



Helsingin kaupunki
Ympäristökeskus

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 3/2015



Longinojan vedenlaatu ja ekologinen tila

Katja Pellikka, Jaana Kuisma, Laura Virtanen ja Probenthos Oy

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 3/2015

Katja Pellikka, Jaana Kuisma, Laura Virtanen
ja Probenthos Oy

Longinojan vedenlaatu ja ekologinen tila

Helsingin kaupungin ympäristökeskus
Helsinki 2015

Kannen kuva: Juha Salonen

ISSN 1235-9718

ISBN 978-952-272-863-0

ISBN (PDF) 978-952-272-864-7

Painopaikka: Kopio Niini Oy
Helsinki 2015

Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	3
Sammandrag	4
Summary	5
1 Johdanto.....	7
2 Aikaisempi tutkimus Longinojalla.....	8
3 Valuma-alue ja uomasto	9
3.1 Valuma-alueen yleispiirteet.....	9
3.2 Longinojan uomasto.....	11
3.3 Valuma-alueen kallioperä.....	15
3.4 Valuma-alueen maaperä	16
3.5 Valuma-alueen maankäyttö ja läpäisemättömän pinnan osuus.....	17
4 Longinojan eliöstö.....	18
5 Malmin lentokentän vaikutus Longinojan veden laatuun.....	21
6 Kunnostukset ja niiden seuranta	22
7 Longinojan vedenlaatu verrattuna Helsingin muihin puroihin	32
8 Longinojan intensiiviseurannan tulokset vuosilta 2010 ja 2011	41
8.1 Sää vuonna 2010 ja 2011	45
8.2 Veden virtaama	46
8.3 Sondin mittaustulokset.....	48
8.4 Voimakkaan sateen vaikutus vedenlaatuun	53
8.5 Fosfori- ja kiintoainekuormitus	54
8.6 Longinojan sivu-uomien veden laatu	57
9 Sedimentin haitta-aineet	70
9.1 Raskasmetallit	71
9.2 Polyaromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet	74
9.3 PCB-yhdisteet	75
9.4 Organotinayhdisteet.....	75
9.5 Ftalaatit	77
9.6 Nonyyli- ja oktyylifenolit sekä niiden etoksilaatit	77
9.7 Bisfenoli A.....	78
9.8 Dioksiinit ja furaanit.....	78

9.9 Bromatut palonestoaineet.....	79
9.10 Torjunta-aineet.....	79
9.11 Hiilivedyt.....	79
10 Pohjaeläimet.....	80
10.1 Tulokset ja johtopäätökset	81
11 Kovilla pinnoilla kasvavat piilevät	82
11.1 Valtalajina monen paikan laji <i>Achnanthidium minutissimum</i>	82
11.2 Pilaantuneisuusindeksin perusteella Longinoja on hyvässä tilassa.....	83
11.3 Rehevyyssindeksin mukaan Longinoja on niukkaravinteinen.....	84
11.4 Longinojan ekologinen tila on tyydyttävä	85
12 Yhteenveto	86
13 Kirjallisuus.....	88
Liite 1. A) Longinojan Savelan sedimenttitulokset 30.11.2011	
B) Lentokentänojan sedimenttitulokset 30.11.2011	
C) Suurmetsänojan sedimenttitulokset 30.11.2011	
D) Autotallintienojan sedimenttitulokset 30.11.2011	
Liite 2. Longinojan pohjaeläimistö 26.9.2012	
Liite 3. Longinojan pohjaeläimistöaineistosta lasketut muuttujat ja laskukaavat / hyvin pienet savimaiden joet, Psa_H (alle 10 km ²)	
Liite 4. Longinojan pohjaeläimistöaineistosta lasketut muuttujat ja laskukaavat / pienet savimaiden joet, Psa	

Tiivistelmä

Longinoja on yksi merkittävimmistä Helsingin puroista, joka sijaitsee keskeisellä paikalla. Se on suoristettu, osin putkitettu ja siirretty, kuten useimmat Helsingin virtavedet. Longinojan yleistä mielenkiintoa ovat kasvattaneet purokunnostukset, joita on tehty 2000-luvun alusta lähtien. Purot ja purokäytävät on nähty merkityksellisiksi Helsingin pienvesiohjelmassa ja Helsingin luonnon monimuotoisuuden turvaamisen ohjelmassa. Lisäksi pienvesien kunnostus on osa Helsingin ja Turun kaupunkien Itämerihaastetta.

Tähän työhön on referoitu Jaana Kuismen Longinojan veden laatua käsitelleen opinäytetyön pääkohdat. Lisäksi esittelemme ympäristökeskuksen omien seurantojen tuloksia veden laadusta, sedimentin haitta-aineista, pohjaeläimistä ja piilevistä, kunnostuksen seurantatuloksia sekä Malmin lentoaseman vesistöseurannan tuloksia.

Longinojan vesi on moneen muuhun Helsingin puroon verrattuna kirkasta ja veden fosforipitoisuus on melko matala. Longinojalle, kuten monille kaupunkipuroille, on ominaista suuret vaihtelut virtaamassa ja veden hygieenisessä laadussa. Ajoittaiset havaitut suuret bakteeripitoisuudet viittaavat siihen, että puroon valuu satunnaisesti jätevettä.

Longinojan vedenlaatua tutkittiin jatkuvatoimisella mittalaitteella huhti-lokakuussa 2010 ja huhtikuusta 2011 tammikuulle 2012. Mittalaite mittasi veden sameutta, happipitoisuutta, pH:ta, lämpötilaa ja syvyyttä varsin luotettavasti. Suurimmat virtaamat mitattiin huhtikuussa 2011 lumen sulamisen aikaan. Kesällä puron virtaama on pääasiassa pohjavesivaluntaa. Veden pH ja happipitoisuus olivat eliöstön kannalta melko hyvällä tasolla myös kesällä vähän veden aikaan. Vuonna 2011 Longinojan kiintoainekuorma Vantaanjokeen oli noin 18 000 kg/km² ja kokonaisfosforikuorma 33 kg/km².

Longinojan merkittävin sivuoja on Malmin pienlentokentän suunnalta laskeva Lentokentänoja, jonka virtaama on pohjavesivalunnan vuoksi suuri ja läpi vuoden varsin tasainen. Vuosina 2010–2011 Lentokentänojan typpikuorma vastasi 30–50 % pääuoman typpikuormasta ja 15–60 % fosforikuormasta. Typpipitoisuuksien ohella Lentokentänojan nikkelipitoisuudet ovat selvästi korkeampia kuin muissa sivuojoissa tai Longinojan pääuomassa.

Lentokentänojan sedimentissä lyijyn, nikkelin, sinkin, kuparin, kadmiumin ja arseenin pitoisuus oli korkeampi kuin Longinojan latvoilla tai pääuomassa. PAH- ja PCB-yhdisteiden sekä torjunta-aineiden pitoisuudet olivat hyvin pieniä kaikilla näytteenottopaikoilla. Öljyhiilivetyjakeiden pitoisuudet olivat korkeita valuma-alueen latvoilla, Tattarisuon pienteollisuusalueella virtaavassa Tattarisuonojassa. Myös orgaanisten tinayhdisteiden summapitoisuus oli korkein valuma-alueen latvoilla ja laski alavirtaa kohti. Haitallisimman organotinayhdisteen, tributyyliin, pitoisuus oli suurin Lentokentänojassa, mutta sedimentti oli myös muilla näytepaikoilla mahdollisesti pilaantunutta.

Longinoja luokitui kokonaisfosforipitoisuuden, piilevien ja pohjaeläinten perusteella ekologiselta tilaltaan tyydyttäväksi.

Sammandrag

Stickelbackabäcken är en av de mest betydande bäckarna i Helsingfors och den är belägen på en central plats. Den har rätats ut, delvis försetts med rör och flyttats, precis som de flesta strömmande vattendrag i Helsingfors. De saneringar av bäcken som gjorts från början av 2000-talet har ökat allmänhetens intresse för Stickelbackabäcken. Bäckar och bäckkorridorer har ansetts betydelsefulla i Helsingfors småvattenprogram och i programmet för tryggheten av mångfalden i Helsingfors natur. Dessutom är saneringen av småvattnen en del av den Östersjöutmaning som städerna Helsingfors och Åbo deltar i.

Huvudpunkterna i Jaana Kuismas lärdomsprov om vattenkvaliteten i Stickelbackabäcken hänvisar till detta arbete. Dessutom presenterar vi resultaten av miljöcentralens egna uppföljningar av vattenkvaliteten, skadliga ämnen, bottendjur och kiselalger i sedimentet, resultaten av uppföljningen av saneringen samt resultaten av uppföljningen av vattendragen vid Malms flygplats.

Vattnet i Stickelbackabäcken är klart jämfört med vattnet i många andra bäckar i Helsingfors och det har en rätt låg fosforhalt. Typiskt för Stickelbackabäcken, precis som för mången stadsbäck, är stora variationer i flödet och vattnets hygieniska kvalitet. De stora bakteriehalter som tidvis observerats tyder på att det sporadiskt rinner ut avloppsvatten i bäcken.

Vattenkvaliteten i Stickelbackabäcken undersöktes med en apparat för kontinuerlig mätning i april-oktober 2010 och från april 2011 till januari 2012. Mätapparaten mätte mycket tillförlitligt vattnets grumlighet, syrehalt, pH, temperatur och djup. De största flödena uppmättes vid snösmältningen i april 2011. På sommaren utgörs flödet i bäcken i huvudsak av grundvattenavrinning. Även på sommaren då det finns mindre vatten i bäcken håller vattnets pH-värde och syrehalt en ganska bra nivå med tanke på organismer. År 2011 var belastningen av suspenderat material i Stickelbackabäcken cirka 18 000 kg/km² och den totala fosforbelastningen 33 kg/km².

Stickelbackabäckens viktigaste sidobäck är "Flygplatsbäcken" (Lentokentänoja) som rinner från den lilla flygplatsen i Malm och som till följd av grundvattenavrinningen har ett stort och mycket jämt flöde under hela året. Under 2010-2011 utgjorde kvävebelastningen i Flygplatsbäcken 30-50 procent av kvävebelastningen i huvudfåran och 15-60 procent av fosforbelastningen. Vid sidan av kvävebelastningen är nickelhalterna i Flygplatsbäcken klart högre än i övriga sidobäckar eller i huvudfåran i Stickelbackabäcken.

Halterna av bly, nickel, zink, koppar, kadmium och arsenik i sedimentet i Flygplatsbäcken var högre än i Stickelbackabäckens övre lopp eller i huvudfåran. Halterna av PAH- och PCB-föreningar samt bekämpningsmedel var mycket små vid alla provtagningsplatser. Halterna av oljekolvätefraktioner var höga i avrinningsområdets övre lopp, i bäcken "Tattarmossbäcken" (Tattarisuonoja) som rinner genom småindustriområdet i Tattarmossen. Även den totala halten av organiska tennföreningar var högst i avrinningsområdets övre lopp och sjönk längre ned i bäcken. Halten av den skadligaste organotennföreningen, tributyltenn, var störst i Flygplatsbäcken, men sedimentet var eventuellt förstört även på andra provtagningsplatser.

Stickelbackabäckens ekologiska status klassificerades utifrån den totala fosforhalten, kiselalger och bottendjur som tillfredsställande.

Summary

Longinoja is one of the most notable brooks in Helsinki and is located in a central spot. It has been straightened, partly piped and moved, as have most of Helsinki's flowing water bodies. Public interest in Longinoja has been heightened by brook restorations, which have been carried out since the early 2000s. Brooks and brook channels have been defined as significant in Helsinki's small water body programme and biodiversity safeguarding programme. In addition to this, the restoration of small water bodies is a part of the Baltic Sea Challenge of Helsinki and Turku.

This work summarises the main points of Jaana Kuisma's thesis on the water quality of Longinoja. In addition to this, we present the results of the Environment Centre's own monitoring efforts as regards water quality, harmful substances in the sediment, benthic fauna and diatoms, the follow-up results of restoration, and the results of water monitoring at Malmi airport.

Compared to many other brooks in Helsinki, the waters of Longinoja are clear and have a low phosphorous concentration. Similar to other urban brooks, Longinoja is characterised by large variations in flow rate and the hygienic quality of water. Intermittently observed high bacteria concentrations indicate that waste water is occasionally discharged into the brook.

The water quality of Longinoja was studied using a continuously operating measurement device in April–October 2010 and from April 2011 to January 2012. The measurement device measured the turbidity, oxygen content, pH, temperature and depth of the water in a fairly reliable manner. The highest flow rates were measured in April 2011 when the snow was melting. In the summer, the flow of the brook consisted primarily of ground water runoff. The pH and oxygen content of the water remained at a fairly good level relative to the fauna, even in the summer when the water level was low. In 2011, the solid matter load discharged from Longinoja into the Vantaanjoki river was approximately 18,000 kg/km² while the total phosphorous load was 33 kg/km².

Longinoja's most significant lateral drain is the Lentokentänoja ditch, which discharges into Longinoja from the direction of the small Malmi airport. Due to ground water runoff, Lentokentänoja has a high flow rate that remains fairly consistent throughout the year. In 2010–2011, the nitrogen load of Lentokentänoja was 30–50% of the load of the main channel, while its phosphorous load was 15–60% of the load of the main channel. In addition to the high nitrogen concentrations, the nickel concentrations of Lentokentänoja were decidedly higher than those of other lateral drains or the main channel of Longinoja.

The concentrations of lead, nickel, zinc, copper, cadmium and arsenic in the sediment of Lentokentänoja were higher than at the ends or main channel of Longinoja. The concentrations of PAH and PCB compounds and biocides were very low at all sampling locations. The concentrations of oil-based hydrocarbons were high at the ends of the catchment area, in the Tattarisuonoja ditch, which flows in the small-scale industry area of Tattarisuo. The sum concentration of organotin compounds was also highest at the ends of the catchment area and lower downstream. The concentration of the

most hazardous organotin compound, tributyltin, was highest in Lentokentänoja, but the sediment showed signs of contamination at other sampling locations as well.'

Based on total phosphorous concentration, diatoms and benthic fauna, the ecological condition of Longinoja is categorised as adequate.

1 Johdanto

Longinoja on yksi merkittävimmistä Helsingin puroista, joka sijaitsee keskeisellä paikalla. Se on suoristettu, osin putkitettu ja siirretty, kuten useimmat Helsingin virtavedet. Longinojan yleistä mielenkiintoa ovat kasvattaneet purokunnostukset, joita on tehty 2000-luvun alusta lähtien. Puro on ollut vapaaehtoisten purokunnostajien toimesta usein lehtijuttujen aiheena ja siitä on keskusteltu Internetissä (Longinojalle on perustettu myös omat Facebook-sivut). Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos on myös seurannut puron kalastoa jo useita vuosia. Puron tunnettavuutta ovat lisänneet myös ikävämät uutiset, kuten taannoinen Lokapojat-tapaus, jossa Longinojaan laskevat sadevesiviemärit toimivat jätteen vastaanottopaikkoina useita vuosia.

Longinojan suomenkielinen nimi on peräisin 1900-luvun alussa Malmilla asuneesta isännästä, Anders Victor Långista. Longinojan ruotsinkielinen nimi on Stickelbacka bäck ja se on ollut käytössä vuosisatoja. Se perustuu nimeen Stickelbacken (suomeksi Karviaismäki), joka oli yksi Helsingin pitäjän vanhimmista kyläkeskuksista. (Sarvilinna ym. 2012).

Helsingiläiset kokevat kaupunkipurot ja puronvarret tärkeäksi osaksi kaupunkiluontoa, joka tulisi säilyttää tuleville sukupolville. Asiaa tutkittiin kyselytutkimuksessa vuonna 2009 (Lehtoranta ym. 2012). Suuri osa vastaajista piti puronvarsia lisäksi tärkeinä virkistyspaikkoina.

Purot ja purokäytävät on nähty merkityksellisiksi myös kaupunkiekologiassa. Helsingille tehtiin pienvesiohjelma jo vuonna 2007 (Helsingin kaupungin rakennusvirasto 2007). Ohjelman visiona on muun muassa, että Helsingin pienvedet saavuttaisivat vuoteen 2015 mennessä hyvän ekologisen tilan, kunnostetut pienvedet lisäävät luonnon monimuotoisuutta, ne toimisivat viherkäytävinä ja elinympäristöinä, viihtyisinä virkistysalueina ja ihmisten ja luonnon kohtaamispaikkoina. Ohjelmassa Longinojalle ehdotetaan hulevesikosteikkojen, peltojen suojavyöhykkeiden ja muun muassa eroosiosuojausten tekemistä. Lisäksi ohjelmassa kehoitetaan ojamaisten uomajaksojen palauttamista luontaisen kaltaiseksi purouomastoiksi.

Helsingin luonnon monimuotoisuuden turvaamisen ohjelmassa korostuu myös pienvesien merkitys (Helsingin kaupungin ympäristökeskus 2010). Yhdeksi ohjelman toimenpiteeksi mainitaan mereen laskevien jokien ja purojen tilasta huolehtimisen, jotta kudulle nousu on mahdollinen ja veden laatu olisi riittävän hyvä taimenille. Pienvesien kunnostus on myös osa Helsingin ja Turun kaupunkien Itämerihaastetta, jonka tarkoituksena on vähentää Itämeren kuormitusta.

Pienvesien suojelu ja ennallistaminen on valtakunnallisesti koettu tärkeäksi. Vuonna 2013 ympäristöministeriö asetti työryhmän valmistelemaan pienvesistrategiaa. Pienvesistrategian tavoitteena on lisätä tietämystä pienvesien tilasta. Strategiassa tullaan linjaamaan tavoitteet pienvesien suojelulle ja esittämään toimenpiteitä tavoitteiden saavuttamiseksi. Luonnontilaisten pienvesien säilyminen tulee turvata ja arvokkaiden, muuttuneiden pienvesien tilaa tulee parantaa kunnostustoimin. (Vahtera 2014). Työryhmän työ on edelleen kesken.

Jaana Kuisma teki yhteistyössä Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen kanssa

opinnäytetyön Longinojan veden laadusta. Vuonna 2012 valmistuneen tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Longinojan vedenlaadun ajallista ja alueellista vaihtelua, si-vuojien kuormitusta sekä maankäytön vaikutusta vedenlaadun alueellisiin eroihin.

Tähän työhön on referoitu Kuisman tutkimuksen pääkohdat. Lisäksi esittelemme ympäristökeskuksen omien seurantojen tuloksia veden laadusta, sedimentin haitta-aineista, pohjaeläimistä ja piilevistä, kunnostuksen seurantatuloksia sekä ympäris-töhallinnon vedenlaaturekisteristä saatuja Malmin lentoaseman vesistöseurannan tuloksia. Pohjaeläinten ja piilevien tulokset pohjautuvat konsulttityönä teetettyihin raportteihin.

Selvityksen tavoitteena oli Kuisman tutkimusasetelman lisäksi tutkia jatkuvatoimis-ten laitteiden soveltuvuutta kaupunkipurotutkimukseen, kerätä käyttökokemuksia ja selvittää Longinojan ekologinen tila saatavilla olevien tietojen perusteella.

2 Aikaisempi tutkimus Longinojalla

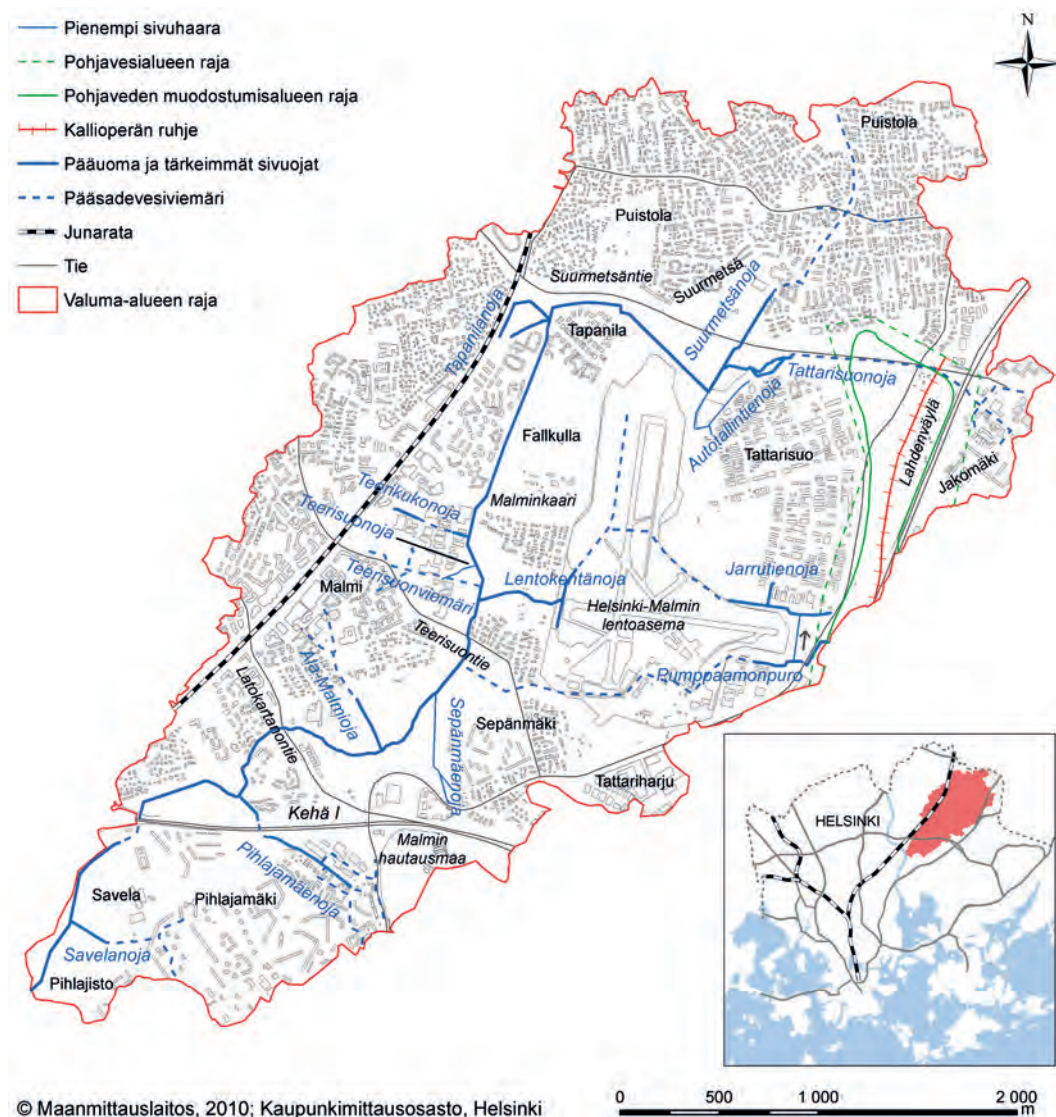
Longinojan vedenlaatua on tutkittu osana Helsingin purojen vedenlaatuselvityksiä. Longinoja oli mukana Jalavan (1987) ensimmäisessä Helsingin purojen vedenlaatua selvittäneessä tutkimuksessa. Puro oli myös mukana Tarvaisen ym. (2005) tutkimuk-sessa, jossa tarkasteltiin Helsingin purojen vedenlaatua vuosina 1986–2005 ja tar-kemmin vuonna 2004. Longinoja on ollut mukana myös Sallan (2003) ja Kuusisto-Hjortin (2009) sedimenttitutkimuksissa.

Yksittäisiä Helsingin puroja ja niiden vedenlaatua on tutkittu laajemmin (mm. Ruth 1998, 2003, 2004; Ketola 1998; Tikkanen 1999; Hjerppe 2010; Räsänen 2011).

3 Valuma-alue ja uomasto

3.1 Valuma-alueen yleispiirteet

Longinoja sijaitsee Koillis-Helsingissä, ja se on valuma-alueen koon (12,3 km²) perusteella yksi Helsingin suurimmista puroista. Longinojan pääuoma virtaa mm. Tapanilan, Fallkullan, Malmin, Pukinmäen ja Pihlajamäen kautta Kehä I:n ali Savelaan, missä se laskee Vantaanjokeen. Se on Vantaanjoen alin sivu-uoma.



Kuva 1. Longinojan sijainti ja valuma-alue.

Asuinalueiden lisäksi Longinojan valuma-alueella sijaitsee muun muassa Helsinki-Malmin lentoasema sekä Tattarisuon pienteollisuusalue. Myös Malmin hautausmaa ja Tattarisuon 1. luokan pohjavesialue sijaitsevat osittain Longinojan valuma-alueella (kuva 1). Longinojan valuma-alueella on 12 Helsingin seudun ympäristöpalveluiden jätevesipumppaamoja, joista voi käyttöhäiriötilanteissa päästä jätevettä Longinojaan.

Tattarisuon pohjavesialueen pinta-ala on 1,26 km² ja muodostumisalueen pinta-ala 0,53 km². Muodostuman antoisuudeksi on arvioitu 1 200 m³/d. Pohjaveden käyttö lopetettiin vuonna 1981, mutta pumppaamo toimii edelleen Helsingin veden varavedenottamona. (Eskelinen 2003). Tattarisuon pohjavedessä on hyvin runsaasti kloridia tiesuolauksen takia (Lahdenväylä, Porvoonväylä ja Tattariharjuntie). Pohjavettä purkautuu maan pinnalle Porvoonväylän rampin alle jääneestä lähteestä Longinojan valuma-alueen itäpuolella (Halsti 2012), mutta pohjavesiä purkautuu myös Tattarisuon pienteollisuusalueelta.

Taulukossa 1 on esitetty Longinojan valuma-alueen ja uomaston tunnuslukuja. Pääuoman pituus ja avouomaston pituus on laskettu kantakartasta ja sadevesiviemärin pituus johtokartasta.

Taulukko 1. Longinojan valuma-alueen ja uomaston tunnuslukuja kanta- ja johtokartasta laskettuna tai opinnäytetyöstä: Koho 2008 1)

Valuma-alueen pinta-ala	12,24 km ² ¹⁾
Vettä läpäisemätöntä pintaa	37 %
Avouomaston pituus	104,38 km
Sadevesiviemärin pituus	143,23 km
Kokonaisuomatiheys	20,23 km/km ²
Pääuoman pituus	6 km
Asukastiheys	2 138 as/km ² ¹⁾

Longinojan valuma-alue on muuttunut maatalousvaltaisesta kaupunkimaiseksi ympäristöksi 1900-luvulla (Karuaho 2012). Vielä 1870-luvulla maatalousmaan osuus valuma-alueesta oli 61 %, siinä missä rakennetun maan osuus oli vain 1,5 %. 1930-luvulle tultaessa maatalousmaan osuus oli 41 %, ja rakennettujen alueiden osuus oli 8 %. 1960-luvulle tultaessa maatalousmaan osuus oli lähes sama kuin 1930-luvulla (38 %), mutta rakennetun maan osuus oli yli kaksinkertainen. Suurin muutos tapahtui 1960–2000-lukujen välillä: rakennetun maan osuus yli kaksinkertaistui ja samalla maatalousmaan osuus väheni 38 %:sta 6,6 %:iin (Karuaho 2012).

3.2 Longinojan uomasto

Longinojan latvat sijaitsevat Tattarisuon ja Suurmetsän alueella. Longinojan pohjoisin sivuhaara, Suurmetsänoja, saa alkunsa urheilukentän viereisestä sadevesiviemäristä ja viidestä muusta putkesta. Sadevesiviemäriputki tuo hulevesiä Puistolän pientalovaltaiselta alueelta. Tattarisuolla Suurmetsänojaan yhtyy idästä Tattarisuonoja ja lounaasta Autotallintienoja. Tattarisuonojaan tulee hulevesiä Jakomäestä ja Autotallintienojaan Alppikylästä asti. Tattarisuon pienteollisuusalueelta tihkuu ojiin pohjavettä.

Longinojan pääuoma alkaa Suurmetsänojan ja Autotallintienojen yhdistymiskohdassa (kuva 2), mistä on matkaa Vantaanjoelle noin 6 km. Tapanilassa uoman kaartuessa kohti etelää ja Fallkullaa, siihen yhtyy peltolohkoja halkova Tapanilanoja, joka nimensä mukaisesti saa alkunsa Tapanilan hulevesistä. Noin kilometri etelämpänä, Malmilla, Longinojaan laskee lännestä Teerikukonoja, johon johdetaan Tapaninkylän ja Malmin hulevesiä. Teerikukonojan eteläpuolella Longinojaan laskee vaatimattomampi Teerisuonoja. Teerisuonojasta noin sata metriä etelään laskee Longinojaan Teerikukonviiemäri, suuri hulevesiputki (kuva 3). Hulevesiputki tuo vesiä läheisiltä teiltä ja rakenteilla olevalta asuinalueelta.

Teerisuonojasta pari sataa metriä etelämpänä Longinojaan yhtyy idästä Lentokentänoja, joka kerää vetensä Malmin pienlentokentältä ja Jarrutienojasta. Lentokentän liukkauden torjunnassa käytettiin ureaa vuoteen 2002 asti. Urean sisältämän typen varastoituminen maaperään näkyy kohonneina typpipitoisuuksina Lentokentänojas-
sa (Närhi 2010).

Jarrutienoja saa puolestaan alkunsa Alppikylän ja Tattarisuon teollisuusalueen hulevesistä. Tattarisuolta Jäähdytintien vierestä Jarrutienojaan laskevassa sivuo-
jassa sedimentti ja usein myös vesi on raudan punaiseksi värjäämää (kuva 4). Rautapi-
toisesta maaperästä rauta kulkeutuu avouomiin pohjavesivalunnan kautta (Nurmi
2001). Jarrutienojaan tulee jonkin verran pohjavettä pienestä Tattariharjun lähteestä,
joka sijaitsee Jarrutien ja Suurmetsäntien läheisyydessä, sekä Pumppaamonpurosta.
Pumppaamonpuron virtaamasta kuitenkin vain pieni osa päätyi vuonna 2011 Jarru-
tienojaan. Pumppaamonpuro saa alkunsa Porvoontien rampin alle jääneestä lähteestä
(Halsti 2012).



