tetrakloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
Trikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
Trikkloorifluorimetaani	µg/l		<1		<1
Vinyylkloridi	µg/l	<0,15	<0,15		<0,15
1,2-xyleeni	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
1,4-xyleeni	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
1,3,5-trimetyylibentseeni	µg/l		<1		<1
Bentseeni	µg/l	<0,4	<0,4		<0,4
Butyylibentseeni	µg/l		<1		<1
Etyylibentseeni	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
Naftaleeni	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
n-Propyylibentseeni	µg/l		<1		<1
Styreeni	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
Tolueeni	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
1-Hekseeni	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
1-Okteeni	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
Dekaani	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
Pentaani	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
Di-isopropyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
Etyylibutyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
Metyylietyyliketoni	µg/l	<1,0	<1,0		<1,0
Metyyli-isobutylyliketoni	µg/l	<1,0	<1,0		<1,0
MTBE	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
Tert. amyylieetylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
Tert.amyylimetyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5		<0,5
Tert-Butanoli	µg/l	<3	<3		<3

Järvenpää, Lepola 2

NäytePvm		11.11.2014	9.12.2014	3.3.2015	29.4.2015	23.10.2015	10.11.2015
pH		9,5	9,3	9,7	9,6	8,2	8,2
Sähkönjohtavuus	mS/m	61,4	47,2	28,1	41,4	52,9	51,4
Kem. hapen kulutus CODMn	mg/l	9,7	9	6,1	1,1	10	9
Kokonaisfosfori	µg/l	100	210	160	57	24	28
Fosfaattifosfori suod. 0,4	µg/l	34	50	58	2	4	3
Kokonaistyyppipitoisuus	µg/l	15000	10000	5100	4900	1600	1900
Nitriitti+nitraattityppi	µg/l	14000	9200	4400	4300	730	1100
Ammoniumtyppi	µg/l	110	99	110	22	82	100
E.coli (Colilert)	kpl/100 ml			14	13	9	2
Fekaaliset enterokokit, tark.	kpl/100 ml			43	13	23	19
Kloridi	mg/l	25		13	31	34	32
Sulfaatti	mg/l	99		22	59	62	56
Kiintoaine, 0,45 µm	mg/l	2,9	53	84	18	<2	5
Lyijy	ug/l	0,9	2,4	1,2	0,4	0,2	0,2
Lyijy suodatettu 0,45 µm	µg/l	<0,1	<0,1			0,2	<0,1
Kromi	µg/l	5,9	5,6	3,2	2,8	0,99	1,1
Kromi suodatettu 0,45 µm	µg/l	3,5	1,8			1,1	0,66
Kupari	µg/l	11	11	6,5	6	3,2	3,4
Kupari suodatettu 0,45 µm	µg/l	8,1	5,3			2,6	2,8
Elohopea	µg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Elohopea liukoinen	µg/l	<0,03	<0,03			<0,03	<0,03
Kadmium	µg/l	0,04	0,07	0,04	0,02	<0,02	0,05
Kadmium, suodatus 0,45 µm	µg/l	<0,02	<0,02			<0,02	<0,02
Nikkeli	µg/l	3,8	4,3	2,3	1,5	1,2	1,3
Nikkeli suodatettu 0,45 µm	µg/l	2,3	1,5			1,2	1,1
Sinkki	µg/l	<5	10	7	<5	<5	<5
Sinkki 0,45 µm	µg/l	<5	<5			<5	<5
PAH-yhdisteet	µg/l	<0,1	0,22	0,45	0,25	<0,1	<0,1
Naftaleeni	µg/l	<0,020	0,034	0,059	<0,020	<0,020	<0,020
2-metyyli-naftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020	0,026	<0,020	<0,020	<0,020
1-metyyli-naftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020	0,028	<0,020	<0,020	<0,020
Bifenyylit	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
2,6-dimetyyli-naftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Asenaftyleeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Asenafteeni	µg/l	0,01	0,014	0,028	<0,010	<0,010	<0,010
2,3,5-trimetyyli-naftaleeni	µg/l	<0,010	<0,010	0,014	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoreeni	µg/l	<0,010	<0,010	0,017	<0,010	<0,010	<0,010
Fenantreeni	µg/l	0,013	0,019	0,043	0,024	<0,020	<0,020
Antraseeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
1-metyylifenantreeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Fluoranteeni	µg/l	<0,020	0,032	0,047	0,036	<0,020	<0,020
Pyreeni	µg/l	<0,010	0,029	0,041	0,034	<0,010	<0,010
Bentso(a)antraseeni	µg/l	<0,010	<0,010	0,013	0,013	<0,010	<0,010
Kryseeni	µg/l	<0,010	<0,010	0,011	0,018	<0,010	<0,010
Bentso(b)fluoranteeni	µg/l	<0,010	0,03	0,024	0,024	<0,010	<0,010
Bentso(k)fluoranteeni	µg/l	<0,010	0,015	0,019	0,021	<0,010	<0,010
Bentso(e)pyreeni	µg/l	<0,010	<0,010	0,016	0,019	<0,010	<0,010
Bentso(a)pyreeni	µg/l	<0,002	0,01	0,017	0,024	<0,002	<0,002
Peryleeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	µg/l	<0,010	0,017	0,022	0,024	<0,010	<0,010
Dibentso(a,h)antraseeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Bentso(g,h,i)peryleeni	µg/l	<0,010	0,015	0,024	0,013	<0,010	<0,010
öljyhiilivedyt							
<u>Öljyhiilivedyt:</u>	µg/l		<20	<20			
C5-C10 kevyet	µg/l	<25	<25	<25	210	<25	<25
C10-C21 keskiraskaat	µg/l	<25	<25	<25	120	<25	<25
C21-C40 raskas jae	µg/l	<50	<50	<50	330	<50	<50