Kuva 2. Longinoja saa alkunsa, kun koillisesta virtaava Suurmetsänoja (kuvassa oikealla) yhtyy lounaasta tulevaan Autotallintienojaan (tierumpu veden alla vasemmalta). Longinojan pääuoma jatkaa matkaansa luoteeseen.



Kuva 3. Teerisuonviemäri on tuonut Longinojaan valtavasti kiintoainetta.

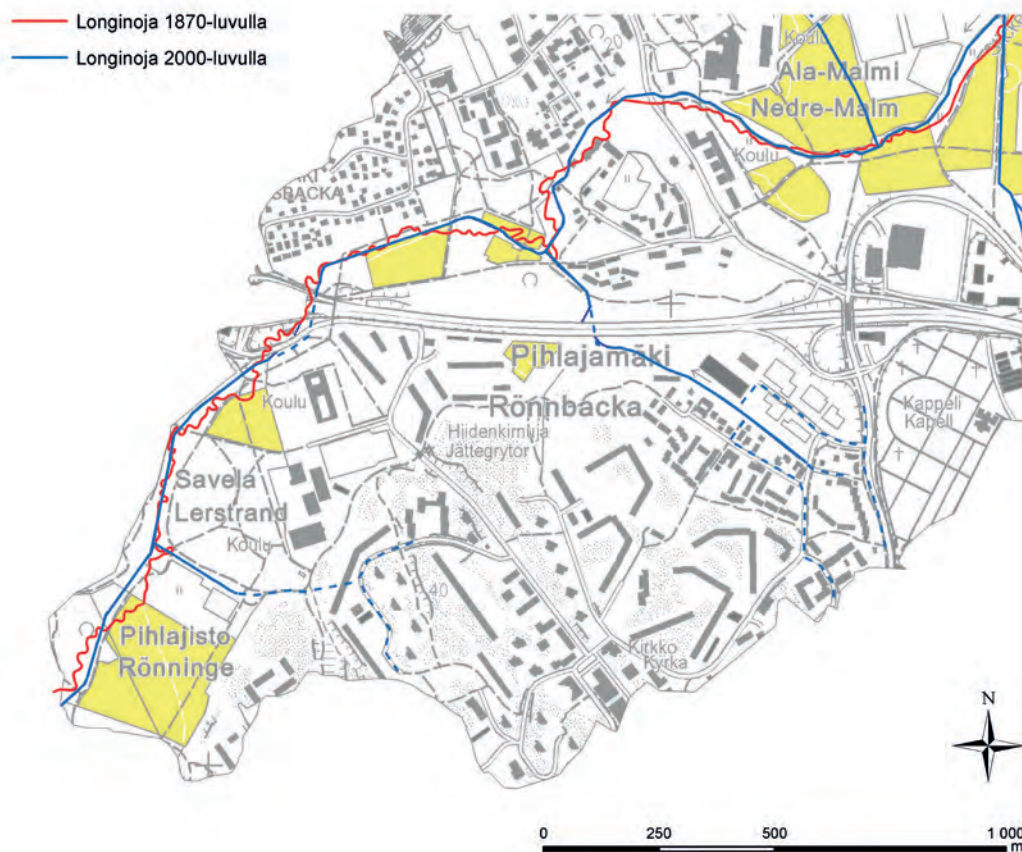


Kuva 4. Jäähdytintieltä päin Jarrutienojaan laskevassa ojassa vesi on rautapitoista.

Pumppaamonpuron vesi jää seisomaan kevyen liikenteen väylän viereen lentokentän kaakkoiskulmalle (kuva 5), kunnes jatkaa kulkuaan kohti länttä. Hyttitien kohdalla puro katoaa maan alle viemäriputkeen. Viemärikarttojen perusteella Pumppaamonpuron vedet laskevat Longinojaan pellon alittavassa viemäriputkessa Tullivuorentien eteläpuolella. Kentällä tehtyjen virtaamahavaintojen perusteella vaikuttaa kuitenkin siltä, että Pumppaamonpuron vedet päätyvät Lentokentänojaan.



Kuva 5. Pumppaamonpuron kirkas lähdevesi vesi jää seisomaan lentokentän kaakkoiskulmaan aivan kevyenliikenteen väylän viereen.



Kuva 6. Longinojan 1870-luvun meanderoiva uoma ja nykyinen uoma 2000-luvun peruskarttalehdellä esitettynä (Koho 2008; MML 2010b; Karuaho 2011; KMO 2012a, 2012b).

Lentokentänojan laskukohdasta noin 500 m etelämpänä laskee Longinojaan etelästä Sepänmäenoja. Sepänmäenojaan johdetaan hulevesiä, mutta ojaan tulee ilmeisimmin myös pohjavettä, sillä vesi on kirkasta, ja sateettomina päivinä ojassa vesi virtaa toisinaan vuolaasti.

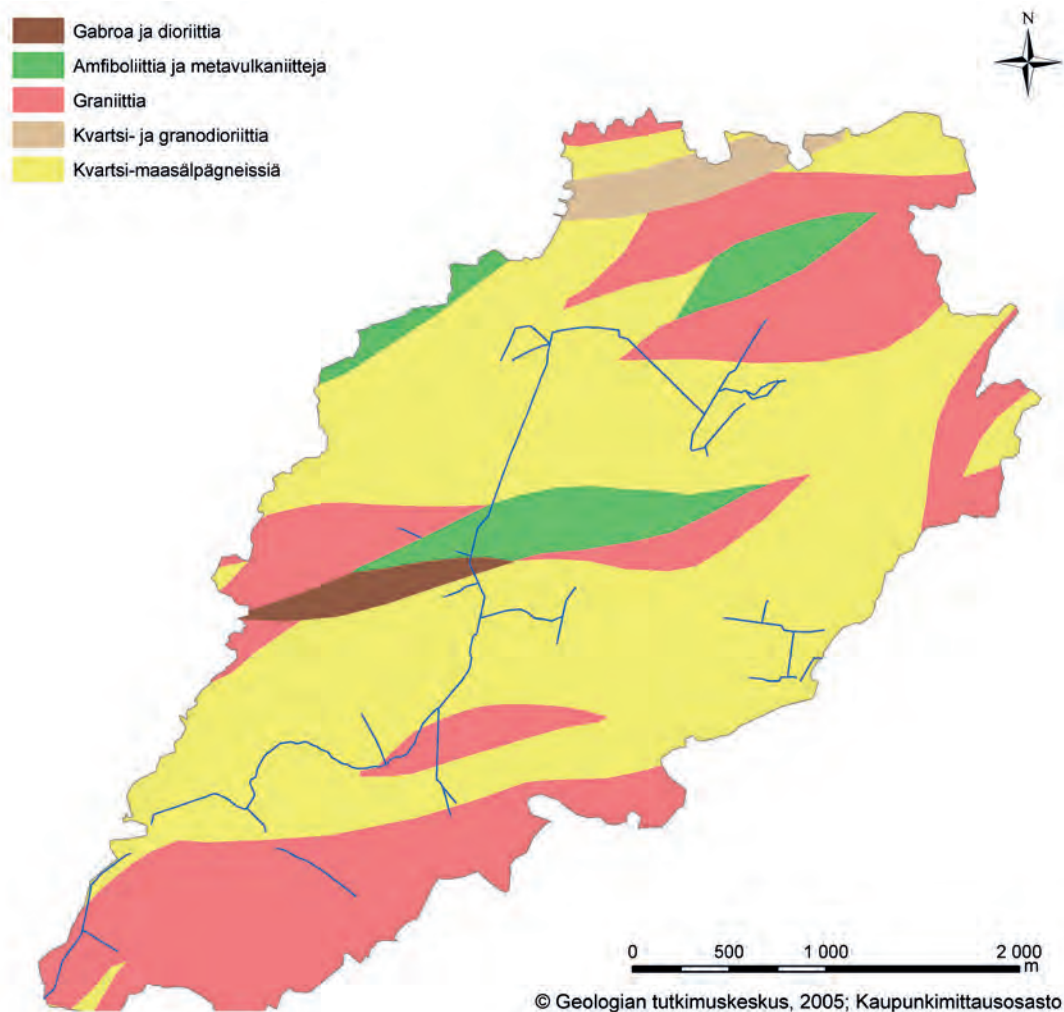
Ala-Malmin peruskoulun kohdalla pääuomaan yhtyy Ala-Malminoja, joka sekin saa alkunsa Malmin hulevesistä. Ala-Malminojasta on käytetty vanhoissa tutkimuksissa nimeä Malmin mustaoja. Pihlajamäessä, Kehä I:n pohjoispuolella, pääuomaan laskee Pihlajamäenoja, ja Kehä I:n eteläpuolella ja Savelan puistosta Savelanoja. Molempiin ojiin tulee hulevesiä Pihlajamäestä ja ainakin Savelanojaan tulee myös pohjavettä (Taka 2012).

Longinojan ja sen sivuojien kulkua on voimakkaasti muokattu peltoviljelyn ja asuinalueiden rakentamisen vuoksi. Karuahon (2011) mukaan vielä 1870-luvulla Longinojan alajuoksu meanderoi voimakkaasti (kuva 6), mutta jo 1930-luvulle tultaessa pääuoma oli suurimmaksi osaksi suoristettu. 1930-luvulta 1960-luvulle pääuoman kuluksa ei tapahtunut suuria muutoksia, mutta Longinoja menetti osan sivu-uomistaan. 1930–1960-lukujen välillä suurimmat muutokset tapahtuivat Tattarisuon avouomille, joiden kulkua muutettiin radikaalisti vuonna 1935 aloitetun Malmin lentokentän ja 1960-luvulla aloitetun Tattarisuon teollisuusalueen rakennustöiden tieltä (Sipilä ym. 2008). Ennen lentokentän rakentamista Pumpaamonpuro ja Jarrutienoja olivat Lentokentänojan sivuhaaroja. Lisäksi pääuoman paikkaa muutettiin 1990-luvulla Fallkul-

lan uuden asuntoalueen tieltä. Valuma-alueen uomatiheys on laskenut 1920-luvulta ($2,0 \text{ km/km}^2$) aina 2000-luvulle asti ($0,8 \text{ km/km}^2$) pääasiassa sivu-uomien putkitusten ja oikomisen vuoksi (Karuaho 2011).

3.3 Valuma-alueen kallioperä

Longinojan valuma-alueesta valtaosa (58 %) on kvartsimaasälpägneissia, mutta myös graniittia on alueella laajalti (33 %) (kuva 7). Nämä pääasiassa maasälvistä ja kvartsista koostuvat kivilajit rapautuvat hitaasti ja niistä muodostuneesta moreenista vapautuu alkuaineita veteen hyvin hitaasti (Lahermo ym. 1996). Amfiboliittia ja metavulkaniitteja on puolestaan 6 % valuma-alueesta, ja kyseiset metamorfoituneet kivilajit sisältävät enemmän emäskationeja ja muita metallisia alkuaineita kuin graniitit ja pohjagneissit. Kvartsi- ja granodioriitin sekä gabron ja dioriitin osuus valuma-alueesta on vain 2 %.



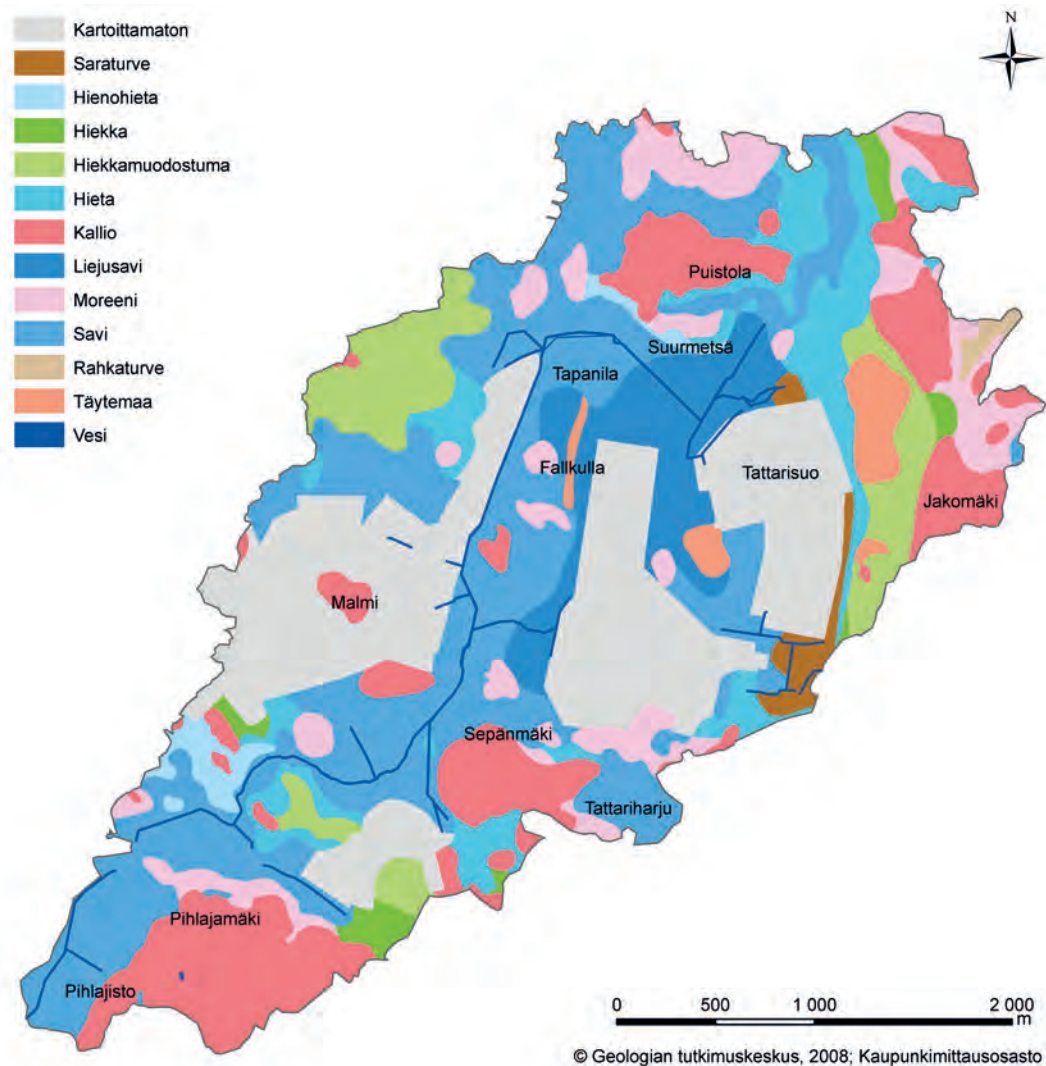
Kuva 7. Kallioperä Longinojan valuma-alueella (GTK 2005; Koho 2008; KMO 2012b).

3.4 Valuma-alueen maaperä

Geologian tutkimuskeskuksen Maaperäkartan 1:20 000 mukaan yli viidennes (23 %) Longinojan maaperästä on kartoittamatta (GTK 2008a, 2008b). Kartoittamattomia alueita ovat Tattarisuon teollisuusalue ja Malmin lentokenttä sekä osat Fallkulla, Malmia ja Sepänmäkeä (kuva 8).

Tattarisuo on nimensä mukaisesti ollut suo, joka on kuivatettu teollisuusalueen ja Malmin lentokentän rakentamisen yhteydessä. Tattarisuon teollisuusalueen maaperä on savea, jonka päällä on 1–3 m täyttömaata (Immonen 2001). Myös lentokenttäalueella turvekerros on korvattu täyttömaalla, ja sen alla on savimaata (Sipilä ym. 2008).

Longinojan valuma-alueen maaperästä yli neljännes (27 %) on savea (GTK 2008a, 2008b). Savikoita esiintyy etenkin Longinojan pääuoman läheisyydessä. Kalliopaljastumat kattavat 15 % valuma-alueesta. Ne ovat kestävää kivilajia ja erottuvat muusta



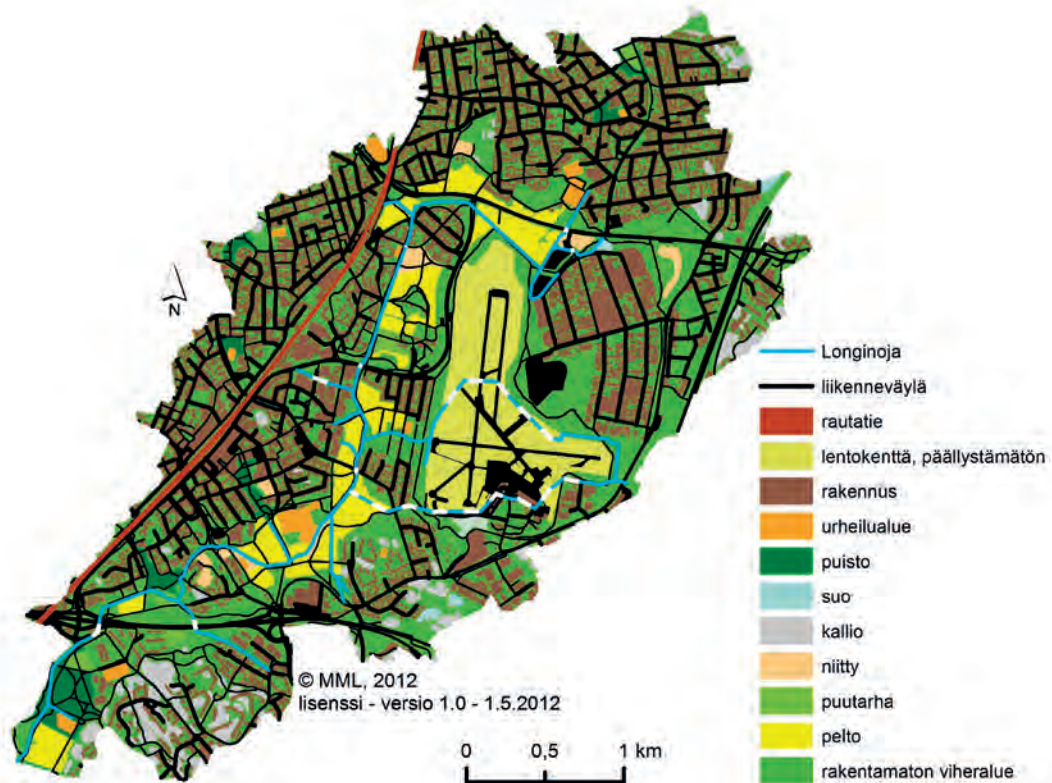
Kuva 8. Maaperä Longinojan valuma-alueella (GTK 2008a, 2008b; Koho 2008; KMO 2012b).

maastosta korkeampina maastonmuotoina. Hieta sekä moreeni käsittävät kumpikin 8 % valuma-alueesta. Hietaa ja moreenia löytyy sieltä täältä, mutta suurimmat hietta- ja moreenialueet sijoittuvat valuma-alueen koillis- ja pohjoisosiin. Hiekkamuodostumia ja liejusavea on kutakin 6 % valuma-alueesta. Liejusavea löytyy Malmin lentokentän läheisyydestä ja Suurmetsän alueelta, kun taas hiekkamuodostumia on Tapanilassa, Sepänmäessä ja Tattarisuon itäpuolella. Tattarisuon itäpuolinen hiekkamuodostuma, Tattariharju, on vedenhankinnan kannalta merkittävä eli 1. luokan pohjavesialue (Eskelinen 2003). Tattariharju on muodostunut kallioperän murrosvyöhykkeeseen. Suurin osa karkeista aineksista on kuitenkin kaivettu vuosien saatossa pois ja vanhoja hiekka- ja sorakuoppia on täytetty huonosti vettä johtavilla maa-aineksilla (Eskelinen 2003). Täyttömaan osuus valuma-alueesta on 2 %, josta valtaosa sijaitsee juuri Tattariharjulla. Hiekkaa, hienohietaa ja saraturvetta on kutakin noin 1 % valuma-alueesta. Tattarisuon suoalueen rippeet näkyvät kuvassa 8 teollisuusalueen pohjois- ja eteläpuolen saraturvealueina. Vesistöjen ja rahkaturpeen osuus on vain 0,3 % valuma-alueesta.

3.5 Valuma-alueen maankäyttö ja läpäisemättömän pinnan osuus

FM Niina Salojärvi laski läpäisemättömän pinnan määrän maankäyttömuodoittain käyttäen lähtöaineistona maanmittauslaitoksen maastotietokantaa. Kullekin maankäyttötyypille arvioitiin TIA-kerroin. TIA (Total Impervious Area) tarkoittaa vettä läpäisemätöntä pinta-alaa. TIA-kerroin kuvasi veden valuntakerrointa erityyppisillä alueilla ja se vaihteli 0–0,95. Longinojalle itselleen annettiin kerroin 0 ja metsälle ja suolle 0,05 (pidättävät suurimman osan satavasta vedestä). Rakennuksille annettiin arvo 0,95 (lähes kaikki satava vesi valuu pois) ja päällystetyille teille 0,9. Läpäisemättömän pinta-alan osuudeksi koko Longinojan valuma-alueella saatiin 37 %.

Maastotietokannan perusteella Longinojan valuma-alueesta valtaosa (69 %) on pihotia, pensaikkoja, pieniä puistikkoja ja puistoja (kuva 9). Tästä alasta (lähinnä pihat) osa on hiekka-, kiveys- tai asfalttipäällysteisiä. 11 % valuma-alueesta on rakennuksia ja 10 % teitä ja päällystettyä lentokenttää. Alle 7 % on peltoja, niittyjä tai puutarhapalstoja. 2,4 % valuma-alueesta on avokallioita.



Kuva 9. Maastotietokannan aineiston perusteella tehty maankäyttöluokitus Longinojan valuma-alueella.

4 Longinojan eliöstö

Linnut ja kasvit

Longinojan yläjuoksulla Tattarisuolla ja Fallkullassa puro virtaa pelto- ja niittymaisemassa. Alueella on avomaa- ja pensaikkolinnustoa, ja lisäksi siellä voi nähdä satakielelen, luhta- ja viitakerttusen, pensassirkkalinnun, keltävästäräkin, kuovin, pensastaskun, tiklin, hempon ja peltosirkun. Fallkullan peltoaukea on myös viimeisiä paikkoja Helsingissä, missä voi kuulla ruiskääräkin laulun (Malinen 1998). Fallkullan kartanonmällä kasvaa metsälehmäksiä, runsaasti sinivuokkoja, tesmaa, metsäkurjenpolvea sekä kalliokieliä. Lentokentän kohdalla puronvarsi on rehevää lehtoa vanhoine lehtipuineen (Närhi 2010). Lentokentän alueella on havaittu lisäksi pikkutylli, kultarinna, mustapääkerttu, pikkulepinkäinen, viita- ja pensassirkkalintu.

Teerisuontien eteläpuolella Ala-Malmin niityllä Longinoja virtaa jälleen niitty- ja peltoaukealla, ja uomaa reunustavat pensaikot. Täällä on monipuolinen avomaiden ja pensaikkojen linnusto, ja alueella pesivät mm. töyhtöhyppä, pensastasku, pikkulepinkäinen ja nokkavarpunen. Ala-Malminojan ympäristössä puronvarsi on rehevää lehtoa (kuva 10). Latokartanontien alitettuaan Longinoja virtaa Ala-Malmin Yrjölänpuiston lähellä kulttuurimaisemassa, jolle on leimallista vanhat rakennukset ja lehtipuut sekä puistikot. Linnusto on rikasta avomaa- ja kulttuurilinnustoa, ja alueella voi tavata kultarinnan, sepelkyyhkyn tai naakan. Kehä I:n alitettuaan puro virtaa Savelan puistoon,



Kuva 10. Longinoja virtaa lehtometsien halki.

jonka monimuotoiseen maisemaan kuuluvat niityt, pellot, metsiköt ja rehevät pensaikot Longinojan ja Vantaanjoen varrella. Puisto, ja siellä etenkin puron ja joen varsi ovat linnustollisesti merkittävää aluetta, jossa voi nähdä kahlaajia, kuten rantasipin ja kuovin (Tarvainen ym. 2005).

Helsingin kaupungin luontotietojärjestelmään on merkitty tärkeinä lintukohteina Longinojan valuma-alueen metsät ja lähes kaikki avoimen maan alueet: puisto-, niitty- ja peltoaukeat sekä Malmin lentokenttä. Arvokkaita kasvikohteita Longinojan uoman tuntumassa on neljä: Tattarisuolla Autotallintien oja, Puistolassa Aurinkomäen puiston korpi, Ala-Malmilla Ormusmaki ja Pihlajistossa Pihlajiston länsirinne (Luontotietojärjestelmä 2014).

Kalasto

Longinojan lähdeperäinen, viileä vesi soveltuu erittäin uhanalaisen taimenen (*Salmo trutta*) (kuva 11) poikastuotantoon ja lisäksi purossa elää runsaasti taimenen poikasille tärkeitä saalislajeja, kuten purokatkoja ja kolmipiikkejä. Longinojan alkuperäinen taimenkanta on hävinnyt, mutta puroon on saatu kotiutettua Vantaanjoesta nouseva meritaimen. Virtavesien hoitoyhdistys ry (Virho) on istuttanut Longinojaan taimenen poikasia vuosina 1998 (1 000 kpl), 2001 (1 000 kpl) ja 2002 (2 000 kpl). Puroon istutetut nollikkaat (saman vuoden poikaset) olivat yhdistyksen hautomolta. Emokalat, joilta mäti lypsettiin, olivat Vantaanjoen Vanhankaupunginkoskesta ja saman vesistön erästä latvapurosta (Rautio 2008). Longinojan kunnostetuilla soraikoilla havaittiin ensimmäisen kerran taimenen kutevan vuonna 2001, mutta samana vuonna tulvat huuhtoivat soraikon pois. Vuonna 2003 Virho istutti Longinojaan vielä 300 mätimunaa



Kuva 11. Longinojan taimen. Kuva: Juha Salonen

mätirasiassa, mutta vuoden 2004 toukokuussa rasia oli hiesun ja saven peitossa ja kaikkein munien todettiin kuolleen. Taimenia ei istuteta enää, jotta voitaisiin seurata niiden lisääntymisen onnistumista (Rautio 2008).

Taimenen lisääntymisen onnistumista seurataan vuosittaisilla sähkökoekalastuksilla. Luonnonvarakeskus (Luke) (entinen nimi Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos) on tehnyt sähkökoekalastuksia Longinojalla vuodesta 2000. Poikkeuksen teki vuosi 2004, jolloin koekalastuksia ei pystytty tekemään Longinojan tulvimisen vuoksi. Sähkökoekalastuksia tehdään nykyisin usealta kohdalta Longinojan pääuomaa. Vuoden 2005 koekalastuksissa saatiin ensimmäistä kertaa kaikilta kalastetuilta aloilta edellisen syksyn luonnonkudusta syntyneitä poikasia. Tätä ennen taimenen mätimunista ei tiettävästi ollut syntynyt eläviä poikasia (Rautio 2008).

Taimenen lisäksi koekalastuksissa on havaittu myös seuraavia kalalajeja: harjus, lahna, ahven, kirjolohi, hauki, särki, kymmenpiikki, kivisimppu, törö, turpa, salakka, kolmiapiikki ja kivennuoliainen (Koekalastusrekisteri 2014).

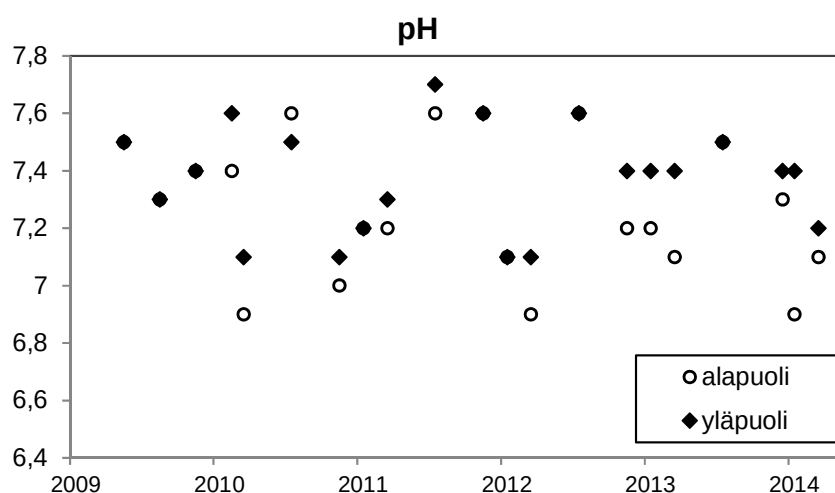
Longinojaan on istutettu myös Nevan kantaa olevia lohenpoikasia (*Salmo salar*) vuosina 2000 (400 kpl) ja 2001 (300 kpl). Vuosien 2000–2002 sähkökoekalastuksissa niitä tavattiin runsaasti ja hyvin kasvaneina, mutta vuoden 2002 jälkeen lohia ei ole tavattu Longinojalla (Saura 2011).

Helsinki-Malmin lentoaseman pintavesitarkkailu perustuu Länsi-Suomen ympäristölupaviraston vuonna 2008 antamaan ympäristölupaan. Vuodesta 2009 lähtien konsultti on ottanut näytteitä neljä kertaa vuodessa ja 2001–2008 kaksi kertaa vuodessa. Näytteitä on otettu neljästä kohdasta: Longinojasta ennen Lentokentänojan sivuhaaraa, Longinojasta Lentokentänojan sivuhaaran jälkeen, Lentokentänojasta, pintavesikaivosta lentokentän alueelta ja Jarrutienojasta lentokentän itäpuolelta (kuva 12). Nykyisin lentoasemalla käytetään liukkaudentorjunnassa kalium- ja natriumformiaattia, jotka eivät sisällä typpeä. Urean käyttö lopetettiin vuonna 2002. Seurantatulokset on saatu ympäristöhallinnon ylläpitämästä OIVA-ympäristö- ja paikkatietopalvelusta.