Lepola 2**11.11.2014 9.12.2014 3.3.2015****VOC-yhdisteet**

1,1,1-trikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5
1,1,1,2-tetrakloorietaani	µg/l	<1	<1
1,1,2,2-tetrakloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5
1,1,2-trikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5
1,1-dikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5
1,1-dikloorieteeni	µg/l	<1,0	<1,0
1,2,3-triklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5
1,2,3-triklooripropaani	µg/l	<1	<1
1,2,4-triklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5
1,2-diklooribentseeni	µg/l	<0,3	<0,3
1,2-dikloorietaani	µg/l	<0,3	<0,3
cis-1,2-dikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5
trans-1,2-dikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5
1,2-Diklooripropaani	µg/l	<0,5	<0,5
1,3,5-triklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5
1,3-diklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5
1,3-diklooripropaani	µg/l	<1	<1
cis-1,3-diklooripropeneeni	µg/l	<0,3	<0,3
trans-1,3-Diklooripropeneeni	µg/l	<0,1	<0,1
1,4-diklooribentseeni	µg/l	<0,1	<0,1
2-Kloorieteenivinyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5
2-Klooritolueeni	µg/l	<1	<1
4-Klooritolueeni	µg/l	<1	<1
Bromibentseeni	µg/l	<1	<1
Bromidikloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5
Bromoformi	µg/l	<0,5	<0,5
dibromidikloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5
Dikloorimetaani	µg/l	<0,3	<0,3
Klooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5
Kloroformi	µg/l	<0,5	<0,5
Tetrakloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5
Tetrakloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5
Trikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5
Trikkloorifluorimetaani	µg/l	<1	<1
Vinyylidikloridi	µg/l	<0,15	<0,15
1,2-xyleeni	µg/l	<0,5	<0,5
1,4-xyleeni	µg/l	<0,5	<0,5
1,3,5-trimetyylibentseeni	µg/l	<1	<1
Bentseeni	µg/l	<0,4	<0,4
Butyylibentseeni	µg/l	<1	<1
Etyylibentseeni	µg/l	<0,5	<0,5
Naftaleeni	µg/l	<0,5	<0,5
n-Propyylibentseeni	µg/l	<1	<1
Styreeni	µg/l	<0,5	<0,5
Tolueeni	µg/l	<0,5	<0,5
1-Hekseeni	µg/l	<0,5	<0,5
1-Okteeni	µg/l	<0,5	<0,5
Dekaani	µg/l	<0,5	<0,5
Pentaani	µg/l	<0,5	<0,5
Di-isopropyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5
Etyyliisobutyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5
Metyylietyyliketoni	µg/l	<1,0	<1,0
Metyyli-isobutylyketoni	µg/l	<1,0	<1,0
MTBE	µg/l	<0,5	<0,5
Tert. amylyietyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5
Tert.amyylimetyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5
Tert-Butanoli	µg/l	<3	<3

Vantaa, Meiramitie

NäytePvm		19.12.2014	24.2.2015	29.4.2015	16.11.2015
		tuleva	tuleva	tuleva	tuleva
pH		7,8	7,1	6,7	7,5
Sähkönjohtavuus	mS/m	27,9	16,6	0,6	8,1
Kloridi	mg/l			<1	
Sulfaatti	mg/l			<1	
Kiintoaine, 0,45 µm	mg/l	250	560	20	160
Kadmium	µg/l	0,09	0,05	<0,02	0,06
Kadmium, suodatus 0,45 µm	µg/l	<0,02			<0,02
Lyijy	ug/l	6,5	6	0,4	6
Lyijy suodatettu 0,45 µm	µg/l	<0,1			<0,1
Elohopea	µg/l	0,19	0,11	<0,03	0,1
Elohopea suodatettu 0,45 µm	µg/l	<0,03			<0,03
Nikkeli	µg/l	6,6	2,5	0,3	3
Nikkeli suodatettu 0,45 µm	µg/l	0,4			0,4
Kupari	µg/l	40	22	1,1	23
Kupari suodatettu 0,45 µm	µg/l	3,5			4,1
Kromi	µg/l	12	4,5	0,44	6,4
Kromi suodatettu 0,45 µm	µg/l	0,28			1,5
Sinkki	µg/l	170	76	<5	130
Sinkki 0,45 µm	µg/l	5			12
PAH-yhdisteet	µg/l	2,4	4	0,2	2,9
Naftaleeni	µg/l	0,022	0,17	<0,020	<0,020
2-metyylinaftaleeni	µg/l	<0,020	0,053	<0,020	<0,020
1-metyylinaftaleeni	µg/l	<0,020	0,054	<0,020	<0,020
Bifenyyl	µg/l	<0,020	0,056	<0,020	<0,020
2,6-dimetyylinaftaleeni	µg/l	0,021	0,026	<0,020	<0,020
Asenaftyleeni	µg/l	0,016	0,098	<0,010	0,018
Asenafteeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2,3,5-trimetyylinaftaleeni	µg/l	0,042	0,044	<0,010	0,024
Fluoreeni	µg/l	0,023	0,089	<0,010	0,019
Fenantreeni	µg/l	0,12	0,42	0,028	0,2
Antraseeni	µg/l	0,03	0,081	<0,020	0,022
1-metyylifenantreeni	µg/l	0,075	0,12	<0,020	0,083
Fluoranteeni	µg/l	0,28	0,47	0,032	0,36
Pyreeni	µg/l	0,37	0,46	0,024	0,6
Bentso(a)antraseeni	µg/l	0,12	0,17	<0,010	0,099
Kryseeni	µg/l	0,19	0,32	0,023	0,23
Bentso(b)fluoranteeni	µg/l	0,28	0,22	0,021	0,16
Bentso(k)fluoranteeni	µg/l	0,15	0,2	0,014	0,074
Bentso(e)pyreeni	µg/l	0,19	0,22	0,018	0,17
Bentso(a)pyreeni	µg/l	0,13	0,15	0,012	0,12
Peryleeni	µg/l	0,061	0,049	<0,010	0,052
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	µg/l	0,11	0,25	0,012	0,16
Dibentso(a,h)antraseeni	µg/l	<0,010	0,059	<0,010	0,06
Bentso(g,h,i)peryleeni	µg/l	0,15	0,22	0,013	0,49
<u>Öljyhiilivedyt</u>					
C5-C10 kevyet	µg/l	<20	<20		<20
C10-C21 keskiraskaat	µg/l	280	<25	<25	200
C21-C40 raskas jae	µg/l	790	<25	<25	660