Longinojan tuloksia testattiin tilastollisesti ylä- ja alapuolelta Lentokentänjojaa. Havaintojen lukumäärä oli 21 ja tilastollisena testinä käytettiin t-testiä tai Mann-Whitneyn parametristä testiä, jos havaintojoukon normaalisuustesti ei toteutunut. Tilasto-ohjelmistona käytettiin SigmaPlot 11.0 -ohjelmistoa.

Testattavia analyysyjä olivat alkaliniteetti, pH, happi, sameus, kiintoaine, kemiallinen hapenkulutus, biologinen hapenkulutus, sähkönjohtavuus, kalium, orgaaninen kokonaishiili, kokonaistyyppi, kokonaisfosfori, nitraattityppi, nitriittityppi ja ammoniumtyppi. Yhdessäkään parametrissa ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa. Veden pH oli kuitenkin yleensä hieman matalampi Lentokentänhaaran eteläpuolella (kuva 13), sillä Lentokentänhaaran vesi on Longinojan vettä happamampaa. Tämä johtunee lentokentällä käytettävästä formiaatista.



Kuva 13. Longinojan veden pH ala- ja yläpuolella Lentokentänhaaraa. Tilastollinen ero ei ole merkitsevä, mutta alapuolisen veden pH:n mediaani oli 7,2 ja yläpuolisen veden 7,4.

6 Kunnostukset ja niiden seuranta

Longinojan perkaukset ja suoristaminen ovat yksipuolistaneet purovarren maisemaa ja elinympäristöjä. Uoman mutkittelu, meanderointia, on sittemmin palautettu Malmilla ja Fallkullassa Suomen ympäristökeskuksen vetämissä hankkeissa (kuva 14).

Maatalousalueiden perattujen purojen luonnonmukainen kunnostus ja hoito -hanke (PURO) toteutettiin vuosina 2005–2007 Suomen ympäristökeskuksen, alueellisten ympäristökeskusten, Uudenmaan TE-keskuksen ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) yhteistyöhankeena. Hankkeessa kunnostettiin vuonna 2006 noin 150 metrin matkalta uomaa Kehä I:n pohjoispuolella, Malmilla (kuva 15). Kunnostuksen lähtötietona käytettiin alueen karttaa vuodelta 1870, jossa näkyy puron luontainen meanderoiva uoma ennen sen suoristamista (kuva "Longinojan uomasto"-luku). Kunnostuksen tavoitteena oli lisätä taimenen kutusoraikkoja ja sopivia poikasalueita sekä vähentää uoman eroosiota. Lisäksi kunnostuksella pyrittiin parantamaan puron viereisen puiston ja lähialueen maisemaa ja arvoa sekä lisäämään ihmisten kiinnostusta purojen kunnostamista kohtaan (Näreaho ym. 2006). Kunnostuksessa uomaa kaivettiin mutkittelevammaksi, uomaan tehtiin virranohjaimia ja rakennettiin kutusoraikkoja ja kivikoita. Lisäksi rannoille tehtiin tulvatasanteita ja eroosioherkkiä penkoja suojattiin. Jo vuoteen 2007 mennessä koealan kasvilajien määrä lähes kaksinkertaistui, uoman virtaamaolosuhteet monipuolistuivat ja taimenen poikastiheydet kasvoivat (Rautio 2008). Saman alueen kunnostamista on jatkettu vielä sittemmin.



Kuva 15. Vuonna 2006 kunnostettua Longinojaa Kehä I:n pohjoispuolella, Malmilla.

Ennen kunnostustoimia Longinojan valuma-alueelle tehtiin kattava kartoitus (Närhi 2010). Kunnostuksen keskeisiksi ongelmiksi hahmotettiin perattu ja suoristettu ja yksipuolistunut uoma, hulevesien aiheuttamat suuret virtaamavaihtelut, heikko vedenlaatu, roskaantuminen, valuma-alueen riskikohteet sekä kaavoituksen paineet. Kunnostuksen ensisijaiset tavoitteet olivat uoman kunnostaminen lisääntymis- ja poikastuotantoalueeksi taimenille ja muille vesieliöille, veden laadun parantaminen, viihtyisyyden paraneminen ja kaupunkikuvallisen merkityksen paraneminen. Tavoitteille ilmoitettiin myös seurantamittarit. (Sarvilinna ym.2012)

Vuonna 2011 PURO II -hankkeessa luonnonmukaistettiin uomaa vajaan kilometrin matkalta Fallkullassa. Kaivinkonetyönä palautettiin uoman meanderointia ja lisättiin veden virtausta tuomalla kunnostusalueelle soraa ja kiviä (kuvat 16–18). Työ viimeisteltiin talkoovoimin seuraavana vuonna lisäämällä uomaan soraa. Fallkullassa on tehty ylimmät taimenhavainnot Longinojassa, ja virtausolosuhteiden monipuolistumisen ja sopivan kutusoraikon myötä alueesta tehtiin potentiaalinen lisääntymisalue taimenelle. Projektissa suunnitellut yläjuoksun kosteikot ja laskeutusaltaat jäivät tässä vaiheessa vielä rakentamatta.



Kuva 16. Fallkullan suoraa juuri ennen kunnostusta marraskuussa 2011 ja kunnostuksen jälkeen kesäkuussa 2012.



Kuva 17. Fallkullan kunnostetulle suoralle on tehty mutkittelua, tulvatasanteita, suisteita, kutusoraikkoja ja asentokiviä.



Kuva 18. Fallkullan suoralla suurin osa uomasta kunnostettiin lisäämällä uomaan asento-kiviä ja soraa, jotta uoma alkaisi itse muokkautua luonnollisemmaksi. Ensimmäinen kuva on otettu ennen kunnostusta ja toinen kesällä 2012

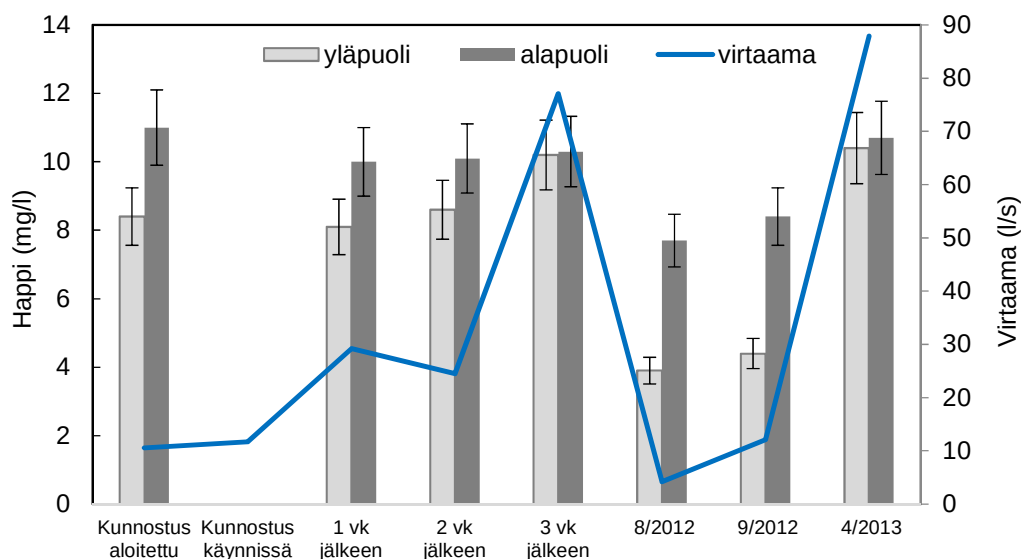
Helsingin kaupungin rakennusvirasto on edellisten lisäksi korvannut useita tierum-puja silloilla (kuva 19) sekä rakentanut alajuoksulle tulvapenkereen. Suomalaisen kalastusmatkailun edistämisseuran (SKES) Taimentiimi ja Virtavesien hoitoyhdistys (Virho) ovat järjestäneet useita kunnostustalkoita Longinojalla vuodesta 2001 lähti-en. SKES:in ja Virhon kunnostukset ovat sijainneet pääasiassa Malmin alueella (SKES 2014). Vapaaehtoiskunnostusten tarkoituksena on ollut pääasiassa parantaa taime-nen lisääntymisolosuhteita rakentamalla sopivia kutusoraikkoja. Kunnostuksissa on lisäksi monipuolistettu uomaa kivi- ja puuaineksella, ehkäisty eroosiota puuvalleilla ja penkkoja tukemalla sekä estetty hulevesiputkien aiheuttamaa eroosiota kivetyk-sin (Närhi 2010).



Kuva 19. Savelan näytteenottopaikka ennen rummun uusimista ja sillan kanssa.

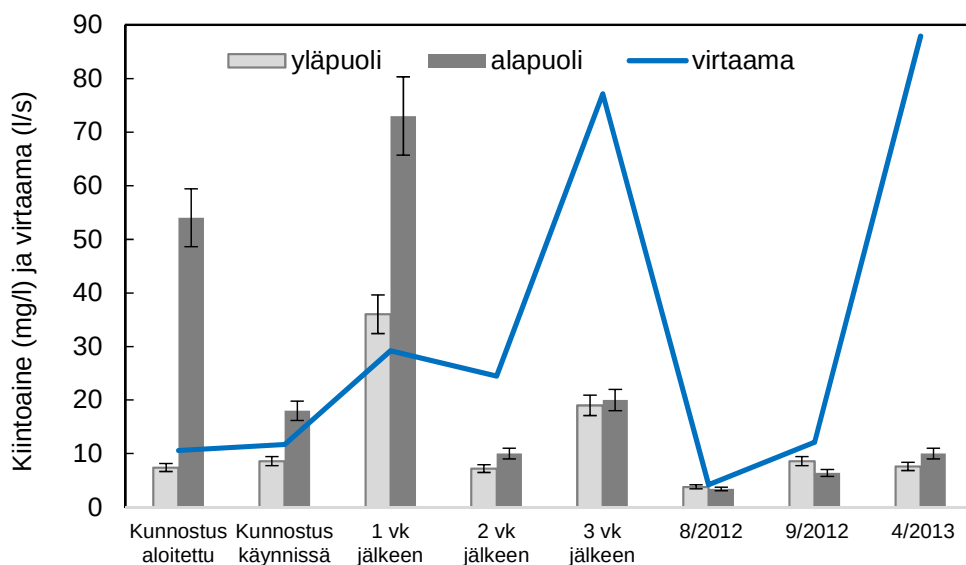
Helsingin kaupungin ympäristökeskus seurasi Fallkullan kunnostusalueen yläpuolisen ja alapuolisen veden laatua kunnostuksen aikana 2011 ja sen jälkeen. Kunnostuksen aikana näytteitä haettiin kerran viikossa ja samalla mitattiin myös veden virtaus. Kunnostustyö sujui kuitenkin muutamassa päivässä, joten näytteitä olisi pitänyt hakea esimerkiksi päivittäin. Näin ollen saadut tulokset ovat vain suuntaa antavia. Kunnostuksen jälkeen on seurattu, mikä vaikutus kunnostuksella on ollut yläjuoksulta hitaasti virtaavaan puroveteen. Kuvissa on nähtävissä kunkin analyysin mittausepävarmuus eli alue, minkä sisällä mitattu parametrin ”oikea” arvo 95 %:n todennäköisyydellä sijaitsee. Kaikki mittaustulokset tulisivatkin nähdä absoluuttisten arvojen sijaan ”tulosvyöhykkeinä”.

Veden lämpötilaan ja pH-arvoon kunnostuksella ei ole ollut vaikutusta. Veden happipitoisuus oli pienen virtaaman aikoina selvästi korkeampi kunnostusalueen alapuolella (kuva 20). Tämä johtunee ilman sekoittumisesta veteen kunnostusalueen koskipaikoilla.

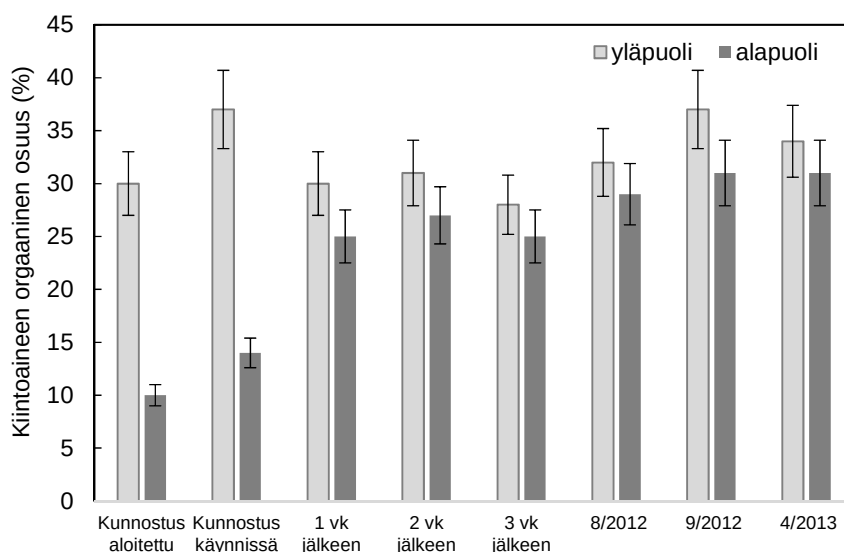


Kuva 20. Longinojan Fallkullan kunnostusalueen veden happipitoisuus (mitattu YSI-kenttämittarilla) ja virtaama kunnostuksen aikana ja sen jälkeen. Pystyviiva on laboratoriossa tehtävän happianalyysin 10 %:n mittausepävarmuus eli tässä tapauksessa kenttämittaustuloksiin vain suuntaa antava mittausepävarmuus.

Kiintoainepitoisuus oli kunnostuksen aikaan ja heti sen jälkeen selvästi suurempi alueen alapuolella (kuva 21). Tilanne kuitenkin tasaantui parissa viikossa, minkä jälkeen tuloksissa ei ole nähtävissä eroa. Kiintoaineen orgaaninen osuus oli kunnostuksen aikana alapuolisessa vedessä pieni (kuva 22). Tämä johtui kaivamisen uoman penkoista irrottamasta kiintoaineesta, joka oli lähinnä epäorgaanista (savea).



Kuva 21. Longinojan Fallkullan kunnostusalueen veden kiintoainepitoisuus ja virtaama kunnostuksen aikana ja sen jälkeen. Pystyviiva on kiintoaine-analyysin mittausepävarmuus (10 %).



Kuva 22. Longinojan Fallkullan kunnostusalueen veden kiintoainepitoisuuden orgaaninen osuus kunnostuksen aikana ja sen jälkeen. Pystyviiva on analyysin mittausepävarmuus (10 %).

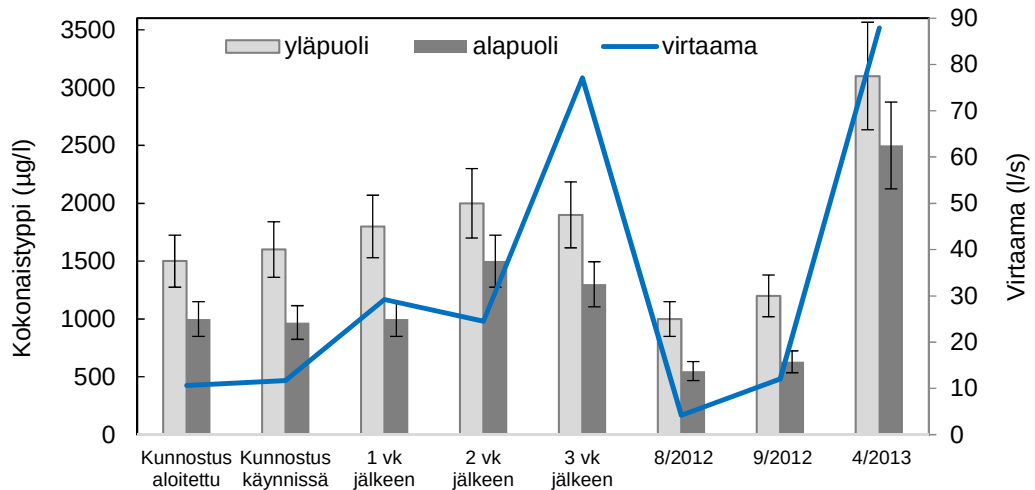
Sähkönjohtavuudessa ja liukoisen typen pitoisuudessa ei havaittu systemaattista eroa kunnostusalueen ylä- ja alapuolella. Tarkasteltaessa erikseen ammoniumtyypeä sen pitoisuuden havaittiin ajoittain olevan selvästi suurempi yläpuolella. Ilmeisesti ammoniumtyppi hapettuu kunnostusalueella nitraatiksi. Kokonaistyyppipitoisuus oli kunnostuksen aikana ja sen jälkeen hieman suurempi kunnostusalueen yläpuolella (kuva 23). Ero johtui orgaaniseen ainekseen sitoutuneesta tyyppistä, mitä oli kunnostusalueen yläpuolella olevassa vedessä alapuolista vettä runsaammin.

Liukoisen fosfaattifosforin pitoisuus oli useimmilla tutkimuskerroilla alle määrittämissä (2 µg/l) eikä eroa ylä- ja alapuolisen veden välillä juurikaan ollut. Kokonaisfosforipitoisuus oli kunnostuksen aikaan ja heti sen jälkeen suurempi kunnostusalueen alapuolella (kuva 24), mutta sen jälkeen eroa ei ole ollut.

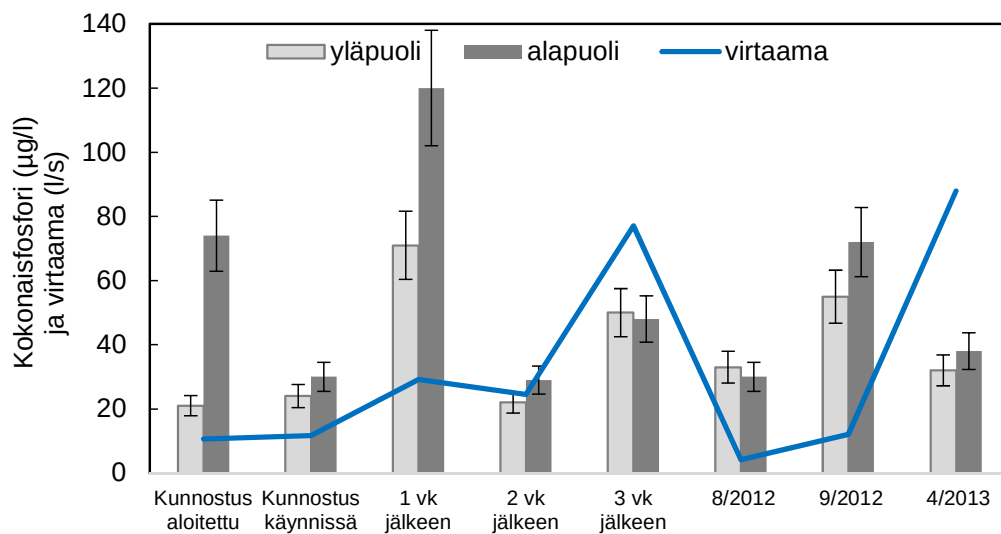
Kunnostuksen aikana ja heti sen jälkeen kunnostusalueelta lähti 915 kg kiintoainetta ja 0,65 kg kokonaisfosforia. Toisella näytteenotokerralla kunnostus oli parhaillaan käynnissä, mutta konetyö oli tauolla. Todellisuudessa etenkin tuon viikon aikana kiintoainetta kulkeutui huomattavasti laskettua enemmän.

Fallkullan alueen mittava uomakunnostus on parantanut taimenen ja todennäköisesti myös pohjaeläinten elinmahdollisuuksia. Vuoden jälkeen kunnostuksesta havaittiin Fallkullan suoralla useita taimenia. Seuraavana kahtena syksynä niitä ei sähkökoekalastuksessa tavattu, vaikka silminnäkijähavaintoja olikin tehty.

Tehdyillä kunnostustoimilla ei kuitenkaan ole juurikaan ollut vaikutusta Longinojan veden laatuun. Veden virtausnopeuden kasvattaminen ja koskipaikat hapettavat etenkin vähän veden aikaan varsin vähähappista vettä. Longinojan vedenlaadun parantamiseksi hulevesiratkaisuja tulee toteuttaa kunnostussuunnitelman mukaisesti.



Kuva 23. Longinojan Fallkullan kunnostusalueen veden kokonaistyyppipitoisuus ja virtaama kunnostuksen aikana ja sen jälkeen. Pystyviiva on analyysin mittausepävarmuus (15 %).

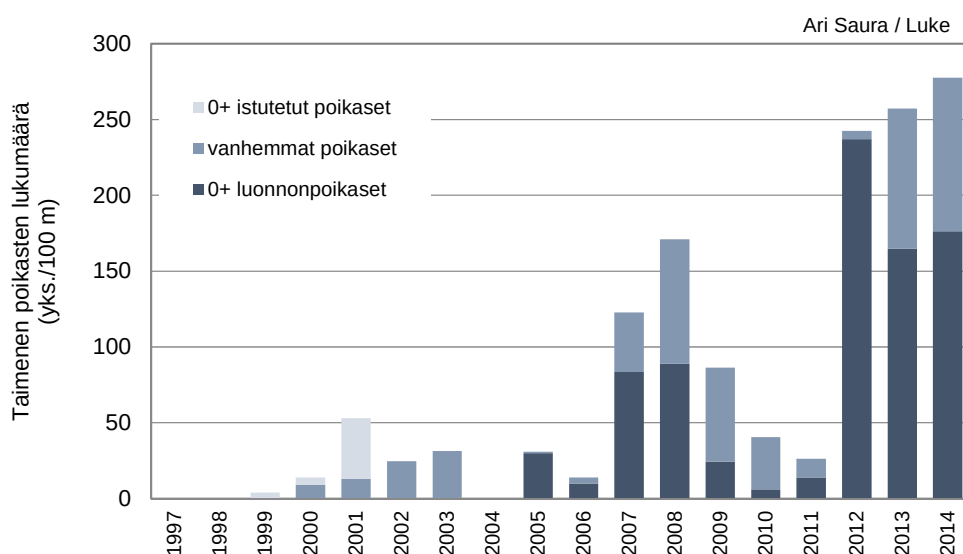


Kuva 24. Longinojan Fallkullan kunnostusalueen veden kokonaisfosforipitoisuus ja virtaama kunnostuksen aikana ja sen jälkeen. Pystyviiva on analyysin mittausepävarmuus (15 %).

Muiden kunnostusten vaikutusta on seurattu lähinnä kalojen sähkökoekalastuksen avulla. Vuoden 2006 kunnostusten jälkeen taimenen poikastiheys Longinojalla kasvoi huomattavasti (kuva 25), mihin vaikuttivat paitsi kunnostukset myös muun muassa alueella ennestään elävien poikasten vähäinen määrä (Saura 2012). Luonnonpoikasten lisäksi vuoden 2007 koekalastuksissa saatiin runsaasti Longinojaan kudulle nousseita yli yksivuotiaita Vantaan Ruutinkoskeen istutettuja taimenia, jotka erottuvat leikatun rasvaevän ansiosta (Rautio 2008). Ilmeisesti Longinojan hyvä ravintotilanne on

houkutellut Ruutinkosken taimenia kudulle, vaikka taimen nousee useimmiten kudulle synnyinpuroonsa. Vuonna 2008 taimenen lisääntyminen onnistui jälleen erinomaisesti, ja luonnonpoikasten tiheys oli hieman suurempi kuin edellisvuonna. Purossa oli myös paljon edellisvuonna syntyneitä taimenia. Vuonna 2009–2011 poikasten määrä laski edellisvuosista, mikä johtui todennäköisesti kasvaneesta kilpailusta elintilasta ja ravinnosta. Vuonna 2012 taimenen poikastiheys oli suurempi kuin koskaan aiemmin. Vuonna 2013–2014 tavattiin paljon vanhempia taimenia.

Poikastiheyteen vaikuttaa kilpailutilanteen lisäksi poikastuotannon onnistuminen. Kutuaikainen virtaama on perusedellytys emokalojen kudulle pääsylelle, mutta virtaaman tulee säilyä riittävänä läpi talven, jottei mätä jää kuiville. Longinojan virtaama talvella on lähinnä pohjavesivaluntaa, joten virtaavan veden määrä voi ajoittain olla niin pieni, että mätä jää kuiville. Kuoriutumisen jälkeen kriittinen vaihe on ruskuaisen loppuminen. Ruskuaisen loputtua poikasten on löydettävä itse ruokansa, ja jos tällöin on kylmää eikä sopivaa ravintoa löydy, saattavat poikaset kuolla nälkään. Lisäksi Longinojan kaltaisessa kaupunkipuroissa satunnaispäästöt saattavat kerralla tuhota poikasvuosiluokan. (Saura 2012).

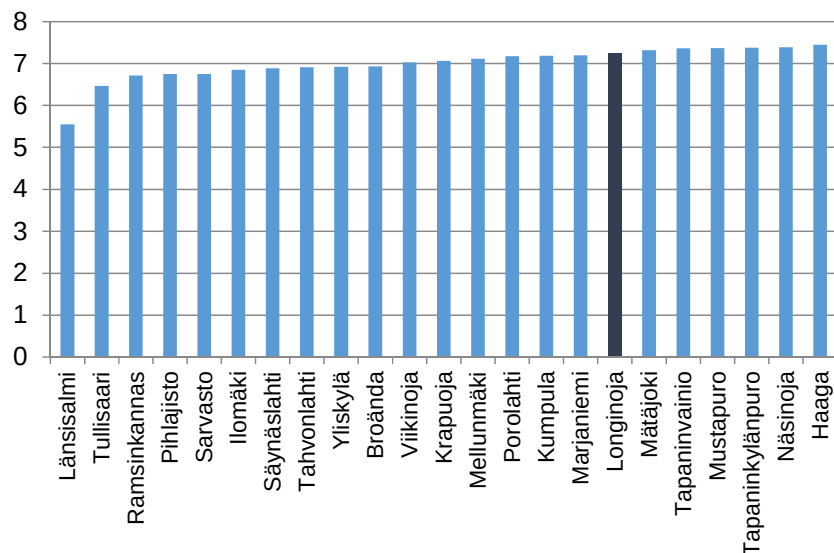


Kuva 25. Longinojan taimenten lukumäärät eri vuosina. Ensimmäinen kunnostus oli vuonna 2006. Lähde: Ari Saura / Luonnonvarakeskus, 2015

7 Longinojan vedenlaatu verrattuna Helsingin muihin puroihin

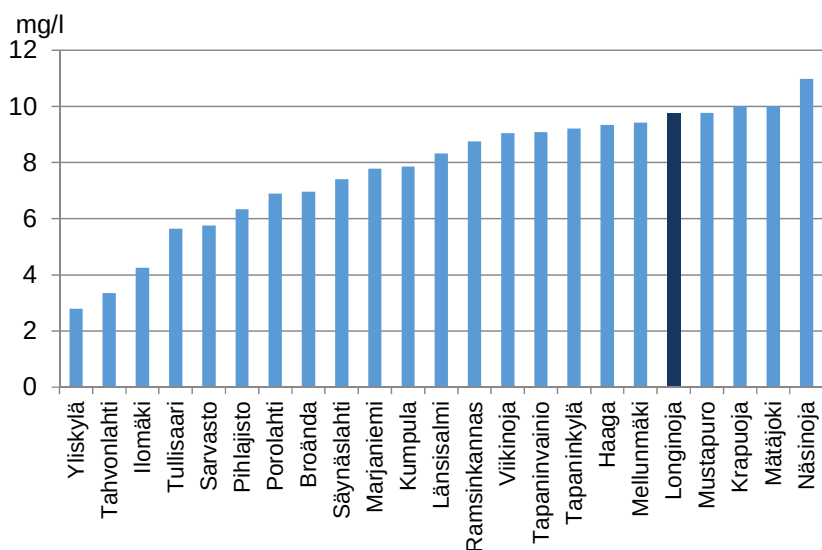
Helsingin kaupungin ympäristökeskus on seurannut Longinojan vedenlaatua vuodesta 1986 alkaen. Näytteitä on otettu kerran tai muutaman kerran vuodessa. Näin harvoin tapahtuva näytteenotto antaa vain summittaisen kuvan puron veden laadusta, jonka tiedetään muuttuvan hyvinkin nopeasti jopa yhden vuorokauden sisällä. Longinojan havaintopaikka on ollut Savelassa, lähellä puron yhtymiskohta Vantaanjokeen. Näytteenottoa on jatkettu Longinojalla ja useilla muilla Helsingin puroilla niin kauan, että eroja purojen laadussa on kuitenkin mahdollista havaita.

Longinojan veden pH on vaihdellut 6,7-7,8. Veden pH on hieman kasvanut vuosien kuluessa, mikä liittyyneen ympäristön happamoitumisesta toipumiseen. Verrattuna muihin Helsingin puroihin Longinojan keskimääräinen pH-luku on hieman kaikkien purojen mediaania korkeampi (kuva 26).



Kuva 26. Helsingin purojen koko havaintojakson (pääasiassa 1982–2013) keskiarvot veden pH:sta. Longinojan aineisto kattaa vuodet 1986–2013.

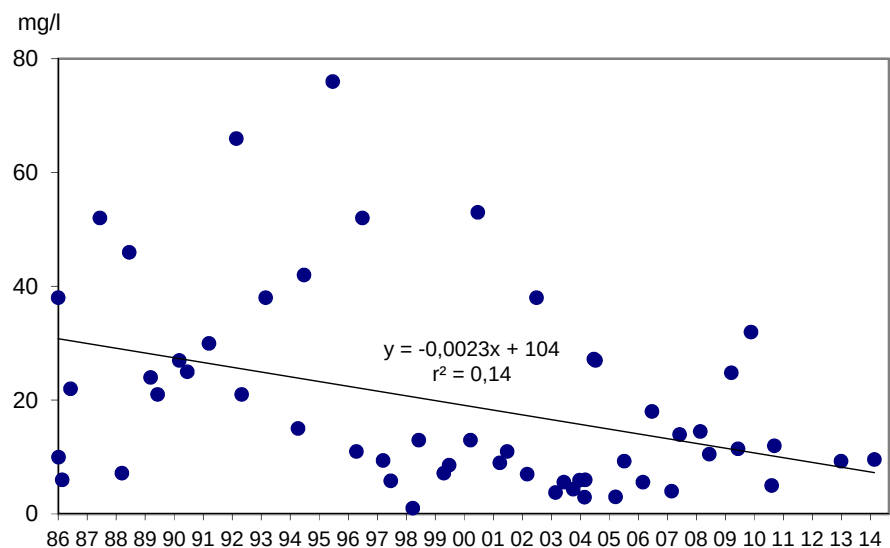
Vesi on ollut Longinojalla joka näytteenottokerta hapekasta ja veden happipitoisuus on viime vuosina edelleen kasvanut. Longinojan veden keskimääräinen happipitoisuus (9,7 mg/l) on suurempi kuin Helsingin purojen veden happipitoisuuden mediaani (8,3 mg/l) (kuva 27).



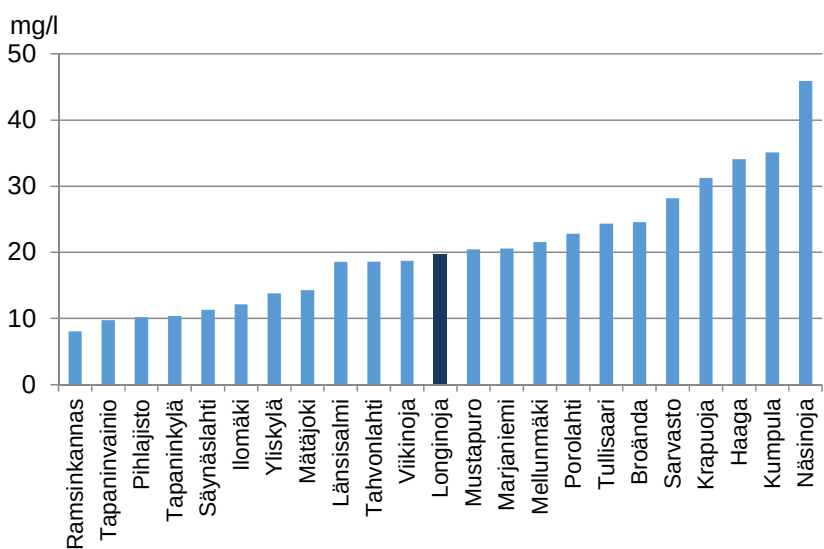
Kuva 27. Helsingin purojen koko havaintojakson (pääasiassa 1982–2013) keskiarvot veden happipitoisuudesta. Longinojan aineisto kattaa vuodet 1986–2013.

Vesi on kirkastunut

Veden sameudessa ja muissa väriä ja kiintoaineen määrää mittaavissa muuttujissa on Longinojalla ollut vuosien välillä suurta vaihtelua. Pitkässä aikasarjassa on kuitenkin havaittavissa muutoksia ajan suhteen. 1980- ja 1990-luvuilla sameus oli keskimäärin 27–28 FTU ja 2000-luvulla vesi on ollut selvästi kirkkaampaa (18–20 FTU). Kiintoaineen määrässä on tapahtunut samanlainen vähentyminen kuin sameudessa 2000-luvulla (kuva 28). Valuma-alueella on rakennettu paljon 1980- ja 1990-luvuilla, joiden takia vesi on ilmeisimmin ollut ajoittain hyvin sameaa. Lisäksi 2000-luvulla tehdyt uoma- ja penkerekkunnostukset ovat todennäköisesti parantaneet veden laatua. Verrattaessa muihin Helsingin puroihin Longinojan sameus- ja kiintoainepitoisuudet ovat lähellä mediaania (kuva 29). Puroista on muutaman kerran analysoitu kiintoaineen lisäksi orgaanisen kiintoaineen osuus. Longinojalla orgaanista ainesta on ollut keskimäärin 20 % kiintoaineen kokonaismäärästä. Tämä on sama kuin Helsingin kaikkien purojen mediaani.

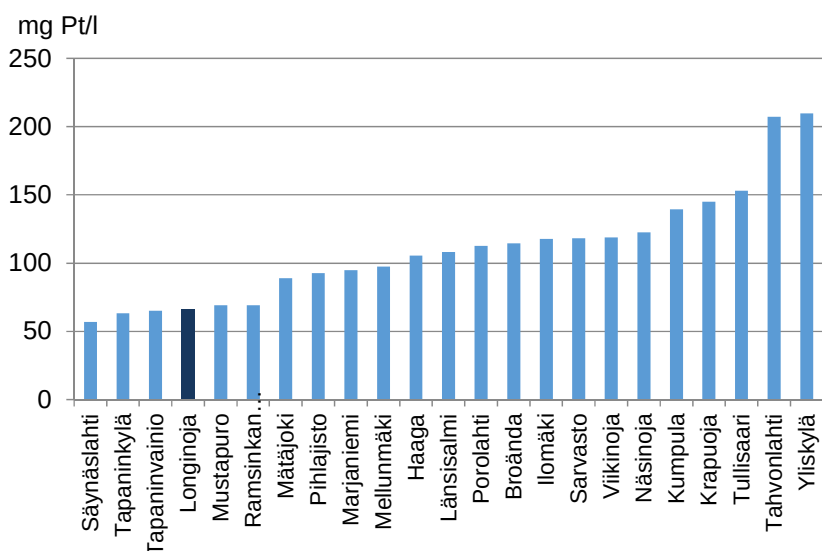


Kuva 28. Longinojan kiintoainepitoisuus on laskenut vuosina 1986–2014. Kuvaan on lisätty lineaarinen trendiviiva, sen yhtälö ja selityssaste.



Kuva 29. Helsingin purojen koko havaintojakson (pääasiassa 1982–2013) keskiarvo veden kiintoainepitoisuudesta. Longinojan aineisto kattaa vuodet 1986–2013.

Longinojan veden väriluku oli 1980-luvulla keskimäärin 96 mg Pt/l. Väriluku pienentyi vuosien kuluessa ja 2000-luvulla on oltu tasolla 50 mg Pt/l. Kemiallinen hapenkulutus on edellisten parametrien tapaan pienentynyt 2000-luvulla, mutta muutos on muita parametrejä pienempi. Muutokset ovat todennäköisesti seurausta veden kirkastamisesta. Verrattuna Helsingin muihin puroihin Longinojan väriluku (kuva 30) ja kemiallisen hapenkulutuksen arvot ovat pieniä, mikä johtunee Longinojassa virtaavan kirkkaan pohjaveden huomattavasta määrästä.

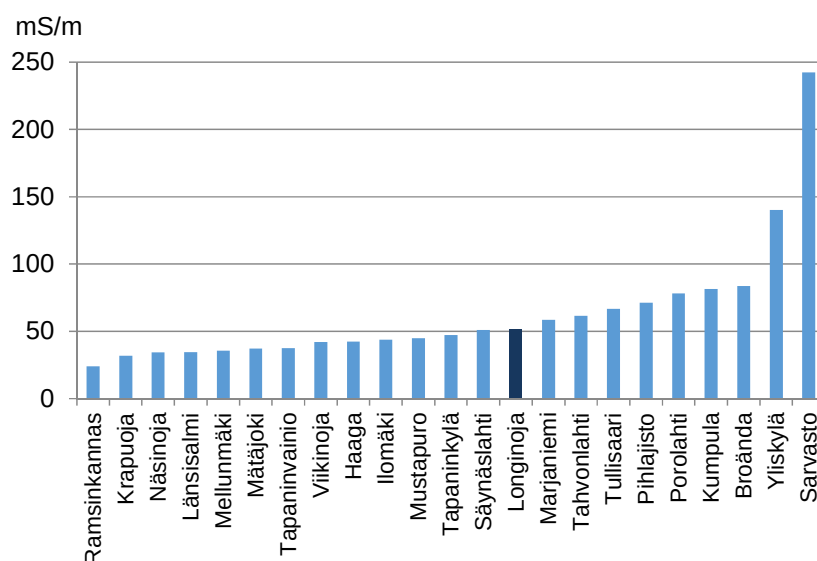


Kuva 30. Helsingin purojen koko havaintojakson (pääasiassa 1982–2013) keskiarvot veden väristä. Longinojan aineisto kattaa vuodet 1986–2013.

Longinojan vedessä on paljon tiesuolaa

Sähkönjohtavuus on Longinojalla kasvanut hitaasti. 2000-luvulla pitoisuus on ollut keskimäärin 50 mS/m. Veden sähkönjohtavuutta kohottaa Longinojalla mitä ilmeisimmin puron suuri pohjavesivalunta. Tattarisuon pohjavesialue on pilaantunut kloridilla tiesuolauksen takia. Kloridipitoisuus on pohjavedessä ollut viime vuosina keskimäärin 115 mg/l, kun pohjaveden ympäristölaatunormi on 25 mg/l (Airola 2014). Valuma-alueen tiet ovat todennäköisesti myös voimakkaasti suolattuja talviaikaan. Kloridipitoisuus kasvoi sähkönjohtavuuden tapaan vuosien kuluessa. Kloridipitoisuutta ei ole analysoitu purovedestä kuitenkaan yhtä säännöllisesti kuin sähkönjohtavuutta.

Sulfaattipitoisuus on myös kohonnut 1980-luvulta 2000-luvulle. Verrattuna Helsingin muihin puroihin Longinojan sähkönjohtavuus on hieman mediaania korkeampi (kuva 31). Kloridipitoisuus on samoin hieman puromediaania korkeampi, mutta Longinojan sulfaattipitoisuus (analysoitu vuoteen 2007 asti) on puromediaania suurempi. Syy suuriin sulfaattipitoisuuksiin ei liene pohjaveden suuri sulfaattipitoisuus, sillä Tattarisuon pohjavesinäytteissä pitoisuus on vaihdellut 17–53 mg/l (Airola 2014) ja puroveden mediaani on 75 mg/l. Williams ym. (2005) pitivät korkeisiin sulfaattipitoisuuksiin syynä valuma-alueen jätevesiä (sulfaatti peräisin ravinnosta). Longinojan korkeimmat sulfaattipitoisuudet mitattiin 2000-luvun alussa, jolloin Longinojaan tiedetään lasketun muun muassa puhdistamatonta jätevettä. Sulfaattien melko suureen pitoisuuteen voi olla syynä myös rannikolla tavattavat sulfidisavikerrostumat. Maalien vesien kalalajien selviytymistä suurissa sulfaattipitoisuuksissa on toistaiseksi tutkittu vasta vähän. Kalojen selviytymisessä on havaittu laskua kuitenkin jo niinkin pienissä sulfaattipitoisuuksissa kuin 50 mg/l (Heinonen-Tanski & Mentu 2014). Longinojan sulfaattipitoisuuden nykytaso ja sulfaatin lähteet olisi hyvä selvittää. Olisi myös hyvä selvittää, kuinka sulfaattipitoisuus vaihtelee vuodenajan mukaan. Williamsin ym. (2005) tutkimuksessa havaittiin sulfaattia esiintyvän etenkin suurten virtaamien aikaan syksyllä ja lumien sulassa (lumiensulamisesvesissä on oletettavasti kuivalaskeumasta peräisin olevaa sulfaattia).

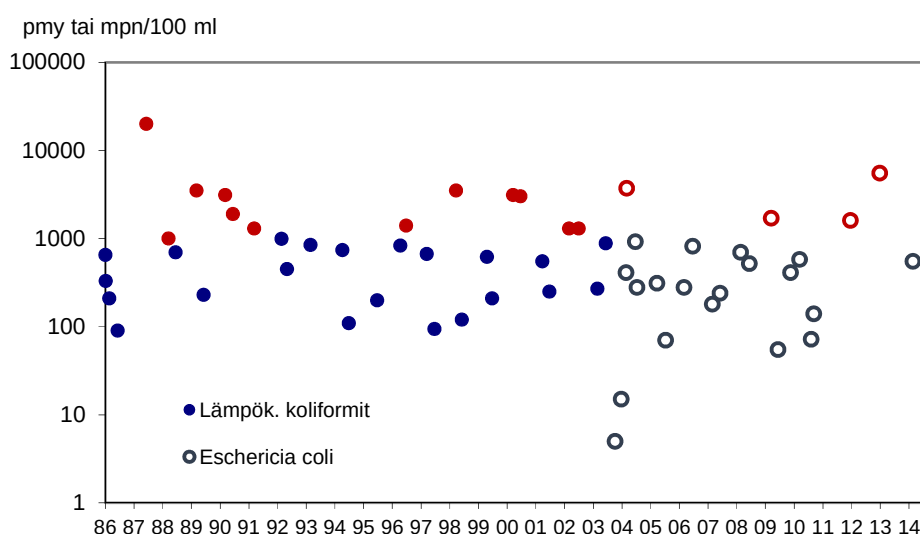


Kuva 31. Helsingin purojen koko havaintojakson (pääasiassa 1982–2013) keskiarvot veden sähkönjohtavuudesta. Longinojan aineisto kattaa vuodet 1986–2013.

Hygieeninen laatu

Veden hygieenistä laatua arvioitiin vuoteen 2003 asti lämpökestoisten, koliformisten bakteerien pitoisuudella. Vuodesta 2004 alkaen on mitattu veden *Escherichia coli* -bakteerien pitoisuus. Jälkimmäistä menetelmää pidetään tarkempana analyysinä, kun halutaan selvittää suolistobakteerien määrää. Bakteeripitoisuuksissa on ollut erittäin suuria vaihteluita (kuva 32). Jätevesipäästöjen aikaan pitoisuudet ovat erittäin suuria, mutta tavallisessa tilanteessa pitoisuudet ovat melko pieniä. Kuvaajasta nä-

ky, että Longinojalla on tavattu säännöllisesti sellaisia suolistobakteerien pitoisuuksia, jotka saattavat viitata jätevesipäästöihin. 2000-luvulla valtaosalla kerroista pitoisuudet ovat olleet joitakin kymmeniä tai satoja *E. coli* -bakteereita 100 ml:ssa vettä. Tällöin suolistobakteerit ovat todennäköisesti olleet peräisin lintujen, vesieläinten ja koirien ulosteista. 2000-luvulla on kuitenkin havaittu neljä kertaa pitoisuus, joka viittaa jätevesiin. Longinojaan laskevaan sadevesiviemäriin päästettiin ainakin vuosina 1999–2008 asumajätevesiä, jäteöljyä ja ravintolarasvoja ns. Lokapojat-tapauksen yhteydessä. Longinojalla on kuitenkin havaittu hygieenisen laadun heikentymistä myös vuoden 2008 jälkeen, joten jätevettä päätynee puroon edelleen satunnaisesti. Verrattuna Helsingin muihin puroihin Longinojan suolistobakteeripitoisuus on hieman mediaania suurempi.

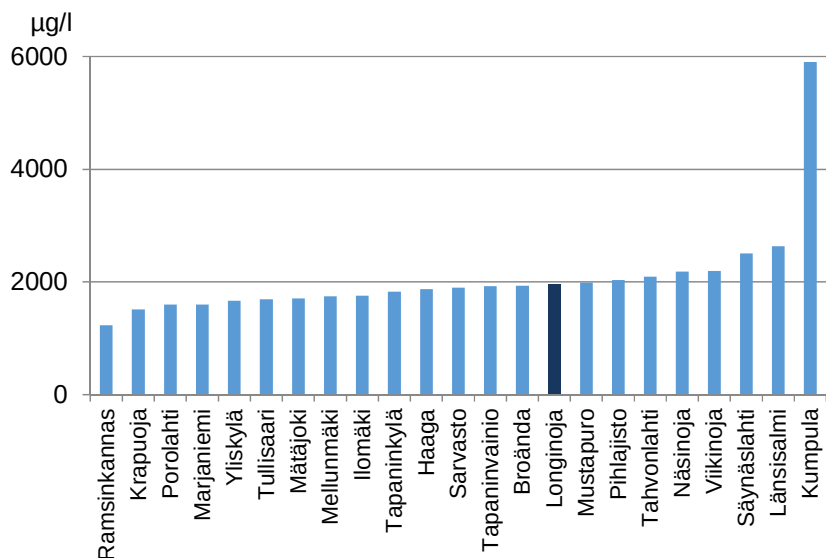


Kuva 32. Longinojan hygienian indikaattoribakteerien vaihtelu 1986–2014. Lämpöketoisten koliformisten bakteerien yksikkö on pmy/100 ml ja *Escherichia coli* mpn/100 ml. Todennäköiset jätevesipäästöt on merkitty punaisilla palloilla (lukumäärä ≥ 1000 pmy tai mpn/100 ml). Huomaa, että kuvaajan y-akseli on logaritminen.

Ravinteet

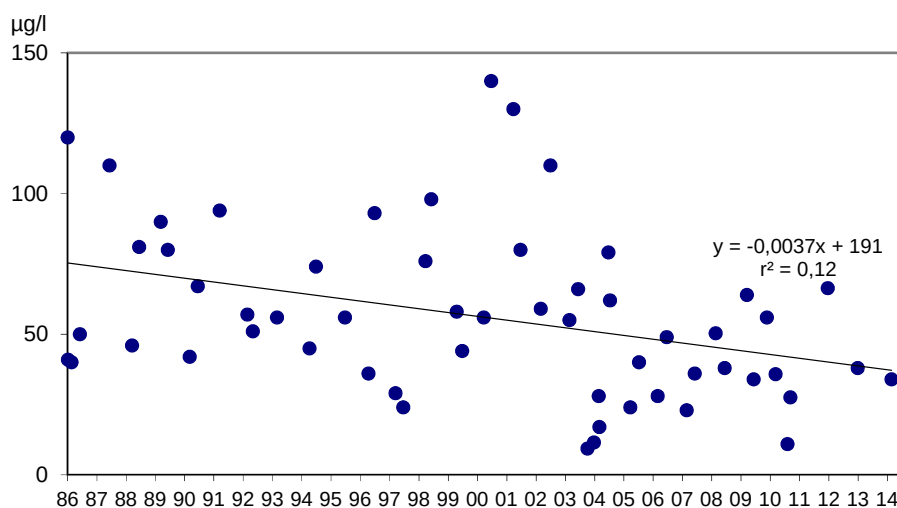
Kokonaistyyppipitoisuus on pysynyt Longinojalla samalla tasolla läpi vuosien: noin 2 000 µg/l. Pitoisuustasossa ei ole tapahtunut vuosien kuluessa muutosta, vaikka esimerkiksi Malmin lentoaseman liukkaudentorjunnassa on siirrytty tyypeä sisältävästä ureasta muihin aineisiin. Verrattuna muihin Helsingin puroihin Longinojan kokonaistyyppipitoisuus on vain hieman suurempi kuin Helsingin purojen mediaani (kuva 33).

Liukoisia tyyppiyhdisteitä on analysoitu vain joinain vuosina. Tällöin hieman yli 80 % kokonaistyyppistä on ollut liukoisia tyyppiyhdisteitä ja noin 15 % eloperäistä tyyppiä.

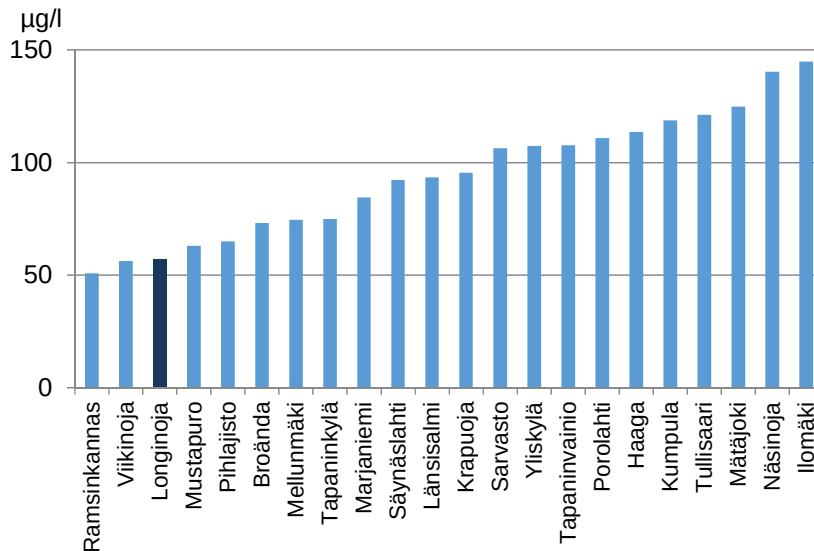


Kuva 33. Helsingin purojen koko havaintojakson (pääasiassa 1982–2013) keskiarvot veden kokonaistypen pitoisuudesta. Longinojan aineisto kattaa vuodet 1986–2013.

Kokonaisfosforipitoisuus on pienentynyt vuosien kuluessa kiintoaineen tapaan (kuva 34). 1980-luvulla pitoisuus oli keskimäärin 73 µg/l ja viime vuosina enää keskimäärin 39 µg/l. Kiintoainepitoisuus selitti kokonaisfosforin vaihtelusta 29 % (korrelaatio oli 0,54). Verrattuna muihin Helsingin puroihin Longinojan kokonaisfosforin pitoisuus on pieni (kuva 35). Fosfaattifosforin pitoisuus on ollut yleensä hyvin pieni.



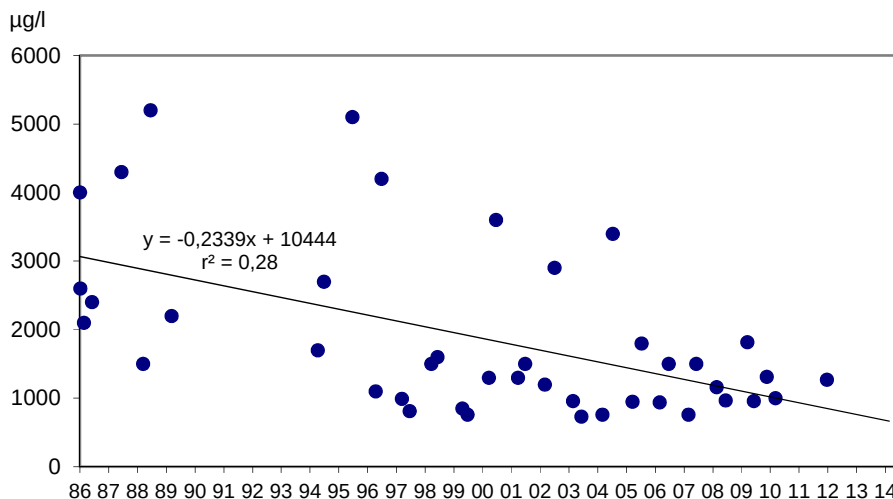
Kuva 34. Longinojan kokonaisfosforipitoisuuden vaihtelu 1986–2014. Kuvaan on lisätty lineaarinen trendiviiva, sen yhtälö ja selitysaste.



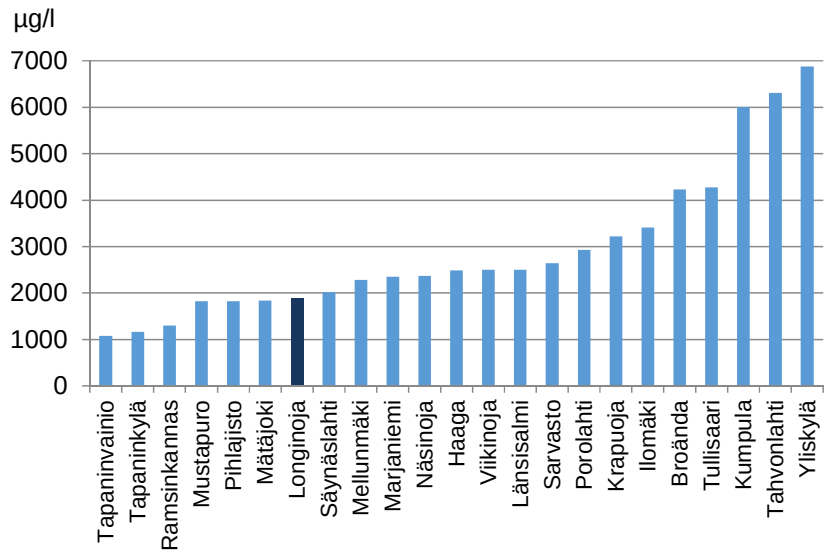
Kuva 35. Helsingin purojen koko havaintojakson (pääasiassa 1982-2013) keskiarvot veden kokonaisfosforin pitoisuudesta. Longinojan aineisto kattaa vuodet 1986-2013.

Rautapitoisuus on pienentynyt

Longinojalta on analysoitu raudan määrä (analysoinnissa näytettä ei ole suodatettu) koko havaintojakson ajan. Raudan määrä on vähentynyt vuosien kuluessa selvästi (kuva 36). Syytä tähän ei tunneta. Verrattuna muihin Helsingin puroihin on Longinojan rautapitoisuus pienempi kuin kaikkien purojen mediaani (kuva 37).



Kuva 36. Longinojan rautapitoisuus on pienentynyt 1986-2014 (viimeisin tulos on vuodelta 2012). Kuvaan on lisätty lineaarinen trendiviiva, sen yhtälö ja selitysaste.



Kuva 37. Helsingin purojen koko havaintojakson (pääasiassa 1982–2013) keskiarvot veden rautapitoisuudesta (ei suodatettu). Longinojan aineisto kattaa vuodet 1986–2012.

Longinojan alajuoksulla oli toiminnassa 19.4.–6.10.2010 ja 4.4.2011–10.1.2012 auto-
maattinen mittalaite YSI 6920. Jatkuvatoiminen mittalaite eli sondi mittasi 10 mi-
nuutin välein veden lämpötilaa, pH:ta, sähkönjohtavuutta, sameutta, happipitoisuut-
ta (optinen happianturi) sekä syvyyttä. Sondi asennettiin ensin näytepisteelle P48
(kuva 38), mutta 19.5.2010 sen paikkaa siirrettiin ilkeivallan pelossa 1,5 km ylävirtaan
suojaisampaan kohtaan P48B, perinnemaisemaan (kuva 39). Sondi oli kiinnitettynä
betonilaattaan, jotta se pysyi uoman pohjalla (kuva 40). Sondista lähti veden pinnalle
ilmanpaineletku, joka oli kiinnitettynä uoman vieressä olevaan puuhun. Ilmanpaineen
avulla sondi pystyi mittaamaan todellisen vesisyvyyden. Syvyysmittaus tapahtuu YSI
6920 -sondissa paineanturilla.





Kuva 39. Longinojan sondikohta (P48B). Näkymä ylävirtaan.



Kuva 40. YSI 6920 -sondi kiinnitettynä betonialustaan ja nostettuna uomasta huoltoon varten.

Sondi huollettiin kentällä pääsääntöisesti viikon välein. Tällöin kopioitiin mittaustiedot, tarkistettiin patterien virran riittävyys, puhdistettiin anturit ja mitattiin sondin syvyys mittakepillä ja yleensä myös mitattiin virtausnopeus OTT C2 -siivikolla. Siivikon tulokset muunnettiin virtaamaksi Suomen ympäristökeskuksen Virtaamalaskentaohjelmalla.

Sondi tuotiin kahden tai enintään kolmen viikon välein laboratorioon, jossa se puhdistettiin huolellisesti ja pH- ja happianturit kalibroitiin käyttöohjeen mukaisesti. Sähkönjohtavuus- ja sameusanturit kalibroitiin kerran vuodessa maahantuojan huollon yhteydessä. Huoltokäyntien takia sondiaineistoon muodostui muutaman päivän aukkoja (taulukko 2).

Taulukko 2. Sondiaineiston kattavuus (vuorokausia/kk).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yhteensä
2010				11	7	29	23	23	27	5			125
2011				17	27	19	23	24	28	31	28	16	213
2012	9												9

Sondin huoltokäyntien yhteydessä otettiin vesinäytteet, joista akkreditoitu Metropolilab-laboratorio analysoi kiintoaineen, kiintoaineen hehkutusjäännöksen, kokonaistypen ja -fosforin, suodatetun (liukoisen) fosfaattifosforin, nitriitti- ja nitraattitypen summan sekä ammoniumtypen (taulukko 3). Huoltokäynneillä mitattiin lisäksi veden lämpötila, pH ja happipitoisuus säännöllisesti kalibroidulla kenttämittarilla (YSI Professional Plus).

Sondi nostettiin jäätymisen estämiseksi talveksi pois purosta ja talven tulokset perustuvat tavanomaiseen näytteenottoon Longinojalta. Näytteitä haettiin talvella kerran kuukaudessa.

Taulukko 3. Longinojan sondikohdalta MetropoliLabissa tehtyjen vesinäyteanalyysien standardit, määrittärajat ja mittausepävarmuudet.

Analyysi	Standardi	Määrittä- raja	Mittaus- epävarmuus
kiintoaine	SFS-EN 872:2005	2 mg/l	10 %
kiintoaineen hehkutusjäännös	SFS 3008:1990	-	10 %
kokonaistyyppi	SFS-EN ISO 11905-1	50 µg/l	15 %
kokonaisfosfori	SFS 3026: 1986, kumottu	5 µg/l	15 %
suodatettu fosfaattifosfori	SFS-EN ISO 6878: 2004	2 µg/l	15 %
nitraatti- ja nitriittityppi	Sis. menetelmä, Aquakem	100 µg/l	15 %
ammoniumtyppi	SFS 3032: 1976,	4 µg/l	15 %
sameus	SFS-EN ISO 7027:2000	0,5 FTU	10 %
pH	SFS 3021:1979	-	3 %
happi	SFS-EN 25813:1996	0,5 mg/l	10 %
sähkönjohtavuus	SFS-EN 27888:1994	1 mS/m	5 %
<i>Escherichia coli</i>	Colilert Quanti Tray	-	10 %

YSI 6920 -sondin luotettavuutta seurattiin kerran kuukaudessa otettavin tavanomaisin vesinäyttein. Sondin (pH, sähkönjohtavuus, sameus ja happipitoisuus) näytteenottohetkeltä mitaamaa arvoa verrattiin vesinäytteistä laboratoriossa analysoituihin tuloksiin. Näytetulosten välille laskettiin lineaarinen regressio ja korrelaatiokerroin. Lisäksi sondin ilmoittamaa syvyydestä verrattiin mittatikulla mitattuihin syvyyksiin ja lämpötilaa kenttämittarilla mitattuun lämpötilaan.