Meiramitie, tuleva		19.12.2014	24.2.2015	29.4.2015	16.11.2015
VOC-yhdisteet					
1,1,1-trikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,1,2-tetrakloorietaani	µg/l	<1	<1	<1	<1
1,1,2,2-tetrakloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,2-trikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-dikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-dikloorieteeni	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
1,2,3-triklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2,3-triklooripropaani	µg/l	<1	<1	<1	<1
1,2,4-triklooeibentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-diklooribentseeni	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
1,2-dikloorietaani	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
cis-1,2-dikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
trans-1,2-dikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-Diklooripropaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,3,5-triklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,3-diklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,3-diklooripropaani	µg/l	<1	<1	<1	<1
cis-1,3-diklooripropeeni	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
trans-1,3-Diklooripropeeni	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,4-diklooribentseeni	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2-Kloorieteenivinyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
2-Klooritolueeni	µg/l	<1	<1	<1	<1
4-Klooritolueeni	µg/l	<1	<1	<1	<1
Bromibentseeni	µg/l	<1	<1	<1	<1
Bromidikloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Bromoformi	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
dibromidikloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dikloorimetaani	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Klooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Kloroformi	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tetrakloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tetrakloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trikkloorifluorimetaani	µg/l	<1	<1	<1	<1
Vinyylikloridi	µg/l	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
1,2-xyleeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,4-xyleeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,3,5-trimetyyllibentseeni	µg/l	<1	<1	<1	<1
Bentseeni	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Butyylibentseeni	µg/l	<1	<1	<1	<1
Etyyllibentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Naftaleeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
n-Propyylibentseeni	µg/l	<1	<1	<1	<1
Styreeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tolueeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1-Hekseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1-Okteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dekaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Pentaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Di-isopropyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Etyyllibutyyлиеetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Metyylietyyliketoni	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Metyyli-isobutyylieketoni	µg/l	1,3	<1,0	1,3	1,3
MTBE	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tert. amylietyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tert.amylimetyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tert-Butanoli	µg/l	<3	<3	<3	<3

Meiramitie		19.12.2014	24.2.2015	29.4.2015	16.11.2015
		lähtevä	lähtevä	lähtevä	lähtevä
pH		9,4	8,2	7,1	7,5
Sähkönjohtavuus	mS/m	76,6	129	51,6	33,5
Kloridi	mg/l	160	310	37	48
Sulfaatti	mg/l	19	28	20	14
Kiintoaine, 0,45 µm	mg/l	2,4	<2	36	19
Kem. hapen kulutus CODMn	mg/l	4,1	4,6	13	6,5
Kokonaisfosfori	µg/l	11	15	62	52
Fosfaattifosfori suod. 0,4	µg/l	6	9	7	15
Kokonaistypipitoisuus	µg/l	1400	1700	1100	1400
Nitriitti+nitraattityppi	µg/l	1100	1000	490	940
Ammoniumtyppi	µg/l	81	99		<4
Kadmium	µg/l	0,03	0,02	0,06	0,03
Kadmium, suodatus 0,45 µm	µg/l	<0,02			0,02
Lyijy	ug/l	0,1	0,4	2,6	3,9
Lyijy suodatettu 0,45 µm	µg/l	<0,1			0,7
Elohopea	µg/l	<0,03	<0,03	<0,03	0,05
Elohopea suodatettu 0,45 µm	µg/l	<0,03			0,04
Nikkeli	µg/	1,8	2,3	3,7	1,7
Nikkeli suodatettu 0,45 µm	µg/l	1,6			0,8
Kupari	µg/l	5,3	7,3	11	12
Kupari suodatettu 0,45 µm	µg/l	4,5			6,8
Kromi	µg/l	4,2	2,5	2	2,3
Kromi suodatettu 0,45 µm	µg/l	4			0,83
Sinkki	µg/l	10	9	12	11
Sinkki 0,45 µm	µg/l	<5			<5
PAH-yhdisteet	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Naftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
2-metyylinaftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
1-metyylinaftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Bifenyyl	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
2,6-dimetyylinaftaleeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Asenaftyleeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Asenafteeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
2,3,5-trimetyylinaftaleeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoreeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fenantreeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Antraseeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
1-metyylifenantreeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Fluoranteeni	µg/l	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Pyreeni	µg/l	<0,010	0,014	<0,010	<0,010
Bentso(a)antraseeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Kryseeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Bentso(b)fluoranteeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Bentso(k)fluoranteeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Bentso(e)pyreeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Bentso(a)pyreeni	µg/l	<0,002	0,005	0,007	<0,002
Peryleeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Dibentso(a,h)antraseeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Bentso(g,h,i)peryleeni	µg/l	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
C5-C10 kevyet	µg/l	<20	<20	<20	<20
C10-C21 keskiraskaat	µg/l	110	830	<25	<25
C21-C40 raskas jae	µg/l	110	1900	<25	<25