Kaikkien tarkasteltujen muuttujien mittaus sondilla oli luotettavaa. Sameusmittausten korrelaatio oli 0,97, hapen 0,97, sähkönjohtavuuden 0,94, pH:n 0,92, lämpötilan 1,0 ja syvyyden 0,98. Vertailuarvojen lukumäärä vaihteli 14-20 lukuun ottamatta lämpötilaa (vertailulukemia oli 49) ja syvyyttä (37). Vuonna 2010 vesinäytteet otettiin vertailua varten, kun sondi tuotiin huollosta takaisin puroon. Tuloksia tarkasteltaessa huomattiin, että sondin mitaaman pH:n tasaantuminen 'oikealle tasolle' vei 1-2 tuntia. Ilmeisesti pH-anturi pääsi kuivahtamaan säilytyksessä, vaikka se säilytettiin ohjeen mukaisesti. Tästä syystä sondin vertailu-pH-arvo otettiin sondin mitta-aineistosta, kun visuaalisesti tarkastelemalla pH-arvo oli vakautunut (1-2 tuntia puroon asennusta myöhemmin). Vuonna 2011 siirryttiin ottamaan vertailunäytteet purosta ennen sondin vientiä huoltoon.

Sondin mitaama syvyys oli systemaattisesti pienempi kuin mittakepillä mitattu syvyys. Tämä johtui syvyyssanturin sijainnista sondin kyljessä ja sondin lepäämisestä betonilaatan päällä. Syvyyksien keskinäinen korrelaatio oli kuitenkin voimakas (0,98). Sondin mitaamat syvyydet muunnettiin tämän vuoksi kertoimella vastaamaan todellista syvyyttä.

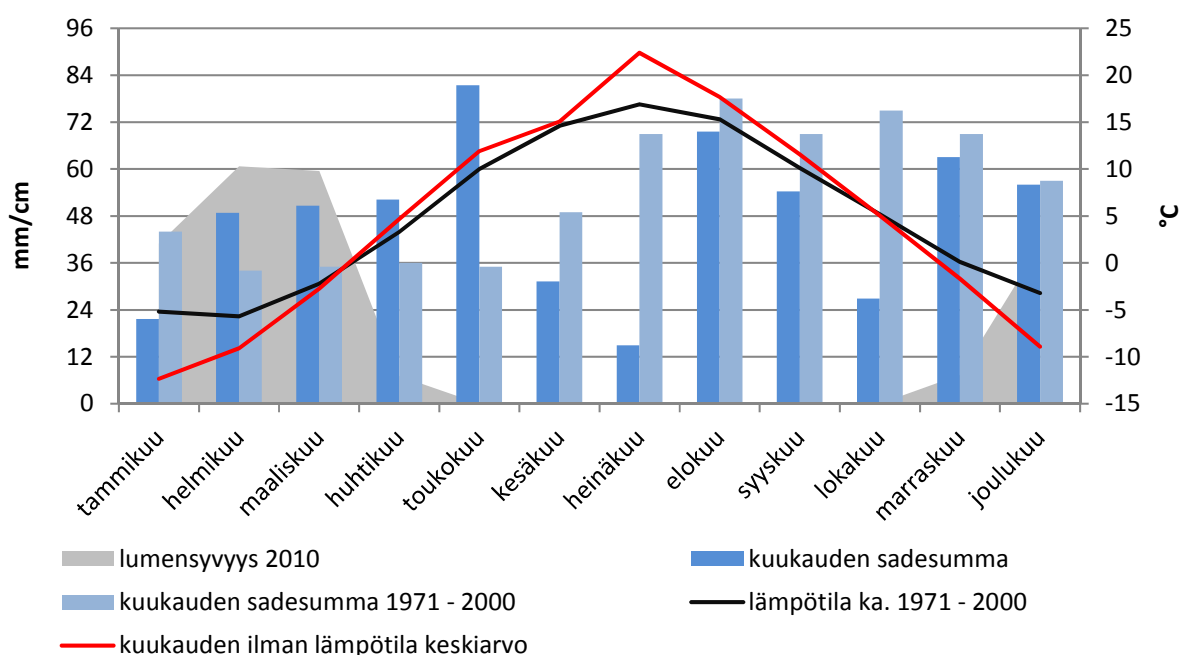
8.1 Sää vuonna 2010 ja 2011

Vuosi 2010 lämpötilavaihteluiltaan äärevä. Kevään ja syksyn lämpötilat olivat lähellä vertailukauden (1971–2000) lämpötiloja, mutta kesä oli hyvin lämmin ja talvi niin alku-kuin loppuvuodesta kylmä (kuva 41).

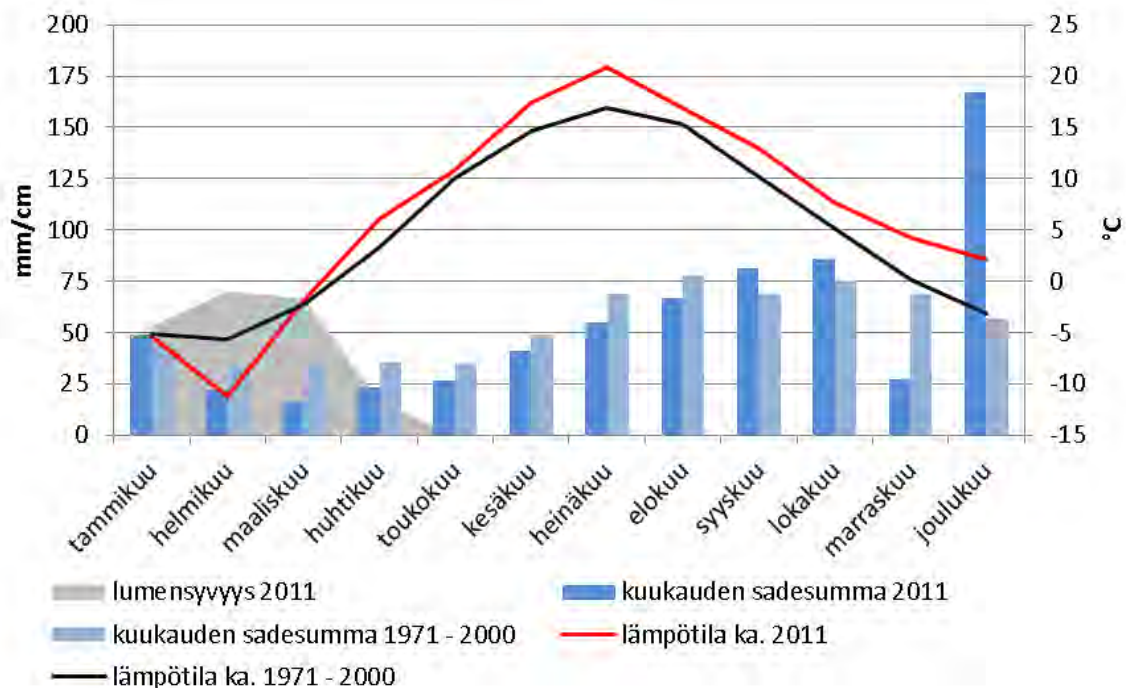
Vuosi 2011 oli keskimääräistä lämpimämpi ja vain helmikuussa oli kylmempää kuin vertailujaksolla (kuva 42). Kesäkuukaudet olivat edellisen kesän tapaan lämpimiä ja marras-joulukuut olivat poikkeuksellisen leutoja. Tammikuun alkuosa oli vuonna 2012 leuto, mutta pakkaset alkoivat ensimmäisen viikon jälkeen.

Vuonna 2010 satoi 597 mm, mikä on vähemmän kuin vertailujaksolla (1971–2000) keskimäärin. Helmi-toukokuussa oli sateista, mutta kesä-lokakuussa satoi hyvin niukasti. Marraskuussa satoi paljon, mutta joulukuu oli tavanomainen (kuva 41).

Tammikuussa 2011 satoi (lunta) melko paljon, mutta muutoin vuosi 2011 oli elokuuhun asti niukkasateinen. Elo-lokakuussa satoi hieman tavanomaista enemmän, mutta marraskuussa satoi vähän. Joulukuu oli leutoutensa lisäksi erittäin sateinen: sadesumma (167 mm) oli lähes kolminkertainen tavanomaiseen verrattuna ja sateet tulivat vetenä. Tammikuun alussa 2012 satoi edelleen päivittäin ja sade tuli vetenä.



Kuva 41. Keskilämpötila (°C) ja kuukauden sademäärä (mm) Helsinki-Vantaan lentoasemalla tammikuusta joulukuuhun 2010 ja vertailukautena 1971–2000. Lumensyvyystiedot (cm) on esitetty vuoden 2010 osalta. Lähde: Ilmatieteen laitos, Ilmastokatsaus 2010.

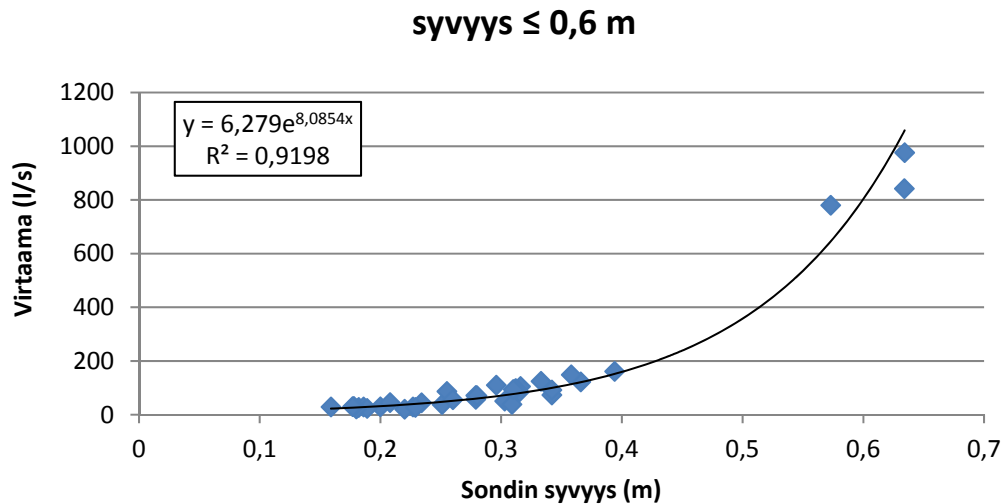


Kuva 42. Keskilämpötila (°C) ja kuukauden sadesumma (mm) Helsinki-Vantaan lento-asemalla tammikuusta joulukuuhun 2011 ja vertailukautena 1971-2000. Lumensyvyystiedot (cm) on esitetty vuoden 2011 osalta. Lähde: Ilmatieteen laitos, Ilmastokatsaus 2011.

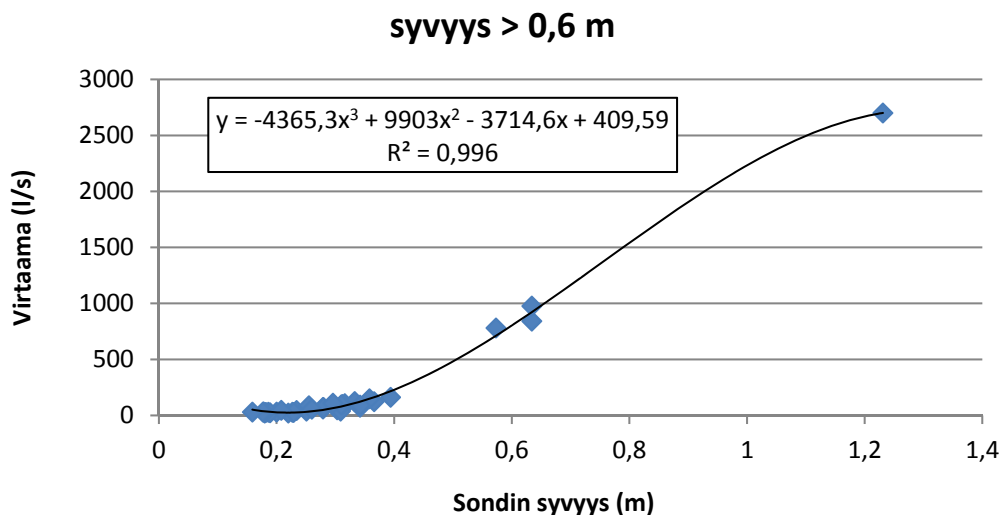
8.2 Veden virtaama

Purkautumiskäyrä

Virtaamamittausten ja sondin samaan aikaan mitattujen veden syvyyksien välille laskettiin purkautumiskäyrä. Purkautumiskäyrän perusteella sondin ilmoittamat syvyydet muutettiin virtaamaestimaateiksi. Purkautumiskäyrän mukaan sondin syvyyden ollessa 0 m virtaama oli 6,1 l/s. Tämä johtui siitä, että sondi ei maannut uoman pohjalla, joten sondin syvyyden ollessa 0 m, veden syvyys on todellisuudessa ollut noin 9 cm. Virtaamamittaustuloksia (siivikointeja) oli paljon pienillä vesisyvyyksillä, mutta suurilla vesisyvyyksillä virtaamamittauksia oli tehty liian vähän. Tämän vuoksi siivikointeihin perustuvaa purkautumiskäyrää voitiin käyttää vain veden syvyyksille 0–0,6 m (kuva 43). Purkautumiskäyrä on eksponentiaalinen, joten ilman luotettavia siivikointituloksia virtaamaestimaatit voivat suurilla syvyyksillä poiketa todella paljon todellisesta. Yli 0,6 m:n syvyyksille laadittiin toinen purkautumiskäyrä lisäämällä virtaamamittausaineistoon arvio virtaamasta sondin maksimisyvyydellä (kuva 44). Suurimmalle osalle (94,5 %) sondin mittaamista syvyyshavainnoista voitiin käyttää kuitenkin siivikointeihin perustuvaa purkautumiskäyrää.

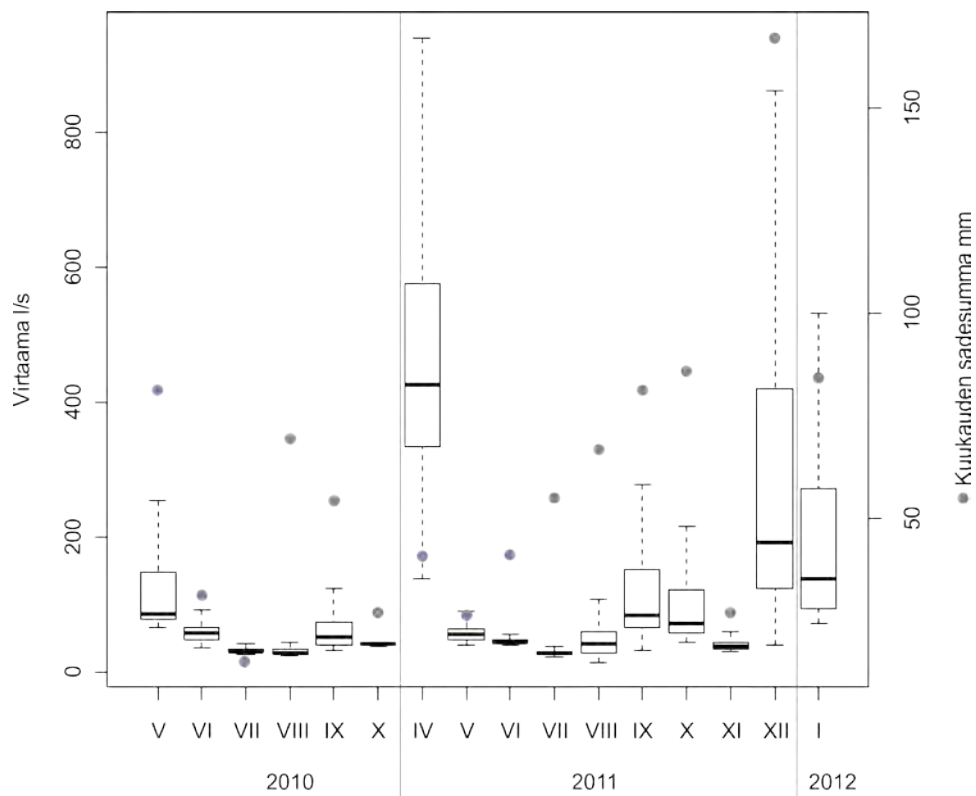


Kuva 43. Longinojan purkautumiskäyrä sondin syvyyksille ≤ 0,6 m (n=35).



Kuva 44. Longinojan purkautumiskäyrä sondin syvyyksille > 0,6 m. Purkautumiskäyrä on johdettu virtaamamittauksista ja sondin syvyydestä siivikointihetkellä, lukuun ottamatta suurinta virtaamaa, joka on arvio maksimivirtaamasta sondin maksimisyvyydellä.

Koko tutkimusjakson mediaanivirtaama oli 54 l/s. Mediaanivirtaama vaihteli kuukausittain 27–426 l/s. Suurimmat kuukausittaiset mediaanivirtaamat ajoittuivat huhtikuulle ja joulukuulle 2011 sekä tammikuulle 2012 (kuva 45). Huhtikuun suuri virtaama johtui lumensulamavesien suuresta määrästä ja joulukuu 2011 oli poikkeuksellisen sateinen ja leuto. Edellä mainittuja kuukausia lukuun ottamatta mediaanivirtaamat olivat alle 100 l/s. Etenkin vuonna 2011 virtaama oli hetkellisesti joinain päivinä suuri syyskesällä ja syksyllä (kuva 45), kun satoi runsaasti.



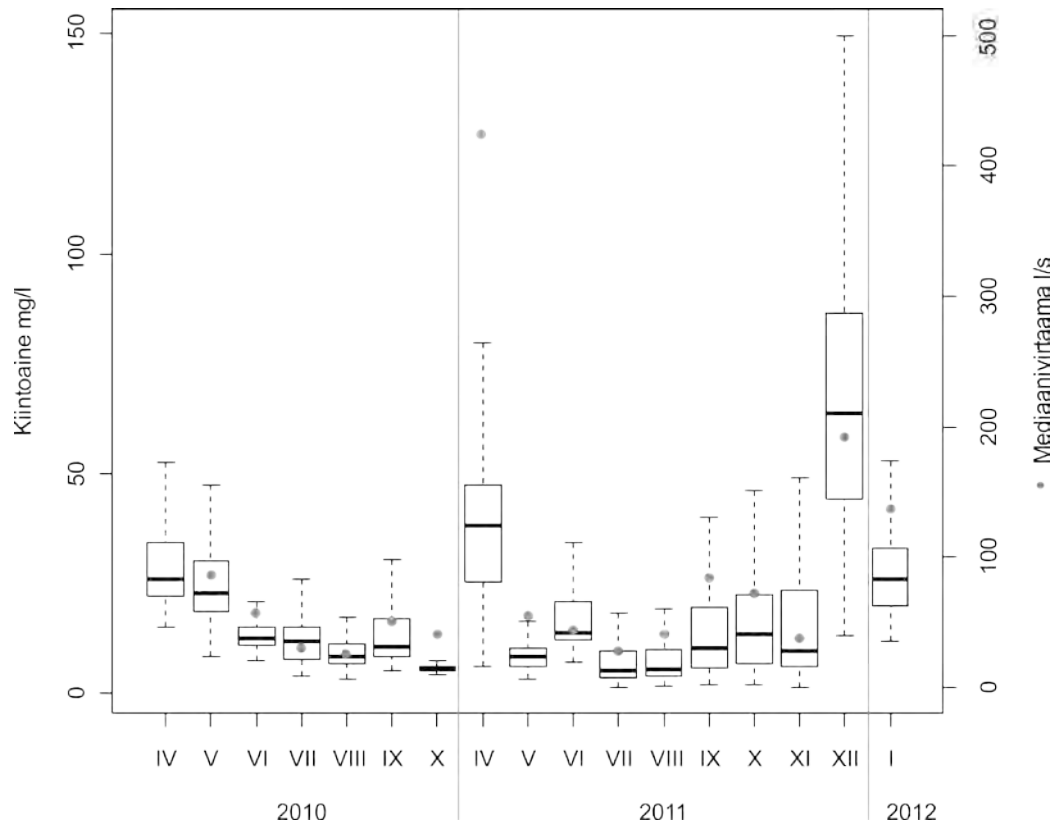
Kuva 45. Virtaamaestimaatin vaihtelu sondikohdalla (P48/P48B) ja sadanta (siniset pallot) Helsinki-Vantaan havaintoasemalla. Paksu musta viiva osoittaa virtaaman mediaanin, laatikon yläreuna yläkvartaalin, alareuna alakvartaalin ja pystyviiva hajonnan. Poikkeavia havaintoja ei ole esitetty.

8.3 Sondin mittaustulokset

Sameus, kiintoaine ja orgaaninen kiintoaine

Sondin mittaama sameus vaihteli tutkimusjaksolla 5–622 NTU (mediaani 15 NTU). Aineiston sameusmaksimi ajoittui voimakkaan vesisateen (22.5.2010) jälkeen. Tuon sadetapahtuman vaikutuksia vedenlaatuun on tarkasteltu lähemmin kappaleessa ”Voimakkaan sateen vaikutus vedenlaatuun”. Sameusarvojen nousu oli aineistossa yleensä muinakin aikoina yhteydessä vesisateeseen. Sameuden huippu ajoittui virtaamahuippua aikaisemmin ja sameus laski nopeammin kuin virtaama. Virtaaman (siivikoidut tulokset) ja sameuden korrelaatio oli aineistossa voimakas ($r_p=0,87$, $p<0,001$, $n=37$).

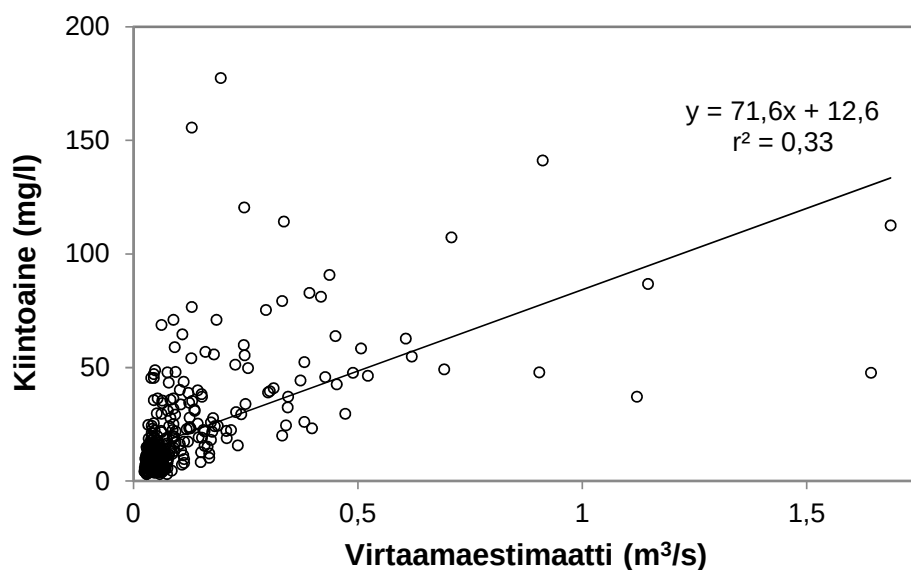
Sondin mittaama sameus korreloi voimakkaasti laboratoriossa mitatun kiintoainepitoisuuden kanssa ($r_p = 0,95$, $p<0,001$). Tämän johdosta sameusarvot muunnettiin kiintoainepitoisuuksiksi lineaarisen regressioyhtälön avulla. Kuukausittainen kiintoainepitoisuuden mediaani oli 5–64 mg/l (kuva 46). Vuonna 2010 tulvahuippu oli todennäköisesti sondin puroon laittamisen aikoihin. Valitettavasti siivikko oli tällöin rikki, joten virtaamatuloksia ei saatu. Vuonna 2011 sondi vietiin veteen 4.4. ja tulvahuippu saavutettiin 7.4. Tällöin vuorokauden sadetus oli 10,1 mm ja keskilämpötila 1,5 °C. Joulukuussa 2011 virtaamat jäivät hieman pienemmiksi kuin huhtikuussa 2011,



Kuva 46. Kiintoaine-estimaatin vaihtelu ja mediaanivirtaama (harmaat pallot) Longinojassa sondikohdalla (P48/P48B). Muut tiedot ovat kuten kuvassa 45.

vaikka hetkellisesti virtaamat olivat joulukuussa kevätaikaa suurempia. Longinojan vesi oli joulukuussa kevättä sameampaa. Tämä johtui joulukuun suuresta sadannasta (167 mm), joka tuli vetenä. Lumipeitteen puuttuessa maa kyllästyi vedellä, pintavalunta ja sen myötä eroosio valuma-alueella voimistuivat ja aiheuttivat merkittävän kiintoainekuormituksen. Virtaaman ja kiintoainepitoisuuden välinen korrelaatio oli tilastollisesti merkitsevä ($r_p=0,58$, $p<0,001$ ja $n=372$) (kuva 47).

Kiintoaineen orgaanisen aineen osuus analysoitiin vesinäytteistä vain vuonna 2011. Orgaanisen aineen osuus oli 17–49 % ja tulosten mediaani oli 23 %. Osuus oli yleensä pienin, kun virtaamat olivat todella suuria. Suurilla virtaamilla uomaeroosio todennäköisesti irrottaa uoman materiaalia, jossa on vain vähän orgaanista ainetta. Tämä huomattiin myös Ritobäckenillä, Sipoossa (Västilä & Järvelä 2010). Suurimmat orgaanisen aineen osuudet havaittiin keväällä suuren virtaaman aikaan, kun vedessä oli poikkeuksellisen runsaasti nitraattityppeä ja kesällä, kun vesinäytteen pitoisuuksissa ei havaittu mitään poikkeavaa (taulukko 4). Kiintoaineen orgaanisen aineen osuus ei korreloinut tilastollisesti merkitsevästi virtaaman kanssa ($r_p=0,28$, $p=0,18$ ja $n=25$). Kiintoaineen orgaanisen osuuden määrittäminen tehtiin vain 26 näytteestä eli tulokset ovat satunnaisia verrattuna sondiaineistosta saatuun, kattavaan kiintoainedataan.



Kuva 47. Virtaamaestimaatin ja kiintoainepitoisuuden välinen lineaarinen regressio Longinojan sondiaineistosta (vuorokausikeskiarvot). Muuttujien välinen korrelaatio on 0,58.

Taulukko 4. Kiintoaineen orgaanisen osuuden (%) keskiarvo kuukausittain Longinojan sondikohdalla (P48B) maaliskuusta 2011 tammikuulle 2012.

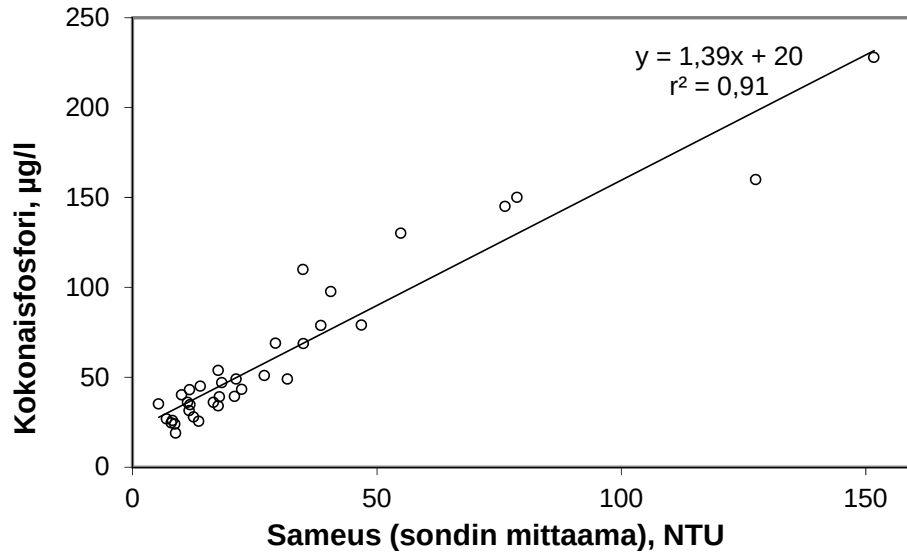
2011-12	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I
%	20	31	25	26	24	32	23	25	29	19	22
n	1	3	2	2	3	3	2	2	4	2	1

Kokonaisfosfori

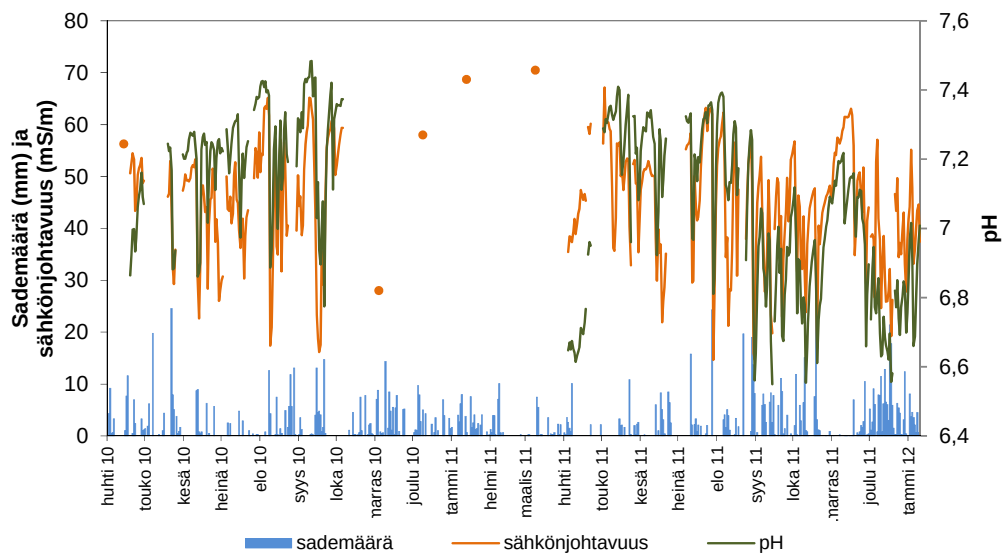
Sondin mittaama sameus korreloi voimakkaasti kokonaisfosforipitoisuuden kanssa ($r_p = 0,95$, $p < 0,001$). Sondin mittaamasta sameudesta johdettiin kokonaisfosforipitoisuus lineaarisen regressioyhtälön avulla (kuva 48). Kokonaisfosforipitoisuus Longinojassa vaihteli koko tutkimusjakson aikana 27-887 $\mu\text{g/l}$. Kuukausittainen kokonaisfosforipitoisuuden mediaani vaihteli 32-108 $\mu\text{g/l}$. Kokonaisfosforipitoisuus vaihteli samalla lailla kuin sameus ja kiintoaine.

Sähkönjohtavuus

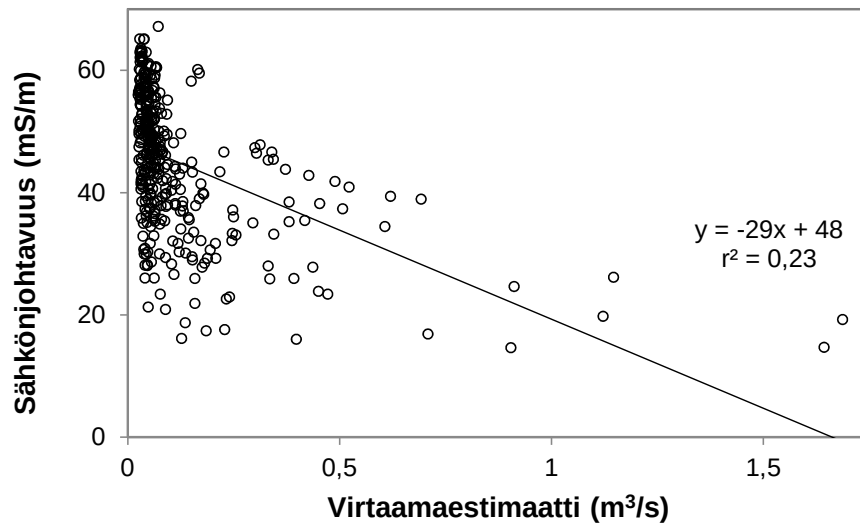
Longinojan sähkönjohtavuus vaihteli 5-96 mS/m tutkimusjakson aikana ja mediaani oli 47 mS/m. Sähkönjohtavuus reagoi kuten veden pH ja arvot laskevat heti virtaaman kasvaessa (kuva 49). Virtaaman ja sähkönjohtavuuden välillä oli tilastollisesti merkitsevä negatiivinen korrelaatio ($r_p = -0,48$, $p < 0,001$ ja $n = 372$) (kuva 50). Longinojan vesi on suurelta osalta pohjavesivaluntaa, jonka sähkönjohtavuus on kloridipitoisuuden takia melko suuri. Sadeveden sähkönjohtavuus on pieni, joten sadeveden osuuden kasvaessa virtaamasta sähkönjohtavuus puroska pienenee.



Kuva 48. Sondin mittaaman sameuden ja laboratoriossa vesinäytteistä mitatun kokonaisfosforipitoisuuden välinen lineaarinen regressio. Muuttujien välinen korrelaatio on 0,95.



Kuva 49. Longinojan sähkönjohtavuuden ja pH:n vuorokausikeskiarvon sekä sademäärän (Helsinki-Vantaa) (vuorokauden sadesumma) vaihtelu huhtikuusta 2010 tammikuun alkuun 2012. Sondimittausajan ulkopuoliset viisi laboratoriossa mitattua sähkönjohtavuustulosta on esitetty oransseilla palloilla. (sademäärät: Ilmatieteenlaitos 2010, 2011 ja 2012)



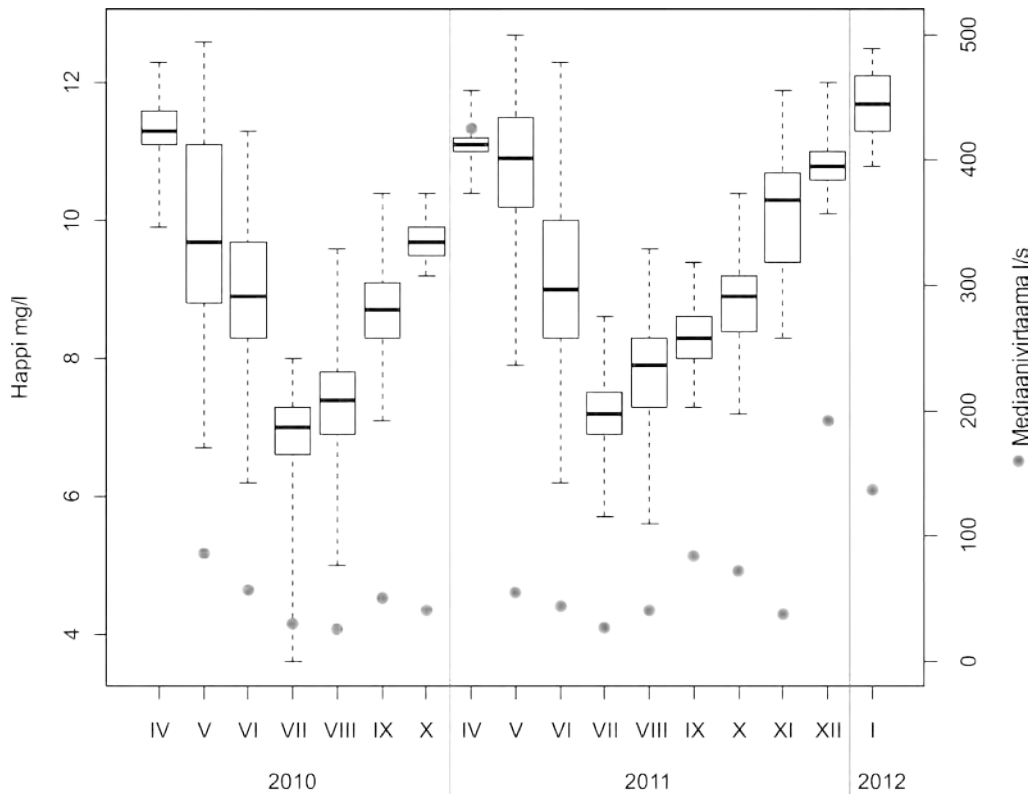
Kuva 50. Virtaamaestimaatin ja sähkönjohtavuuden välinen lineaarinen regressio Longinojan sondiaineistosta (vuorokausikeskiarvot). Muuttujien välinen korrelaatio on -0,48.

Veden pH ja happi

Longinojan pH vaihteli tutkimusjaksolla 5,8–7,5 mediaanin ollessa 7,1. Veden pH:n vaihtelussa ei havaittu selvää vuodenaikaisvaihtelua. Matalimmat pH-arvot mitattiin huhtikuussa ja joulukuussa 2011, jolloin virtaamat olivat suuret. Veden pH:n minimi saavutettiin usein huippuvirtaamien aikaan tai pian virtaaman kääntyttyä laskuun. Sadevesi on hapanta (pH noin 5,6), minkä vuoksi Longinojan veden pH laski sateiden jälkeen. Veden pH vaihteli samaan tapaan sähkönjohtavuuden kanssa (kuva 49).

Happipitoisuus vaihteli tutkimusjaksolla 3,6–12,7 mg/l (mediaani 8,9 mg/l). Happipitoisuudessa oli selvää vuodenaikaisvaihtelua veden lämpötilasta johtuen (kuva 51). Happipitoisuus laski kesän kuluessa, kun lämpötila vedessä kohosi. Vaikka perustuotanto muodostaa veteen kesäaikaan happea, ei lämmin vesi pysty sitä pidättämään. Veden viilentyessä syksyllä happipitoisuus kasvoi. Korkeimmillaan happipitoisuus oli talvella ja pienimmillään heinä-elokuussa. Veden happipitoisuus oli Longinojalla koko tutkimusjakson hyvä eikä happikatoa havaittu.

Hapella ja pH:lla oli aineistossa selvä vuorokausivaihtelu kesäaikaan. Iltapäivisin perustuotannon ollessa kiihkeimmillään veden happipitoisuus ja pH olivat suurimmillaan. Yöllä kumpikin saivat pienimpiä arvoja.

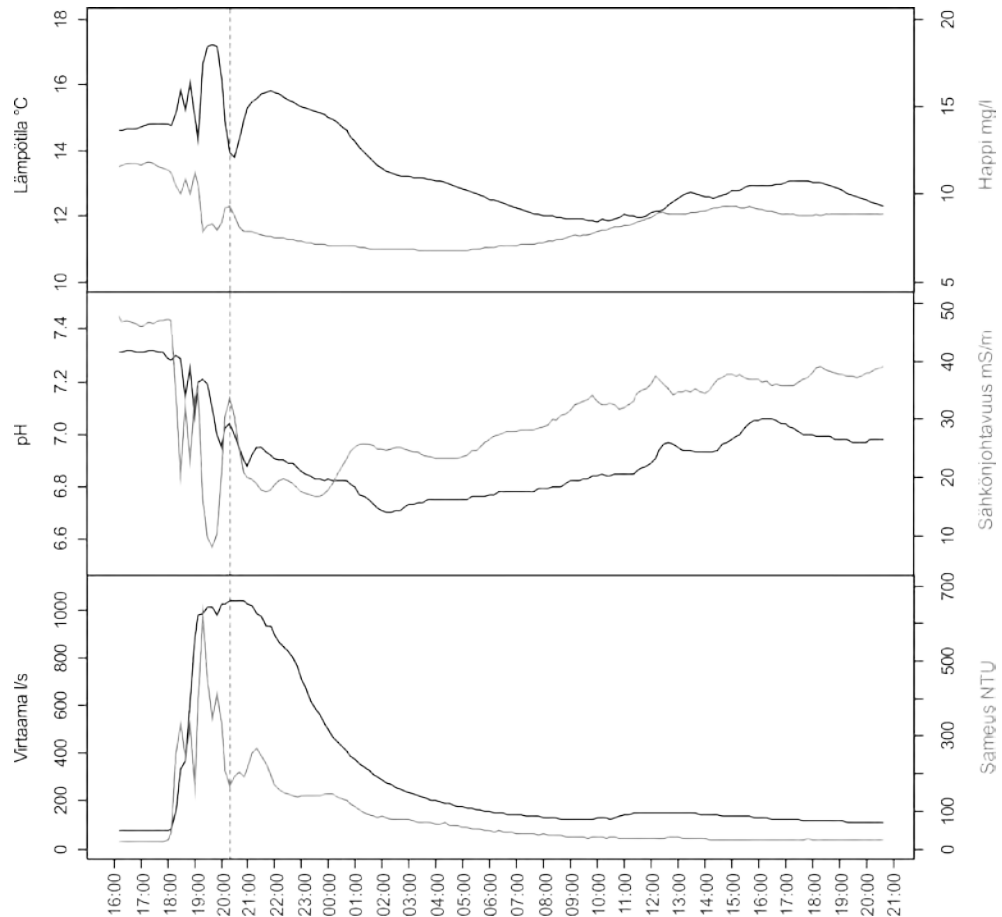


Kuva 51. Happipitoisuuden vaihtelu ja mediaanivirtaama (harmaat pallot) sondikohdalla. Muut tiedot ovat kuten kuvassa 45.

8.4 Voimakkaan sateen vaikutus vedenlaatuun

Longinojan valuma-alueen kaupunkimaisuus näkyy rankkasateiden aiheuttamana lyhytaikaisena ja voimakkaana tulvapiikkinä. Longinojalla esiintyy myös ensihuuhtoumaa suurten sadetapahtumien yhteydessä. 22.5.2010 vuorokauden sadesumma Helsinki-Vantaan havaintoasemalla oli 24,6 mm. Virtaama kääntyi Longinojassa nopeaan kasvuun kello 18 aikoihin ja huippuvirtaama saavutettiin noin kaksi tuntia myöhemmin (kuva 52). Tuona aikana Longinojan virtaama kasvoi noin 14-kertaiseksi.

Longinojan veden sameus yli 30-kertaistui 1,5 tunnissa. Sameuspiikki, joka oli koko tutkimusjakson sameuden maksimiarvo, saavutettiin noin tunti ennen huippuvirtaamaa. Huippusameuden aikana estimoitu kiintoainepitoisuus oli 666 mg/l ja kokonaisfosforipitoisuus 887 µg/l. Sameuden tavoin veden lämpötila nousi virtaaman voimistuessa ja maksimilämpötila saavutettiin ennen virtaamapiikkiä. Veden happipitoisuus, pH ja sähkönjohtavuus sen sijaan kääntyivät laskuun hydrografin noustessa. Veden pH:n laskua selittää sadeveden alhainen pH, ja happipitoisuuden laskua lisääntynyt orgaanisen aineen kuormitus ja sen myötä lisääntynyt hapenkulutus. Virtaaman kasvu laimentaa veden ionipitoisuutta, mutta sähkönjohtavuuden minimi saavutettiin ennen huippuvirtaamaa. Veden pH:n, lämpötilan ja happipitoisuuden minimi saavutettiin vasta tulvan loppupuolella. 23.5.2010 vähäisten sateiden myötä virtaama kääntyi jälleen hienoiseen nousuun kello 10, mutta sateen vaikutukset vedenlaatuun jäivät vähäisiksi. Virtaama ja sameus palasivat lähes tulvaa edeltävälle tasolle 23.5.2010 kello 20.30 mennessä. Tällöin virtaama alkoi voimistua uudelleen. Lämpötilan vaihtelu vuorokauden aikana oli yli 5 °C, happipitoisuuden yli 5 mg/l ja sähkönjohtavuuden lähes 40 mS/m. Veden pH vaihteli vuorokauden aikana 6,3–7,3.



Kuva 52. Sadetapahtuman (22.5.2010) vaikutus virtaamaan ja vedenlaatuun Longinojälä. Katkoviiva osoittaa ajankohdan, jolloin huippuvirtaama saavutettiin.

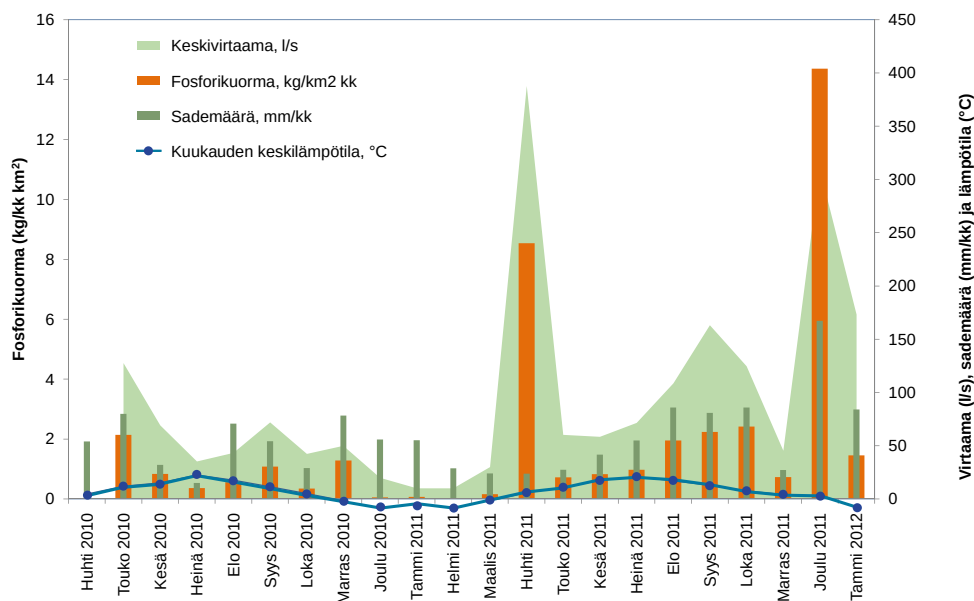
8.5 Fosfori- ja kiintoainekuormitus

Sondikohdan (P48B) yläpuolisen Longinojan fosfori- ja kiintoainekuormitus vuosina 2010 ja 2011 laskettiin estimoitujen kiintoaine- ja fosforipitoisuuksien sekä virtaamatietojen pohjalta. Koska sondiaineistossa oli puutteita, käytettiin puuttuville havainnoille sondiaineistosta laskettua kyseisen kuukauden mediaanikuormitusarvoa. Kuukausille, jolloin sondi ei ollut vedessä, laskettiin kuormitus vesinäytetulosten perusteella (marraskuu 2010–maaliskuu 2011). Lumitalven aikaan virtaamaa ei saatu mitattua, joten virtaama on noille kuukausille arvioitu (joulukuu 2010–maaliskuu 2011). Kuukausittaiset kuormitukset vaihtelivat paljon tutkimusvuosien välillä (taulukko 5).

Taulukko 5. Longinojan sondiaineistosta estimoidut kuukausittaiset kiintoaine (SS)- ja fosforikuormitukset (P) vuosina 2010 ja 2011. Kursivoidut numerot perustuvat joko perinteiseen näytteenottoon ja/tai arvioon virtaamasta.

Kuormitus (kg/km ² *kk)															
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yht.	
2010	SS					1115	299	116	245	436	69	542	26		
2011	SS	26	31	10	4488	247	360	464	944	933	1214	350	8979	18046	
2010	P					2,1	0,8	0,4	0,6	1,1	0,3	1,3	0,1		
2011	P	0,1	0,1	0,03	8,5	0,7	0,8	1,0	2,0	2,2	2,4	0,7	14,4	33	

Vuonna 2010 kiintoaine- ja fosforikuormitus oli todennäköisesti suurin huhtikuussa kevättulvan aikaan. Koska virtaamaa ei tuolta ajalta saatu laskettua, ei kuormitusta voitu laskea. Toukokuussa 2010 kuormitus oli kuitenkin suuri muihin saman vuoden kuukausiin verrattuna. Vuonna 2011 valtaosa kuormituksesta ajoittui huhti- ja joulukuulle. Joulukuussa satoi runsaasti vettä, joten kiintoainekuorma oli yli kaksinkertainen ja fosforikuorma lähes kaksinkertainen huhtikuun kuormitukseen verrattuna (kuva 53).



Kuva 53. Longinojan keskivirtaama ja fosforikuormitus huhtikuu 2010–tammikuu 2012. Kuvassa on lisäksi Helsinki-Vantaan lentoasemalla mitatut kuukausittaiset sadesummat sekä keskilämpötila (Ilmatieteen laitos 2010, 2011 ja 2012).

Vuoden 2011 vuosikuorma kiintoaineelle oli noin 18 000 kg/km² ja kokonaisfosforille 33 kg/km². Tammi-maaliskuulle arvioidut kuormitukset olivat hyvin pieniä. Tuolloin oli paksu lumipeite, vuorokauden keskilämpötila oli pääsääntöisesti pakkasen puolella aina huhtikuun alkuun saakka ja purossa virtasi hyvin vähän vettä. Ritobäckenillä, Sipoossa, puolet kiintoainekuormasta virtasi lumensulamisaikaan, kesällä vain 3 % ja talvella 5 % (Västilä & Järvelä 2011). Longinojan kuormitus on laskettu sondikohdalta, joka sijaitsee vajaa 2 km puron laskukohtaa ylempänä. Kiintoaineen todellinen kuorma Vantaanjokeen on tässä laskettua jonkin verran suurempi, sillä kiintoaineen analysoinnissa käytettiin 1,2 µm huokoskoon suodatinta. Tuolla suodattimella analysoitaessa kiintoainepitoisuus aliarvioituu jonkin verran.

Verrattuna Helsingin muihin tutkittuihin puroihin ja Vantaanjokeen Longinojan kiintoainekuormitus oli suuri, mutta kokonaisfosforikuormitus varsin pieni (taulukko 6). On kuitenkin huomattava, että tulokset ovat laskettu eri vuosilta ja ovat siten vain suuntaa antavia. Vuoden sademäärä, sen ajoittuminen ja ilman lämpötila vaikuttavat kuormitukseen ratkaisevan paljon. Käytetyt kuormitusmittausmenetelmät ovat eri tutkimuksissa myös olleet eritasoisia (toisissa tutkimuksissa on käytetty jatkuva-toimista mittausta ja osa tuloksista perustuu perinteiseen vesinäytteenottoon). Vertailusta nähdään kuitenkin, että fosforikuormitus on Helsingin alueella varsin vakio, vaikka kiintoainekuorma vaihtelee paikasta ja vuodesta toiseen huomattavasti. Vantaanjoen muita huomattavasti korkeampi ominaiskiintoainekuormitus selittyy valuma-alueen suurella peltoalalla. Savisilta pelloilta valuu huomattavat määrät kiintoainetta jokeen.

Taulukko 6. Kiintoaine- ja kokonaisfosforikuormitus Helsingin puroilla ja Vantaanjoella.

	Kiintoaine kg/ km ² * vuosi	Kokonaisfosfori kg/ km ² * vuosi
Haaganpuro (2009-2010) ¹⁾	6 000	34
Longinoja (2011)	18 064	33
Mellunkylänpuro (1998-99) ²⁾	13 700	28
Mätäjäjoki (1998-99) ²⁾	5 900	37
Näsinoja (2009) ³⁾	11 300	41
Tapaninkylänpuro (1998-99) ²⁾	13 000	46
Vantaanjoki (2011) ⁴⁾	27 381	48

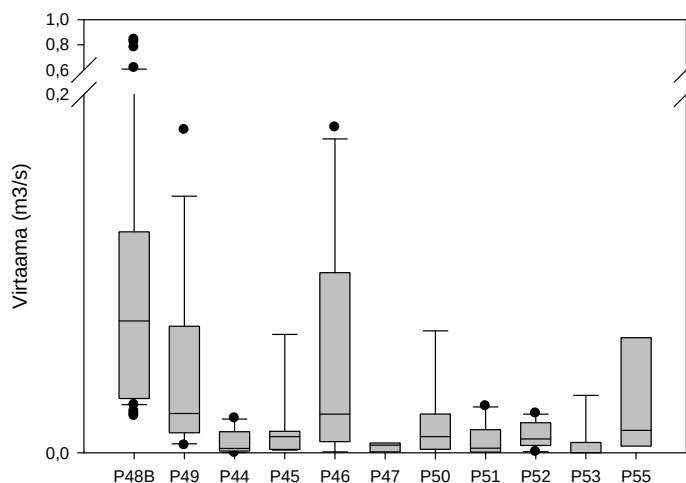
1) Räsänen, H.-K. (2011), 2) Ruth, O. (2004), 3) Hjerpe, T. (2010) ja 4) Vahtera, Männynsalo, J. & Lahti, K. (2012)

8.6 Longinojan sivu-uomien veden laatu

Helsingin kaupungin ympäristökeskus haki Longinojan sivu-uomista neljä kertaa vuodessa (talvella, keväällä, kesällä ja syksyllä) vesinäytteet vuosina 2010–2011. Lisäksi Jaana Kuisma haki pääosin samoista sivupuroista vesinäytteitä omaa opinnäytetyötään varten kesällä 2011 viisi kertaa. Tässä on koostettuna tarkasteltu näiden tulosten lisäksi Malmin lentokentän tarkkailun tuloksia vuosilta 2010–2014 kahdelta samalta havaintopaikalta (Lentokentänoja ja Jarrutienoja). Näytteenottokertojen lukumäärä vaihteli paikasta toiseen. Toisilla paikoilla havaintoja oli vain muutama, mutta pääuomasta (P48B), Lentokentänojasta (P46) ja Jarrutienojasta (P52) yleensä useita kymmeniä. Havaintojen lukumäärä vaihteli tutkittavasta muuttujasta toiseen. Havaintopaikat näkyvät kuvassa 38.

Virtaama

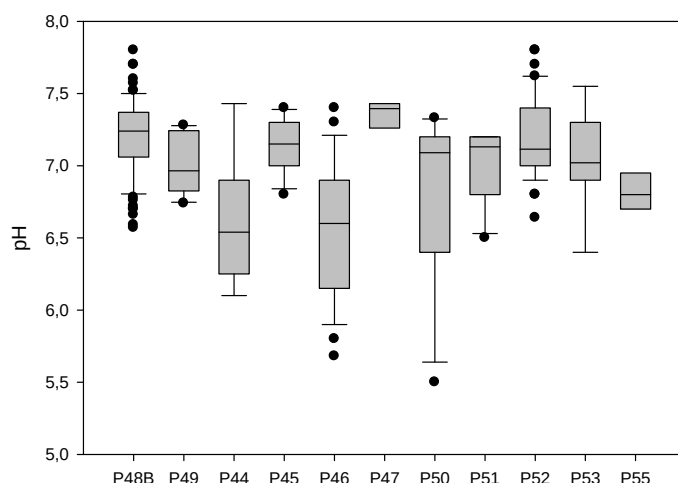
Sivu-uomien virtaamat olivat yleensä hyvin pieniä lukuun ottamatta Lentokentänojaa (P46) ja Teerikukonojaa (P55) (kuva 54). Virtaama oli yläjuoksulla Fallkullan kohdalla vielä vaatimaton, sillä paikka on ylempänä kuin virtaamaltaan merkittävät sivu-uomat.



Kuva 54. Longinojan pääuoman (alajuoksu P48B ja yläjuoksu P49) sekä sivu-uomien virtaama 2010–2012. Huomaa, että y-akseli on katkaistu. Laatikon ylä- ja alareuna kertovat havaintojen ylä- ja alakvartiiliin ja poikkiviiva mediaanin. Pystyviiva kuvaa havaintojen hajontaa ja pisteillä poikkeavia havaintoja.

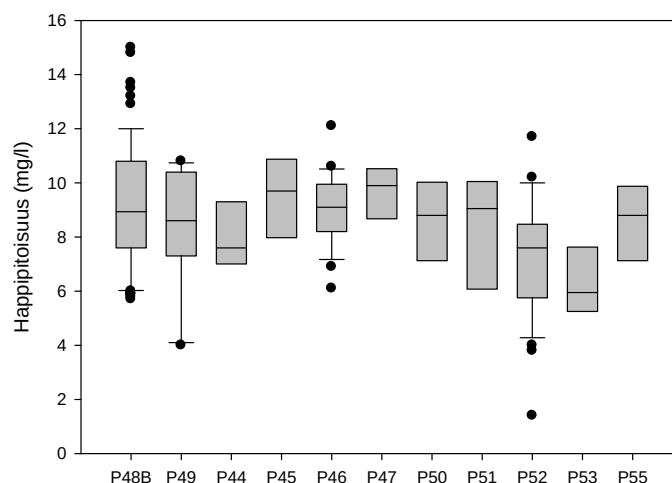
Veden pH, happipitoisuus ja kemiallinen hapenkulutus

Veden pH oli korkeimmillaan kesällä perustuotannon johdosta. Veden pH oli matalin Pihlajamäenojassa (P44) ja Lentokentänojassa (P46) (kuva 55). Korkein pH oli Teerisuonviemäriässä (P47). Lentokentänojan alhainen pH johtunee valuma-alueelta mahdollisesti huuhtoutuvista humushapoista sekä Malmin lentokentällä liukkauden torjunnassa käytettävistä formiaateista, jotka ovat muurahaishapon suoloja. Veden happamuus ei ollut pääuomassa kertaakaan ongelmallisen matala eliöstölle.



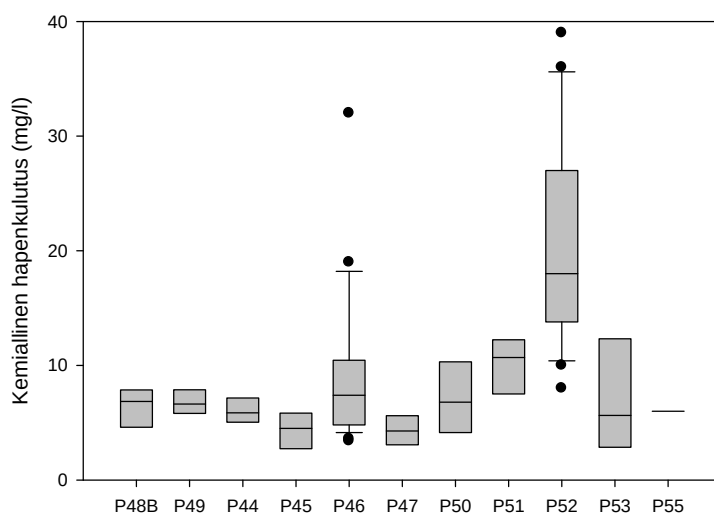
Kuva 55. Longinojan pääuoman (alajuoksu P48B ja yläjuoksu P49) sekä sivu-uomien veden pH 2010–2014. Huomaa, että y-akseli alkaa viidestä. Laatikon ylä- ja alareuna kertovat havaintojen ylä- ja alakvartiiliin ja poikkiviiva mediaanin. Pystyviiva kuvaa havaintojen hajontaa ja pisteillä poikkeavia havaintoja.

Matalimmat happipitoisuudet mitattiin kesällä, jolloin virtaamat olivat pieniä ja veden lämpötila oli korkea. Pienimmät happipitoisuudet mitattiin Autotallintienojassa (P53), missä hapen mediaani oli noin 6 mg/l (kuva 56). Vesi onkin Autotallintienojassa lähes seisovaa. Muissa sivu-uomissa veden happipitoisuus oli yleensä hyvä. Jarrutienojassa havaittiin muutaman kerran (kaksi kertaa kesällä ja kerran talvella) pieniä (< 4 mg/l) happipitoisuuksia, joskin sielläkin happipitoisuus oli pääosalla havaintokerroista hyvä. Pääuomassa vesi oli vesieliöstöä ajatellen riittävän hapekasta koko tutkimuskauden ajan.