Meiramitie, lähtevä

19.12.2014 24.2.2015 29.4.2015 16.11.2015

VOC-yhdisteet

	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,1-trikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,1,2-tetrakloorietaani	µg/l	<1	<1	<1	<1
1,1,2,2-tetrakloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,2-trikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-dikloorietaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-dikloorieteeni	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
1,2,3-triklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2,3-triklooripropaani	µg/l	<1	<1	<1	<1
1,2,4-triklooeibentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-diklooribentseeni	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
1,2-dikloorietaani	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
cis-1,2-dikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
trans-1,2-dikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-Diklooripropaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,3,5-triklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,3-diklooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,3-diklooripropaani	µg/l	<1	<1	<1	<1
cis-1,3-diklooripropeneeni	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
trans-1,3-Diklooripropeneeni	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,4-diklooribentseeni	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2-Kloorieteenivinyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
2-Klooritolueeni	µg/l	<1	<1	<1	<1
4-Klooritolueeni	µg/l	<1	<1	<1	<1
Bromibentseeni	µg/l	<1	<1	<1	<1
Bromidikloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Bromoformi	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
dibromikloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dikloorimetaani	µg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Klooribentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Kloroformi	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tetrakloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tetrakloorimetaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trikloorieteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trikkloorifluorimetaani	µg/l	10	5,8	3,4	<1
Vinyylkloridi	µg/l	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
1,2-xyleeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,4-xyleeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,3,5-trimetyyllibentseeni	µg/l	<1	<1	<1	<1
Bentseeni	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Butyylibentseeni	µg/l	<1	<1	<1	<1
Etyyllibentseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Naftaleeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
n-Propyylibentseeni	µg/l	<1	<1	<1	<1
Styreeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tolueeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1-Hekseeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1-Okteeni	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dekaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Pentaani	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Di-isopropyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Etyyllibutyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Metyylietyyliketoni	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Metyyli-isobutyylieetteri	µg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
MTBE	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tert. amyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tert.amyylimetyylieetteri	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tert-Butanoli	µg/l	<3	<3	<3	<3

Hulevesien haitta-aineet – Kuormitusriski Vantaanjoen vesistölle?

Voimakas rakentaminen Vantaanjoen vesistöalueen kunnissa lisää peitettyiltä pinnoilta tulevien hulevesien määrää. Hulevesien vesistövaikutuksista vesistöalueen jokien ja järvien kuormittajana tarvitaan tietoa. Vesiensuojeluyhdistys, yhdessä alueensa kuntien kanssa, on toteuttanut tutkimuksen haitallisten aineiden esiintymisestä hulevesissä. Kahdeksan erilaisen valuma-alueen vesiä tutkittiin kuusi kertaa. Niistä analysoitiin perusvedenlaatumuuttujia, raskasmetalleja ja orgaanisia haitta-aineita.

Tässä raportissa esitettävien tulosten toivotaan antavan lisätietoa hulevesien hallinnan suunnitteluun ja päätöksentekoon sekä vesiensuojeluun.



Vantaanjoen ja Helsingin seudun
vesiensuojeluyhdistys ry

Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry
Asemapäälikönkatu 12 B, 7. krs, 00520 Helsinki
p. (09) 272 7270, vhvsvy@vesiensuojelu.fi
www.vhvsvy.fi