Kuva 56. Longinojan pääuoman (alajuoksu P48B ja yläjuoksu P49) sekä sivu-uomien veden happipitoisuus 2010–2014. Laatikon ylä- ja alareuna kertovat havaintojen ylä- ja alakvartiiliin ja poikkiviiva mediaanin. Pystyviiva kuvaa havaintojen hajontaa ja pisteillä poikkeavia havaintoja.

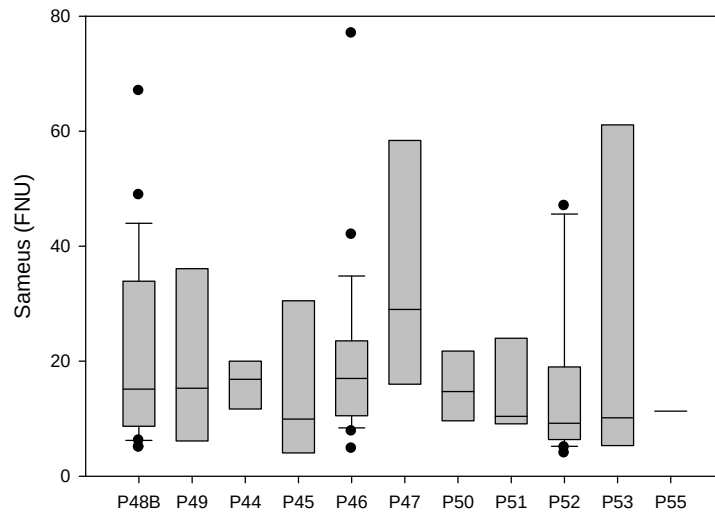
Kemiallinen hapenkulutus oli pienin talvella, jolloin valunta ja sitä kautta happea kulluttavan aineen kuormitus valuma-alueelta oli pieni. Talvikierrosten kemiallisen hapenkulutuksen mediaani erosi merkitsevästi muista vuodenaajoista. Hapenkulutus oli selvästi suurin Jarrutienojassa (P52) ja Tattarisuonojassa (P51). Näissä puroissa kiintoainepitoisuus, orgaanisen kiintoaineen osuus tai kokonaisravinnepitoisuudet eivät kuitenkaan olleet muita suurempia.



Kuva 57. Longinojan pääuoman (alajuoksu P48B ja yläjuoksu P49) sekä sivu-uomien veden kemiallinen hapenkulutus 2010–2014. Laatikon ylä- ja alareuna kertovat havaintojen ylä- ja alakvarttiin ja poikkiviiva mediaanin. Pystyviiva kuvaa havaintojen hajontaa ja pisteillä poikkeavia havaintoja.

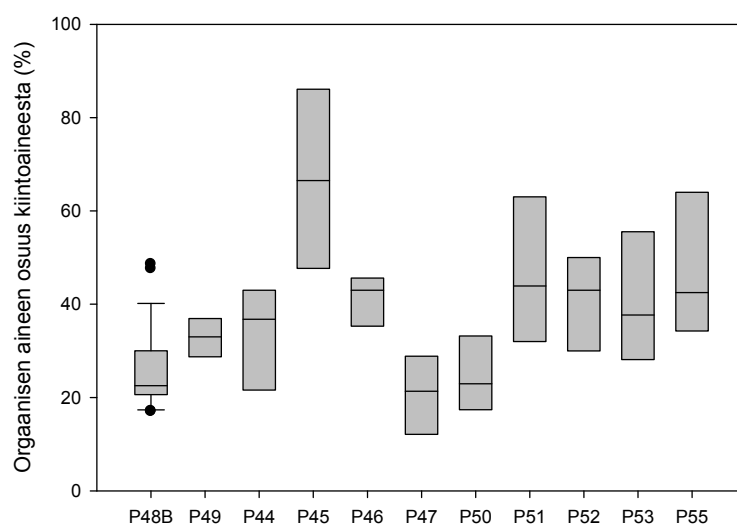
Sameus ja kiintoaine

Vesi oli keskimäärin sameinta Teerisuonviemäristä (P47) tulevassa vedessä ja kirkkainta Ala-Malminojassa (P45) ja Jarrutienojassa (P52). Veden sameus vaihteli eri havaintokertojen välillä paljon (kuva 58). Kiintoainepitoisuuden vaihtelu oli hyvin samanlainen. Teerisuonviemäri toi sameita ja kiintoainepitoisia hule- ja kuivatusvesiä Malmille rakentuvalta asuinalueelta. Rakennustyömaiden vedet on todettu Helsingissä ajoittain jopa yhtä likaisiksi kuin jätevedet, minkä vuoksi Helsingissä otettiin vuonna 2013 käyttöön Työmaavesiohje (Helsingin kaupunki 2013).



Kuva 58. Longinojan pääuoman (alajuoksu P48B ja yläjuoksu P49) sekä sivu-uomien veden sameus 2010–2014. Laatikon ylä- ja alareuna kertovat havaintojen ylä- ja alakvartiilin ja poikkiviiva mediaanin. Pystyviiva kuvaa havaintojen hajontaa ja pisteillä poikkeavia havaintoja.

Kiintoaineen orgaaninen osuus oli Longinojassa ja sen sivuhaaroissa pääosin 30–40 %. Malmin alueelta hulevesiä tuovan Ala-Malminojan kiintoainekoostumus poikkesi selvästi muista ja oli pääosin orgaanista ainetta (kuva 59). Kiintoaine oli pääosin epäorgaanista Teerisuonviemäriässä, joka toi kuivatusvesiä rakennustyömaalta. Kiintoaine oli pääosin epäorgaanista myös yllättäen hulevesiä asutusalueelta tuovassa Suurmetsänojaassa. Longinojan pääuoman kiintoaineesta valtaosa oli epäorgaanista. Tämä johtunee siitä, että Longinoja kulkee savisten alueiden läpi, jolloin uomaeroosio irrottaa penkoilta epäorgaanista kiintoainetta. Longinojan yläjuoksulla kiintoaineesta oli orgaanista ainetta hieman suurempi osuus kuin alajuoksulla. Tämä johtui todennäköisesti pienemmästä uomaeroosiosta.

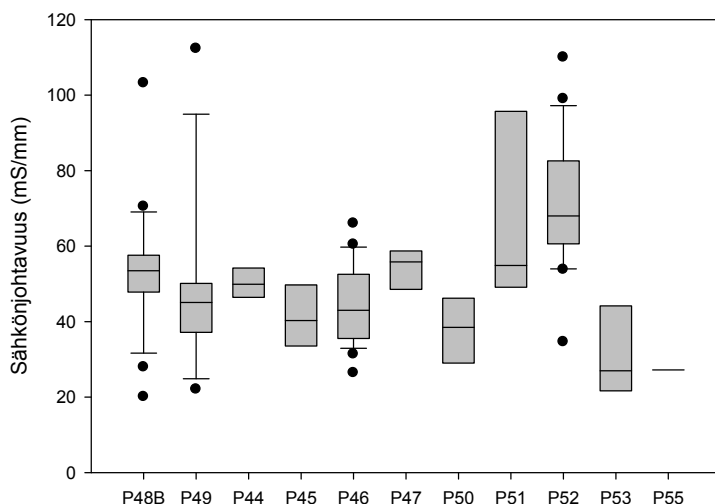


Kuva 59. Longinojan pääuoman (alajuoksu P48B ja yläjuoksu P49) sekä sivu-uomien veden kiintoaineen orgaanisen aineen osuus 2010–2011. Laatikon ylä- ja alareuna kertovat havaintojen ylä- ja alakvartiilin ja poikkiviiva mediaanin. Pystyviiva kuvaa havaintojen hajontaa ja pisteillä poikkeavia havaintoja.

Sähkönjohtavuus ja kloridi

Näytteiden sähkönjohtavuus ja kloridipitoisuus korreloivat keskenään erittäin voimakkaasti ($r_p=0,85$ ja $p<0,001$). Kloridin pitoisuus vaihteli samalla lailla kuin sähkönjohtavuus. Korkeimmat sähkönjohtavuudet ja kloridipitoisuudet mitattiin pääsääntöisesti talvella, kun tiesuolaa huuhtoutui ajoteiltä (mm. Ruth 2004 ja Zampella ym. 2007). Talvikierrosten kloridipitoisuuden mediaani oli merkitsevästi suurempi muihin näytekierroksiin nähden.

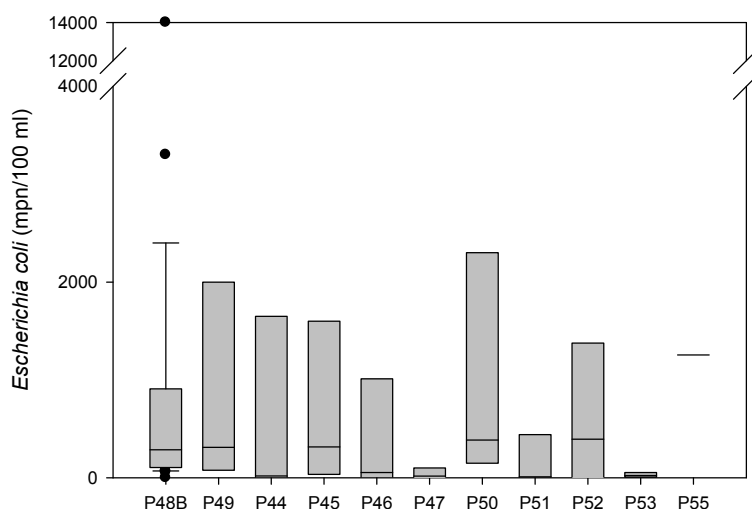
Sähkönjohtavuus ja kloridipitoisuus olivat suurimmat Jarrutienojassa (P52) (kuva 60), missä kloridipitoisuus oli suuri talvinäytteiden lisäksi myös kesällä 2010. Jarrutienojaan päätyy kloridipitoisia pohjavesiä ja vilkkaasti liikennöidyn Tattariharjuntien hulevesiä. Kesäajan korkeat pitoisuudet selittyvät todennäköisesti suolaantuneen pohjaveden suurella määrällä ojavedessä. Jarrutienojan virtaama on kuitenkin vaatimaton ja sen merkitys Longinojalle pieni. Sähkönjohtavuus vaihtelee Longinojassa sivu-uomineen eri havaintokertojen välillä paljon, mikä havaittiin näytepisteillä, joista oli paljon tuloksia (P48B, P49, P46 ja P52). Suurimmat arvot mitattiin pääuomastakin talvella.



Kuva 60. Longinojan pääuoman (alajuoksu P48B ja yläjuoksu P49) sekä sivu-uomien veden sähkönjohtavuus 2010–2014. Laatikon ylä- ja alareuna kertovat havaintojen ylä- ja alakvartiiliin ja poikkiviiva mediaanin. Pystyviiva kuvaa havaintojen hajontaa ja pisteillä poikkeavia havaintoja.

Hygieeninen laatu

Longinojan sivu-uomien veden hygieeninen laatu vaihteli havaintopaikoittain ja näytteenottokerroittain. Etenkin kesäkierröksillä mitattiin korkeita *Escherichia coli* -pitoisuuksia useilla paikoilla. Tattarisuon pienteollisuusalueen hulevesiä vastaanottavassa Autotallintienojassa (P53), Malmin rakentuvalta asuinalueelta hule- ja kuivatusvesiä saavassa Teerisuonviemäriässä (P47) ja hulevesiä tie- ja asutusalueelta vastaanottavassa Tattarisuonojassa (P51) veden hygieeninen laatu oli hyvä kaikilla näytteenottokerroilla. Muilla havaintopaikoilla mitattiin yli 1000 mpn/100 ml *E. coli* -pitoisuuksia vähintään kerran. Longinojan pääuomasta oli kattavimmin näytteitä. Siellä *E. coli* -pitoisuus oli muutaman kerran niin suuri, että puroon oli todennäköisesti päässyt jätevettä (kuva 61).

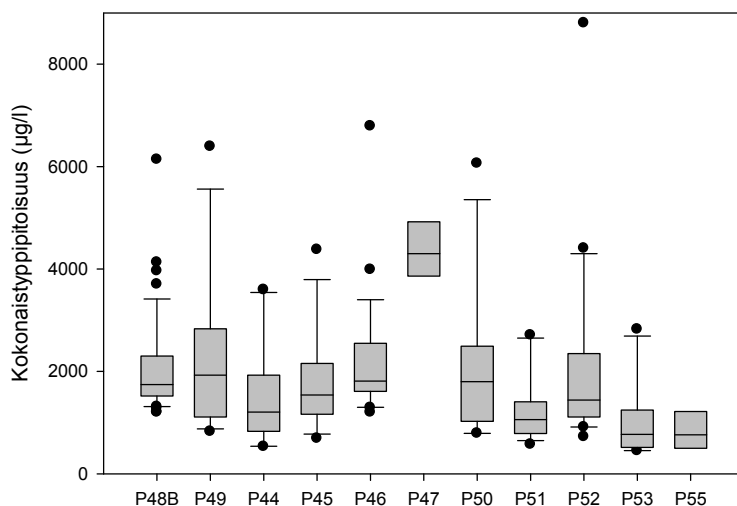


Kuva 61. Longinojan pääuoman (alajuoksu P48B ja yläjuoksu P49) sekä sivu-uomien veden *Escherichia coli* -bakteerin pitoisuus 2010–2011. Huomaa, että y-akseli on katkaistu. Laatikon ylä- ja alareuna kertovat havaintojen ylä- ja alakvartiilin ja poikkiviiva mediaanin. Pystyviiva kuvaa havaintojen hajontaa ja pisteillä poikkeavia havaintoja.

Ravinteet

Korkeimmat kokonaistyyppipitoisuudet mitattiin keväisin, joskin tulokset vaihtelivat paljon eri näytteenottokertoina. Teerisuonviemäriässä (P47) kokonaistypen pitoisuudet olivat erittäin korkeita kaikilla näytteenottokertoilla (mediaani 4 300 µg/l) (kuva 62). Teerisuonviemäriin kokonaistypestä 90 % oli liukoisia tyyppiyhdisteitä, lähinnä ammoniumtyyppiä. Teerisuontienviemäriin ammoniumtyyppi oli todennäköisesti peräisin rakennustyömaan räjäytyksistä. Muilla havaintopaikoilla liukoisten tyyppiyhdisteiden osuus oli 60–70 % ja koostui pääosin nitraatti- ja nitriittitypeistä. Tätä pienempi liukoisten tyyppiyhdisteiden osuus oli Tattarisuonojassa ja Autotallintienojassa (noin 50 %). Kummassakin veden virtaus oli useimmiten hyvin pieni ja uoma rehevä, joten eloperäisen typen osuus kokonaistypestä oli huomattava.

Lentokentänoja on virtaamaltaan Longinojan sivu-uomista merkittävin. Sen tyyppi-kuorma oli 30–50 % pääuoman (P48B) tyyppikuormasta. Lentokentänojan tyyppikuorman mediaani oli 3,3 kg kokonaistyyppiä vuorokaudessa, kun muiden sivu-uomien tyyppikuorma oli keskimäärin alle yhden kilogramman vuorokaudessa. Pääuoman (P48B) vuorokausikohtainen kokonaistyyppikuorma oli eri mittauskerroilla 3–310 kg/d ja mediaani 13 kg/d (41 havaintoa). Suurimmat kuormat mitattiin suuren virtaaman aikaan keväällä, syksyllä ja lumettoman talven aikaan.

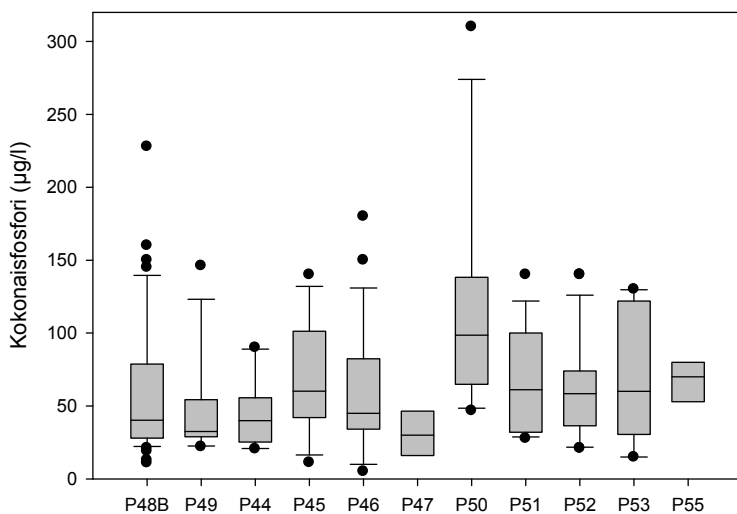


Kuva 62. Longinojan pääuoman (alajuoksu P48B ja yläjuoksu P49) sekä sivu-uomien veden kokonaistypipitoisuus 2010–2014. Laatikon ylä- ja alareuna kertovat havaintojen ylä- ja alakvarttiilin ja poikkiviiva mediaanin. Pystyviiva kuvaa havaintojen hajontaa ja pisteillä poikkeavia havaintoja.

Suurmetsänoja (P50) oli kaikkina vuodenaikoina korkeita kokonais- ja fosfaattifosforin pitoisuuksia. Myös hajonta oli siellä eri näytteiden välillä huomattavan suuri (kuva 63).

Leville käyttökelpoisen fosfaattifosforipitoisuuden pitoisuudet olivat melko pieniä Longinojan pääuomassa. Suurimmat pitoisuudet havaittiin yleensä keväällä. Muista havaintopaikoista erottui kokonaisfosforin tapaan Suurmetsänoja (P50), missä liukoisin fosfaattifosforin pitoisuudet olivat säännöllisesti melko suuria (keskiarvo 19 µg/l).

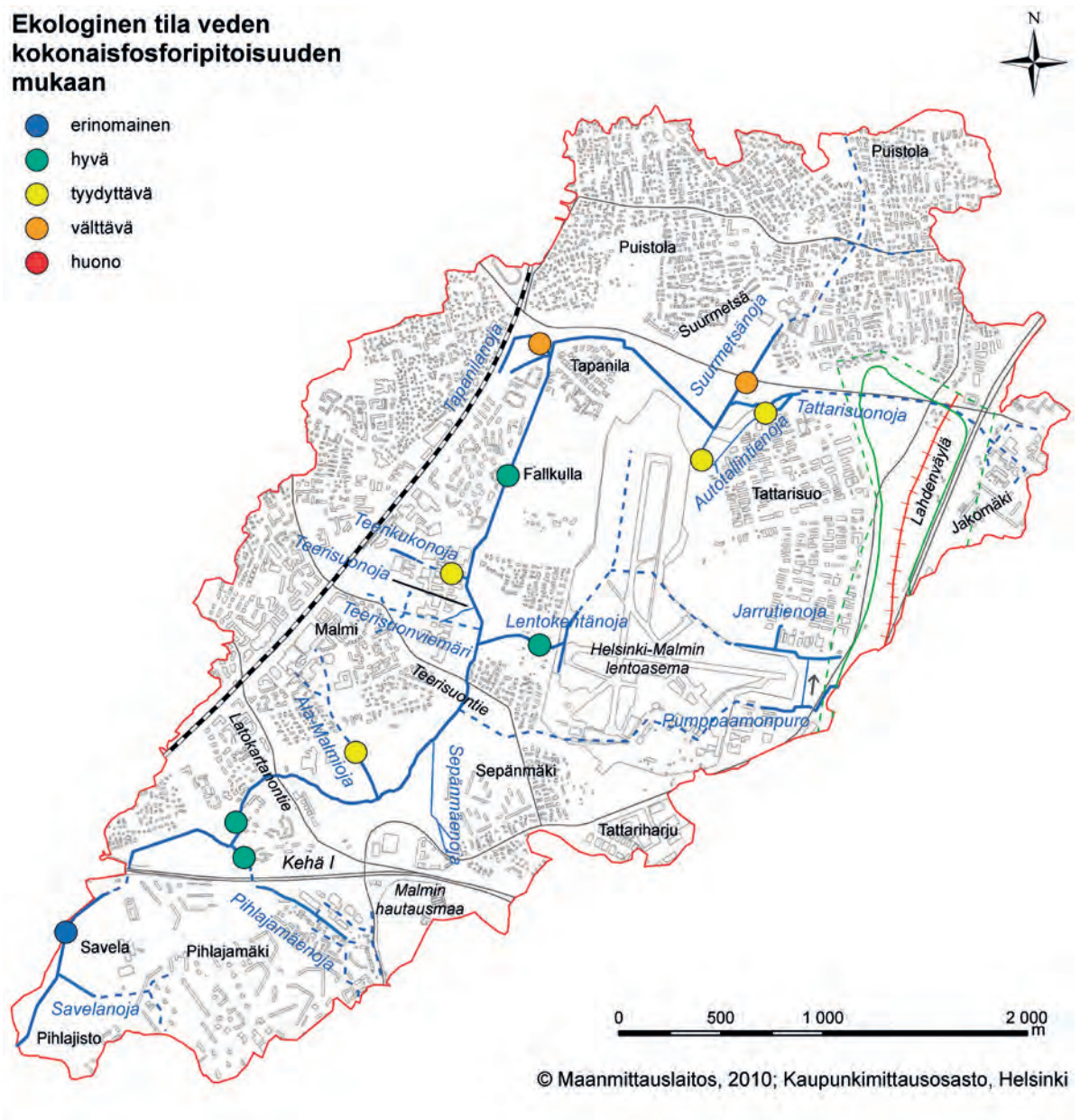
Suuren virtaamansa takia Lentokentänoja toi 15–60 % Longinojan pääuoman (P48B) kokonaisfosforikuormasta. Ajoittain myös muut fosforipitoista vettä tuovat sivu-uomat, kuten Suurmetsänoja ja Tapanilanoja, olivat merkittäviä.



Kuva 63. Longinojan pääuoman (alajuoksu P48B ja yläjuoksu P49) sekä sivu-uomien veden kokonaisfosforipitoisuus 2010–2014. Laatikon ylä- ja alareuna kertovat havaintojen ylä- ja alakvarttiilin ja poikkiviiva mediaanin. Pystyviiva kuvaa havaintojen hajontaa ja pisteillä poikkeavia havaintoja.

Ekologinen tila kokonaisfosforipitoisuuden perusteella

Verrattaessa havaintopaikkojen kokonaisfosforipitoisuuksien keskiarvoja (kaikki tulokset vuosilta 2010–2014) ekologisen luokittelun (Aroviita ym. 2012) raja-arvoihin pienille savimaiden joille, luokitui pääuoma hyväksi ja useimmat etenkin latva-alueen sivu-uomat tyydyttäväiksi tai välttäviksi (kuva 64). Pääuoman Savelan havaintopaikka luokitui erinomaiseksi, mutta sieltä näytteitä oli otettu muita pääuoman havaintopaikkoja harvemmin.

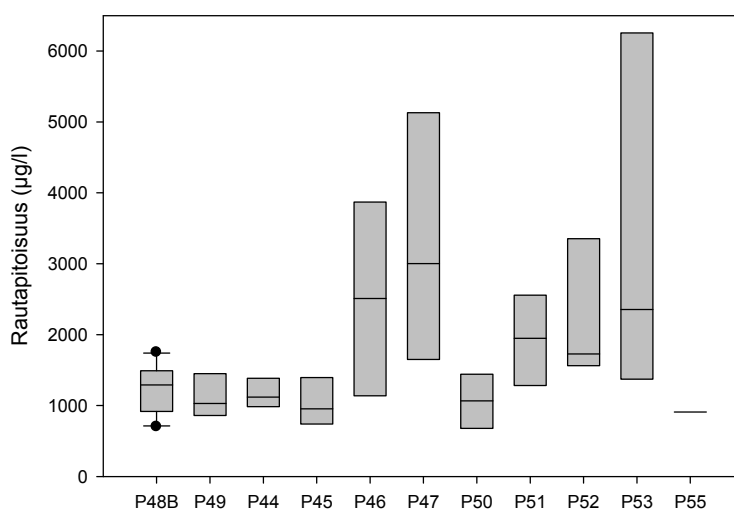


Kuva 64. Longinojan ja sivu-uomien tila kokonaisfosforin mukaan. Luokitteluaineistona vuodet 2010–2014. Luokitteluna käytetty ekologisen luokittelun (Aroviita ym. 2012) luokkarajoja.

Metallit

Metallipitoisuuksia analysoitiin kahdella eri menetelmällä: ympäristökeskuksen näytteet analysoitiin suodattamattomista ja Kuisman opinnäytetyön näytteet suodatuista vesinäytteistä. Ympäristökeskuksen näytteistä analysoitiin rauta, kupari, sinkki ja nikkeli ja Kuisman kesänäytteistä suodatettu kupari, sinkki, kadmium ja nikkeli. Näin ollen yhdellä menetelmällä mitattuja tuloksia on kultakin havaintopaikalta vain muutamia. Raskasmetallien pitoisuudet seurasivat suuruusjärjestystä $\text{Fe} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Ni}$.

Suodattamaton rautapitoisuus vaihteli eri näytteenottohetkinä paljon, mutta keskimäärin rautapitoisuus oli suurin Teerisuonviemärin (P47), Lentokentänojan (P46) ja Autotallintienojan (P53) vesissä (kuva 65). Näihin tulee todennäköisesti melko runsaasti pohjavettä, joka on Helsingin seudulla usein rautapitoista. Pohjaveden rautapitoisuus voi vaihdella paljon, Tattarisuolla se on ollut 34–1200 µg/l (Airola 2014).



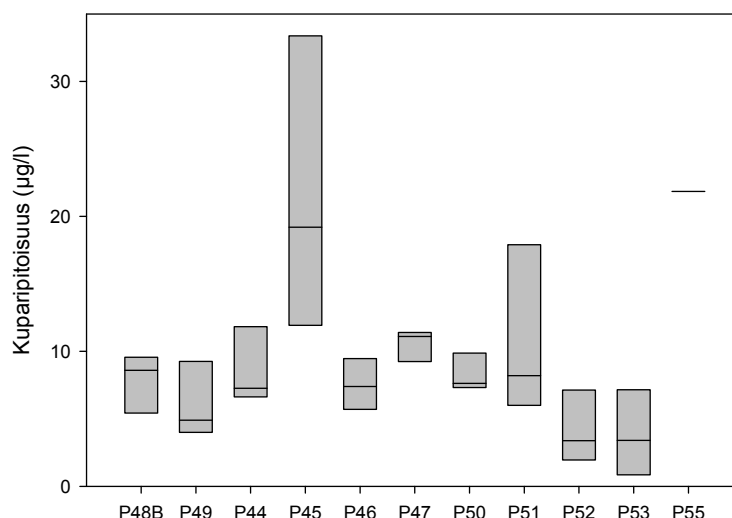
Kuva 65. Longinojan pääuoman (alajuoksu P48B ja yläjuoksu P49) sekä sivu-uomien veden (suodattamaton) rautapitoisuus 2010–2011. Laatikon ylä- ja alareuna kertovat havaintojen ylä- ja alakvartiilin ja poikkiviiva mediaanin. Pystyviiva kuvaa havaintojen hajontaa ja pisteillä poikkeavia havaintoja.

Kasvit ja eläimet tarvitsevat kuparia. Kupari on kuitenkin hyvin myrkyllinen esimerkiksi leville jo kohtuullisen pieninä pitoisuuksina (Londesborough 2003). Kupari on vedessä yleensä kiinnittyneenä orgaanisiin yhdisteisiin ja sen liukoisuus lisääntyy ympäristön pH:n laskiessa (Lahermo ym. 1996). Kuparia päätyy kaupunkivesiin muun muassa kuparikatoista ja autojen jarruosista (Kuusisto-Hjort 2009).

Suodattamattoman kuparin pitoisuus oli korkea Teerikukonojassa (P55) ja Ala-Malminojassa (P45) (kuva 66). Ojiin tulee hulevesiä Tapanilan ja Malmin asuinalueilta ja Malmin pienteollisuusalueelta. Kesällä 2011 mitattu suodatetun kuparin pitoisuus oli sivu-uomista suurin Ala-Malminojassa. Vertailtaessa sivu-uomien kuparin kuormitusarvoja, oli Lentokentänoja suurin kuormittaja suurimman virtaamansa takia.

Koko aineiston suodattamattoman kuparin mediaani oli 8 µg/l (keskiarvo 10 µg/l). Helsingin hulevesikartoituksessa hulevesien keskimääräinen kuparipitoisuus oli 25 µg/l, paikoitusalueilla tätä suurempi (Airola ym. 2014). Erittäin paljon liikennöidyillä teillä, kuten Kehä I:llä, huleveden mediaanipitoisuus on ollut jopa 93 µg/l (Inha ym. 2013). Tattarisuon pohjavedessä kuparipitoisuus on ollut yleensä alle 5 µg/l (Airola 2014), minkä vuoksi pohjavettä runsaasti saavien purojen (esimerkiksi P52 ja P53) kuparipitoisuudet olivat matalia.

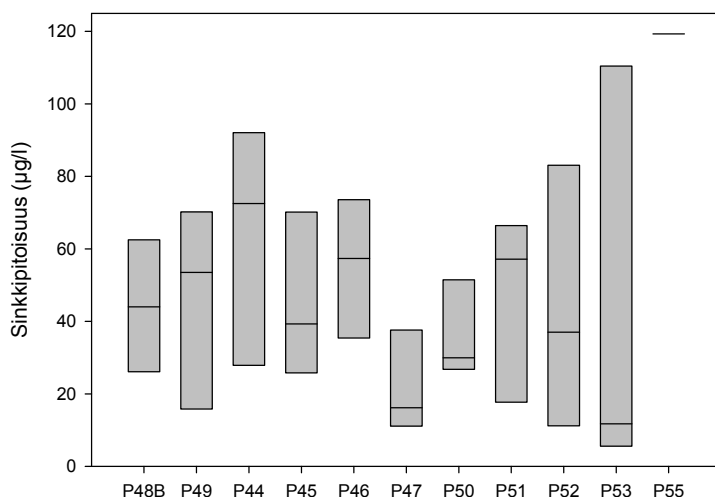
Kuparille ei ole annettu ympäristölaatunormia vesiympäristölle, mutta sille arvioitu haitattoman pitoisuuden arvo vaihtelee 1,3–13,7 µg/l (Vuori ym. 2006). Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) määrittämä vertailuarvo (haitattoman pitoisuuden ja taustapitoisuuden summa) kuparille on 5,3 µg/l (Vuori ym. 2006). Liuenneelle kuparille annettu ohjeellinen raja-arvo lohivesille on 40 µg/l (EU 2006) eli huomattavasti suurempi. Kesällä 2011 mitattujen suodatettujen kuparipitoisuuksien mediaani oli Longinojan sivu-uomista 6 µg/l. Voidaan arvioida, että Longinojan kuparipitoisuudet eivät todennäköisesti ole haitallisen korkeita eliöstölle.



Kuva 66. Longinojan pääuoman (alajuoksu P48B ja yläjuoksu P49) sekä sivu-uomien veden (suodattamaton) kuparipitoisuus 2010–2011. Laatikon ylä- ja alareuna kertovat havaintojen ylä- ja alakvartiilin ja poikkiviiva mediaanin.

Sinkki on kuparin tapaan elintärkeä raskasmetalli eliöille. Suurina pitoisuuksina se on kuitenkin haitallinen. Sinkki liukenee kuparin tapaan pH:n laskiessa (Lahermo ym. 1996). Sinkkiä päätyy kaupunkivesiin laskeuman lisäksi moninaisista lähteistä, muun muassa autojen renkaista, valopylväistä, viemäriputkista ja kaiteista sekä katoista (Kuusisto-Hjort 2009).

Suodattamattoman sinkin mediaanipitoisuus oli koko aineistossa 41 µg/l. Pitoisuudet olivat suurimpia kuparin tapaan Teerikukonojassa (P55), josta oli kuitenkin vain kaksi havaintoa (84 ja 155 µg/l) (kuva 67). Liukoinen sinkkipitoisuus oli kesällä 2011 myöskin korkein Teerikukonojassa. Sinkkipitoisuus oli yleensä pienin Teerisuonviemäriässä (P47), johon tuli paljon kuivatusvesiä. Samoin kuin kuparin tapauksessa sivu-uomista suurin sinkkikuorma virtasi Lentokentänojan muiden suuremman virtaaman takia.



Kuva 67. Longinojan pääuoman (alajuoksu P48B ja yläjuoksu P49) sekä sivu-uomien veden (suodattamaton) sinkkipitoisuus 2010–2011. Laatikon ylä- ja alareuna kertovat havaintojen ylä- ja alakvartiiliin ja poikkiviiva mediaaniin.

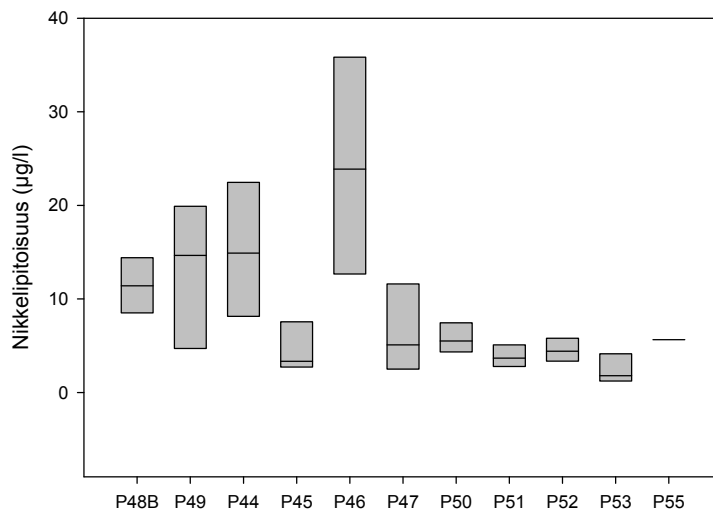
Helsingin hulevesien kartoituksessa kaikkien hulevesinäytteiden sinkkipitoisuuden mediaani oli 43 µg/l (Airola ym. 2014). Erittäin paljon liikennöidyllä Kehä I:llä huleveden mediaanipitoisuus oli kertaluokkaa suurempi, 325 µg/l (Inha ym. 2013). Tattarisuon pohjavedessä sinkkipitoisuus on ollut 2–48 µg/l (Airola 2014) eli keskimäärin vähemmän kuin Helsingin hulevesissä. Lohivesille annettu kokonaissinkin raja-arvo (pehmeille vesille) on 30 µg/l (EU 2006).

Sinkille ei ole annettu ympäristölaatunormia vesiympäristölle, mutta sille arvioitu haitattoman pitoisuuden arvo vaihtelee 3,1–7,8 µg/l (Vuori ym. 2006). SYKEN määrittämä vertailuarvo (haitattoman pitoisuuden ja taustapitoisuuden summa) on (suodatetulle) sinkille 25 µg/l (Vuori ym. 2006). Kesällä 2011 mitattujen suodatettujen sinkkipitoisuuksien mediaani oli Longinojan sivu-uomista 30 µg/l. Kun Longinojan tuloksia tarkastellaan suhteessa raja-arvoihin, saattavat Longinojan sinkkipitoisuudet ajoittain olla haitallisen korkeita eliöstölle.

Nikkeli on kuparin ja sinkin tapaan tärkeä raskasmetalli eliöille, mutta suurina pitoisuuksina myrkyllinen. Nikkeli esiintyy vedessä ionina ja muun muassa humushappoihin kiinnittyneenä. Se sitoutuu tehokkaasti orgaaniseen ainekseen sekä esimerkiksi savimineraaleihin ja rautaoksideihin. Ympäristön happamoituminen saa aikaan nikkelin liukenemisen vesiin. (Lahermo ym. 1996). Nikkeliä päätyy kaupunkivesiin lähinnä liikenteestä: autojen jarruista ja renkaista, asfalttipinnoilta, voiteluaineista ja öljyistä, dieselöljystä sekä metallipinnoilta (Airola ym. 2014, Taka 2012).

Suodattamattoman nikkelin mediaanipitoisuus koko Longinojan aineistossa oli 5 µg/l (keskiarvo 9 µg/l). Suurimmat pitoisuudet mitattiin Lentokentänojan (P46) ja pienimmät Tattarisuon pienteollisuusalueelta Autotallintienojasta (P53) (kuva 68). Lentokentänoja oli merkittävä nikkelin kuormittaja Longinojaan: se toi yli puolet Longinojan pääuoman kuljettamasta nikkeli-kuormasta.

Helsingin hulevesien kartoituksessa kaikkien hulevesinäytteiden nikkelpitoisuuden mediaani oli 4 µg/l (Airola ym. 2014) eli samaa tasoa Longinojan keskipitoisuuden



Kuva 68. Longinojan pääuoman (alajuoksu P48B ja yläjuoksu P49) sekä sivu-uomien veden (suodattamaton) nikkelipitoisuus 2010–2011. Laatikon ylä- ja alareuna kertovat havaintojen ylä- ja alakvartiilin ja poikkiviiva mediaanin.

kanssa. Kehä I -valtaväylän huleveden nikkelipitoisuus oli kertaluokkaa suurempi (keskiarvo 24 µg/l ja mediaani <10 µg/l) (Inha ym. 2013). Tattarisuon pohjavedessä nikkelipitoisuus on ollut 1–14 µg/l (Airola 2014) eli keskimäärin samaa luokkaa kuin Helsingin hulevesissä.

Kesällä 2011 nikkelin liukoinen (suodatettu) pitoisuus oli sivu-uomissa 0,5–25 µg/l (aineiston keskiarvo oli 3 µg/l). Suurimmat liukoisen nikkelin pitoisuudet mitattiin myös Lentokentänojan suodattamattomasta vedestä. Suodatetun nikkelin ympäristölaatuvaatimus on 20 µg/l (vuosikeskiarvo) (VNa 868/2010). Uuden prioriteettidirektiivin (EU 2013) mukaan (tulee vuonna 2015 kansalliseen lainsäädäntöön) liukoisen nikkelin uusi ympäristölaatuvaatimus sisämaan pintavesille on 4 µg/l (vuosikeskiarvo) ja 34 µg/l (sallittu enimmäispitoisuus). Kesän 2011 tulosten perusteella nikkelin nykyinen ympäristölaatuvaatimus ei ylittynyt, mutta tulossa olevan prioriteettisäädöksen mukaan vuosikeskiarvo ylittyisi hieman kahdessa hyvin pienessä sivu-uomassa sekä Lentokentänojan pohjavedessä selkeästi. Tulossa olevaa sallittua enimmäispitoisuutta ei kuitenkaan ylitetty missään paikassa. Nikkelillä saattaa siis olla kielteisiä vaikutuksia Longinojan eliöstöön.

Kadmiumia päätyy kaupunkivesiin pääosin laskeumasta, mutta myös polttoaineista, renkaista, asfaltista ja metallirakenteista (Kuusisto-Hjort 2009). Kadmium on yksi haitallisimmista ympäristömyrkyistä. Se on raskasmetalli, joka kerääntyy eliöihin (muun muassa maksaan ja munuaisiin) sekä aiheuttaa syöpää ja mutaatioita (Lahermo ym. 1996).

Kadmiumin osalta analysoitiin ainoastaan suodatetut kadmiumpitoisuudet kesällä 2011. Pitoisuudet olivat suurimmassa osassa näytteistä alle määrittämissä raja-arvoissa (0,03 µg/l). Yli 0,1 µg/l pitoisuuksia mitattiin vain Tapanilanojan pohjavedessä, Tattarisuon pohjavedessä sekä Lentokentänojan pohjavedessä. Korkein kadmiumpitoisuus mitattiin Tattarisuon pohjavedessä, 1,06 µg/l. Suuren virtaaman takia Lentokentänojan kuormitus (0,12 g/d) oli sivujoista merkittävin. GTK:n kartoituksessa Helsingin seudun puroveden kadmiumpitoisuus oli alle 0,023 µg/l.

Asetuksessa annettu ympäristölaatunormi kadmiumille on veden kovuudesta riippuen 0,08–0,25 µg/l. Ympäristölaatunormi ei tule kadmiumin osalta kiristymään uuden prioriteettidirektiivin myötä. Pääsääntöisesti Longinojan tulokset alittivat ympäristölaatunormin. Kuivaan kesäaikaan häiriintymättömän vesinäytteen saaminen oli hankalaa ja näytteet analysoitiin Helsingin yliopiston geo- ja maantieteenlaitoksen laboratoriossa. Vertailunäytteen kadmiumin saanto oli vain 70 %, joten tuloksia voidaan pitää suuntaa antavina. Esitetyt pitoisuudet ovat luultavasti todellista pienempiä. Muutaman ympäristölaatunormin ylittävän pitoisuuden johdosta olisi suositeltavaa uusien näytteenotto Tapanilanojasta, Tattarisuonojasta ja Lentokentänojan ja analysoida näytteet akkreditoidussa laboratoriossa.

Maankäytön vaikutus veden laatuun

Maankäytön ja vedenlaadun välistä suhdetta tutkittiin tilastollisesti kesällä 2011 otettujen näytteiden pohjalta. Aineiston perusteella voitiin havaita, että väljien asuinalueiden osuuden kasvaessa valuma-alueella, kasvaa veden kiintoainepitoisuus ($p \leq 0,01$). Väljästi asutuilla asuinalueilla on vähän päällystettyä pintaa ja suhteellisen paljon nurmikoita ja muita viheralueita, mikä osaltaan selittää niiltä aiheutuvaa kiintoainekuormaa. Nurmikoilta huuhtoutuviissa vesissä on mitattu korkeampia kiintoainepitoisuuksia kuin teiden hulevesissä (Bannerman ym. 1993). Lisäksi päällystetyille pinnoille kerääntynyt kiintoaine huuhtoutuu ojiin jo sadetapahtuman alkuvaiheessa (Ferguson 1998), kun taas viheralueilta huuhtoutuu kiintoainetta tasaisemmin läpi sadetapahtuman.

Vedenlaadun ja maankäytön väliset yhteydet jäivät heikoiksi muun muassa pienen aineiston (näytepisteitä 14 kpl) ja maankäytön tasalaatuisuuden vuoksi: kaikki Longinojan osa-valuma-alueet pääasiassa kaupunkimaisia maankäytöltään. Lisäksi suuri osa valumasta on Longinojalla pohjavesivaluntaa, jonka laatu ei riipu selkeästi valuma-alueen maankäytöstä.



Kuva 69. Longinojan valuma-alue ja sedimenttinäytteenottopaikat.

9 Sedimentin haitta-aineet

Longinojan pintasedimentistä otettiin näytteet 30.11.2011 neljästä kohdasta (kuva 69) haitta-ainemäärittäystä varten. Näytteet ottivat apulaistutkija Jyrki Muurinen, FT Liisa Nevalainen ja tutkija Katja Pellikka. Sedimenttiä otettiin Ekman-pohjanoutimella ja pintasedimenttiä lusikoitiin näytenäytteisiin. Sedimentti oli useilla paikoilla peittynyt lehmillä ja oksilla, joita poistettiin varsinaisen sedimentin saamiseksi näytteeseen. Tutkimus oli lähinnä kartoittava, joten sedimenttinäytettä ei viipaloitu syvyysjakeisiin. Tutkittavaa sedimenttiä tuli saada vähintään 500 g, joten päädyttiin Ekman-noutimeen.

Näytepaikoiksi valittiin Longinojan alajuoksu (P28B), Malmin lentokentältä tuleva sivuoja, Lentokentänoja (P46), pohjoisesta tuleva Suurmetsänoja (P50) ja Autallintie (P53).

Alajuoksun sedimentti oli tutkituista paikoista kuivinta ja siinä oli vähiten orgaanista ainetta (taulukko 7). Alajuoksun sedimentti oli varsin hienojakoista eli savipitoisuus oli siinä suuri.

Lentokentänojan sedimentti oli kosteinta ja siinä oli paljon orgaanista ainetta. Hienojakoisen saviaineksen osuus oli pieni.

Taulukko 7. Sedimenttinäytteiden koostumustiedot.

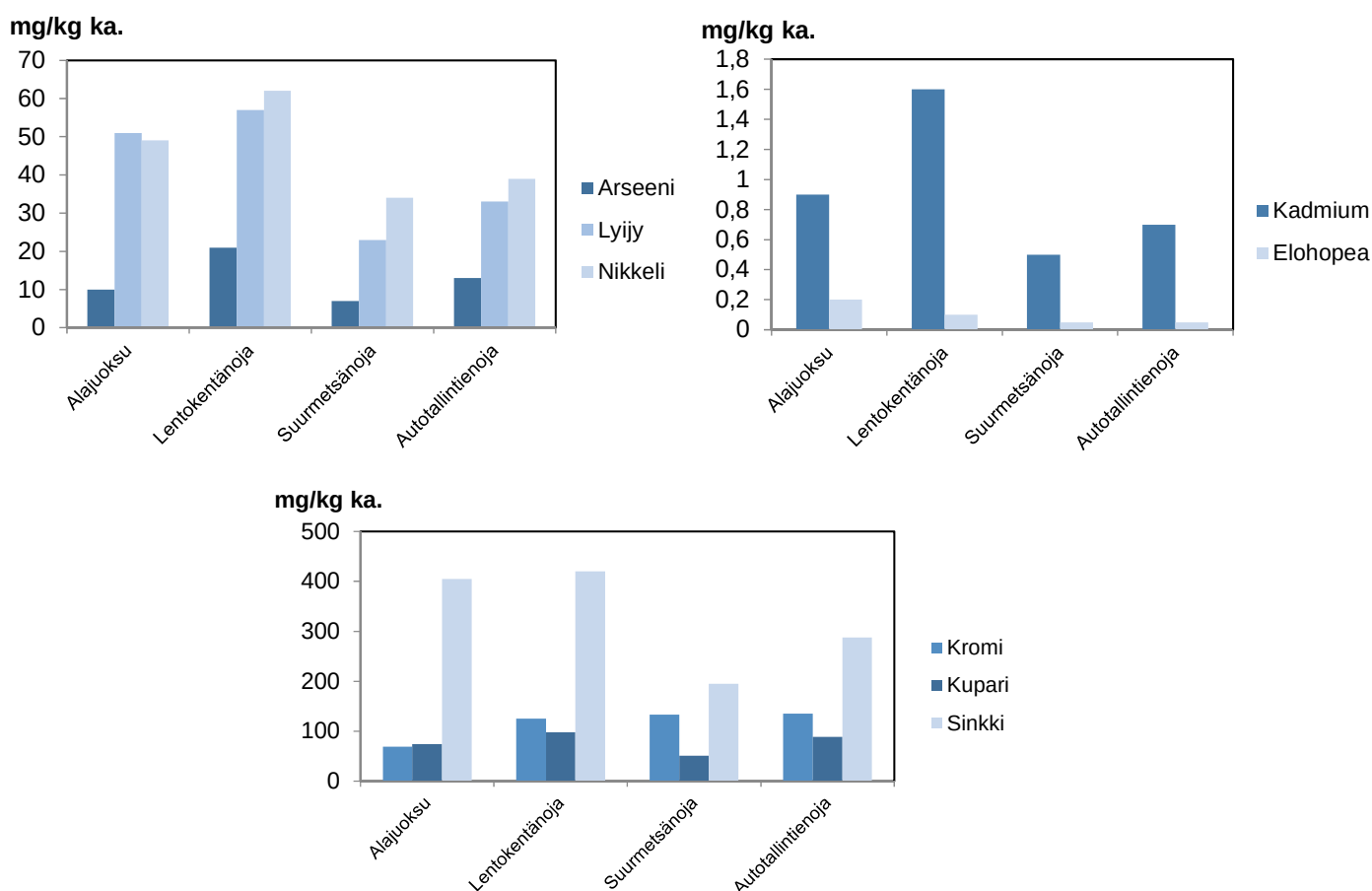
	Alajuoksu	Lentokentänoja	Suurmetsänoja	Autotallintienoja
Kuiva-ainepitoisuus, %	45,9	11,5	37,0	15,4
Orgaanisen aineksen osuus, %	10,3	30,7	16,8	25,0
Savipitoisuus (alle 2 µm), %	19,6	9,2	19,9	13,4

Suurmetsänojan sedimentti oli melko kuivaa ja sen orgaanisen aineen pitoisuus oli varsin pieni. Suurmetsänojan sedimentin savipitoisuus oli tutkituista näytteistä suurin. Autotallintienojan sedimentti oli märkää ja siinä oli paljon orgaanista ainetta.

Sedimenttitulokset normalisoitiin vastaamaan standardisedimenttiä sedimentin ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisesti (Ympäristöministeriö 2004). Tarkastelussa on käytetty niin normalisoituja kuin mitattuja arvoja.

9.1 Raskasmetallit

Normalisoituja raskasmetallipitoisuuksia verrattiin sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen raja-arvoihin (Ympäristöministeriö 2004). Tuloksia verrattiin lisäksi ns. PIMA-asetuksen (VNa 214/2007) ohjearvoihin ja Sallan (2003) tuloksiin Longinojalta. Nämä raja-arvot ja tulokset ovat kuiva-ainetta kohden. Longinojan sedimentin metallipitoisuudet kuiva-ainetta kohti on esitetty kuvassa 70.



Kuva 70. Raskasmetallipitoisuudet Longinojan sedimentissä. (Tuloksia ei ole normalisoitu.)

Kuusisto-Hjort (2009) määrittä vuonna 2004 pääkaupunkiseudun purossedimenttien raskasmetallipitoisuuksia (kadmium, kupari, lyijy ja sinkki). Tuossa työssä sedimentti seulottiin 63 µm haavikankaan läpi ja tulokset ilmoitettiin kuiva-ainetta kohden. Geologian tutkimuskeskuksen laajoissa purossedimenttitutkimuksissa (Lahermo ym. 1996 ja Tenhola & Tarvainen 2008) tulokset ilmoitetaan märkämpainona. Vertailua varten Longinojan tulokset laskettiin myös märkämpainoa kohden.

Arseenia esiintyi kaikissa sedimenteissä ruoppaus- ja läjitystoiminnan kannalta haitattomina pitoisuuksina (tulokset normalisoituja) (taulukko 8). Verrattuna maaperän pilaantuneisuuden raja-arvoihin arseenin pitoisuus ylitti Lentokentänoja (21 mg/kg kuiva-ainetta) ja Autotallintienojassa (13 mg/kg ka) alemman ohjearvon (10 mg/kg ka). Helsingin purossedimenttien mediaanipitoisuus vuonna 2002 oli 7 mg/kg ka (Salla 2003). Tuolloin arseenin pitoisuus oli alajuoksulla 8 mg/kg ka, kun se nyt oli 10 mg/kg ka.

Taulukko 8. Longinojan neljän havaintopaikan sedimentin läjityskelpoisuus.

Metalli	Läjityskelpoisuus			
	Alajuoksu, P28B	Lentokentänoja, P46	Suurmetsänoja, P50	Autotallintienoja, P53B
Arseeni	haitaton	haitaton	haitaton	haitaton
Kadmium	haitaton	mahdollisesti pilaantunut	haitaton	mahdollisesti pilaantunut
Kromi	mahdollisesti pilaantunut	mahdollisesti pilaantunut	mahdollisesti pilaantunut	mahdollisesti pilaantunut
Kupari	haitaton	pilaantunut	haitaton	pilaantunut
Lyijy	haitaton	mahdollisesti pilaantunut	haitaton	haitaton
Nikkeli	mahdollisesti pilaantunut	pilaantunut	haitaton	mahdollisesti pilaantunut
Sinkki	mahdollisesti pilaantunut	pilaantunut	mahdollisesti pilaantunut	mahdollisesti pilaantunut
Elohopea	mahdollisesti pilaantunut	mahdollisesti pilaantunut	haitaton	haitaton

Tarkasteltaessa normalisoituja kadmiumpitoisuuksia Longinojan alajuoksun ja Suurmetsänojan pitoisuudet olivat pieniä, mutta Lentokentänojan ja Autotallintienojan sedimentit olivat mahdollisesti pilaantuneita. Verrattuna maaperän pilaantuneisuuden raja-arvoihin kadmiumin pitoisuus ylitti Lentokentänoja (1,6 mg/kg kuiva-ainetta) kynnysarvon (1 mg/kg ka), mutta kaikki Longinojan sedimentin kadmiumpitoisuudet alittivat ohjearvot. Kadmiumin mediaanipitoisuus pääkaupunkiseudun purossedimenteissä vuonna 2004 oli 0,5 mg/kg ka. (Kuusisto-Hjort 2009). Tähän verrattuna Longinojan kadmiumtulokset olivat jotakuinkin samansuuruisia tai suurempia. Helsingin purossedimenttien mediaanipitoisuus oli 1,5 mg/kg ka ja Longinojan alajuoksulla 1,8 mg/kg ka (Salla 2003). Nyt pitoisuus oli Alajuoksulla 0,9 mg/kg ka.

Kromia esiintyi kaikissa näytteissä kohonneina pitoisuuksina (normalisoidut tulokset) verrattaessa sedimentin ruoppaus- ja läjitysohjeen raja-arvoihin. Maaperän pilaantuneisuuden kynnysarvo (100 mg/kg kuiva-ainetta) ylittyi muilla paikoilla kuin Longinojan alajuoksu, mutta ohjearvot eivät kuitenkaan ylittyneet. Longinojan tulokset (69–135 mg/kg ka.) olivat selvästi suurempia kuin Helsingin purosedimenttitulokset vuonna 2002 (mediaani 30 mg/kg ka.) (Salla 2003). Vuonna 2002 Longinojan alajuoksun pitoisuus oli vain 45 mg/kg ka, kun se nyt oli 69 mg/kg ka.

Kuparin suhteen sedimentti oli kadmiumin tapaan (normalisoidut tulokset) hyvälaatuista Longinojan alajuoksulla ja Suurmetsänojoissa, mutta Lentokentänojoissa ja Autotallintienojassa sedimentti oli pilaantunutta. Maaperälle asetetut kynnysarvo (100 mg/kg kiintoainetta) ja ohjearvot kuitenkin alittuivat kaikilla havaintopaikoilla (51–98 mg/kg ka). Kuparia oli Longinojan sedimentissä samaa suuruusluokkaa kuin aiemmissä tutkimuksissa pääkaupunkiseudulta. Kuparin mediaanipitoisuus pääkaupunkiseudun purosedimenteissä vuonna 2004 oli 95 mg/kg kiintoainetta (Kuusisto-Hjort 2009) ja Helsingin sedimenteissä vuonna 2002 53 mg/kg (Salla 2003). Verrattuna Longinojan alajuoksun vuoden 2002 kuparipitoisuuteen (55 mg/kg ka.) (Salla 2003) kuparia oli nyt samalla alueella hieman enemmän (74 mg/kg ka.).

Lentokentänojoissa normalisoitu lyijypitoisuus oli hieman koholla, mutta muilla havaintopaikoilla normalisoidut pitoisuudet olivat pieniä. Lyijypitoisuudet Longinojan sedimenteissä jäivät alle maaperän pilaantuneisuuden kynnysarvojen (60 mg/kg kuiva-ainetta). Pienin lyijypitoisuus oli Suurmetsänojoissa (33 mg/kg ka) ja suurin Lentokentänojoissa (57 mg/kg ka). Pääkaupunkiseudun purosedimenttien mediaanipitoisuus vuonna 2004 oli 31 mg/kg ka (Kuusisto-Hjort 2009) ja Helsingin vuonna 2002 33 mg/kg ka (Salla 2003). Longinojan alajuoksun lyijypitoisuus oli nyt hieman suurempi (51 mg/kg ka) kuin vuonna 2002 (40 mg/kg ka) (Salla 2003). Longinojan sedimentin lyijypitoisuudet ovat samaa suuruusluokkaa kuin aiemmissä tutkimuksissa pääkaupunkiseudulta.

Sedimentin ruoppaus- ja läjityskelpoisuutta arvioitaessa nikkelin suhteen sedimentti oli Suurmetsänojoissa hyväkuntoista, Longinojan alajuoksulla ja Autotallintienojassa mahdollisesti pilaantunutta, mutta Lentokentänojoissa pilaantunutta. Maaperän pilaantuneisuusluokituksen mukaan Longinojan sedimentin nikkelipitoisuus alitti kynnysarvon (50 mg/kg kuiva-ainetta) muilla paikoilla kuin Lentokentänojoissa, missä pitoisuus oli 62 mg/kg ka. Helsingin purosedimenttien nikkelipitoisuuden mediaani oli vuonna 2002 18 mg/kg ka (Salla 2003). Vuonna 2002 alajuoksun pitoisuus oli 40 mg/kg ka, kun se nyt oli 49 mg/kg ka. Etenkin Lentokentänojoissa nikkelipitoisuus oli koholla.

Lentokentänojan sedimentti oli ruoppaus- ja läjitysohjeen kriteerien mukaan pilaantunut kuparin ja nikkelin lisäksi myös sinkillä. Muilla näytepisteillä sedimentti oli saman ohjeen mukaan mahdollisesti pilaantunutta. Maaperän pilaantuneisuuden arvioinnin perusteella Longinojan alajuoksun ja Lentokentänojan sedimentin sinkkipitoisuus ylittivät ylemmän ohjearvon (400 mg/kg ka) ja Autotallintienojassa alemman ohjearvon (250 mg/kg ka). Pääkaupunkiseudun purosedimenttien mediaanipitoisuus vuonna 2004 oli korkea, 356 mg/kg ka (Kuusisto-Hjort 2009). Helsingin purosedimenttien mediaanipitoisuus vuonna 2002 oli 245 mg/kg ka (Salla 2003). Longinojan sedimentin sinkkipitoisuus on monin paikoin korkea.

Sedimentin ruoppaus- ja läjitysohjeen raja-arvoihin verrattuna elohopeaa oli Suurmetsänojan ja Autotallintienojassa vain pieniä pitoisuuksia, mutta Longinojan alajuoksun ja Lentokentänojan sedimentti oli mahdollisesti pilaantunutta. Maaperän haitallisten aineiden kynnysarvo (0,5 mg/kg kuiva-ainetta) ei ylittynyt Longinojalla. Helsingin purosedimenttien mediaanipitoisuus vuonna 2002 oli 0,18 mg/kg ka. Tällöin Longinojan alajuoksun pitoisuus oli 0,17 mg/kg ka, kun se nyt oli 0,2 mg/kg ka. Longinojalla ei ole ongelmana sedimentin saastuminen elohopealla.

Verrattaessa tämän tutkimuksen tuloksia GTK:n purosedimenttitutkimukseen ovat metallipitoisuudet Longinojalla pääsääntöisesti selvästi pienempiä. GTK:n näytteitä ei otettu sedimenttinoutimella vaan 60 µm silmäkoon haavilla. Pohjan yläpuolista purovettä hämmennettiin ja vedessä leijuva aines kerättiin haaviin, joten karkein mineraaliaines ja orgaaninen aines poistettiin näytteestä. Kuusisto-Hjortin (2009) näytteet on siivilöity myös 63 µm haavikankaan läpi, joten myös niissä näytteissä metallipitoisuuksien voi olettaa olevan tätä tutkimusta suurempia. Longinojan tuloksissa on mukana koko sedimentin aines, mikä selittää GTK:n tuloksia matalammat pitoisuudet. Haitta-aineet ovat yleensä sitoutuneena hienojakoiseen ainekseen, minkä osuus korostuu GTK:n näytteenottotavassa.

Tarkasteltaessa maaperän haitallisten aineiden kynnys- ja ohjearvoja erottuu Lentokentänoja muista havaintopaikoista. Siellä kynnysarvo ylittyy viiden metallin osalta kahdeksasta. Autotallintienojassa kynnysarvo ylittyy kolmella metallilla. Yksittäisistä metalleista sinkkiä esiintyy Longinojalla haitallisen suurina pitoisuuksina.

Sedimenttinäyte otettiin kaapimalla sedimentin pintakerrosta näytteeseen, joten tulokset edustavat nykytilannetta. Longinojaan päätyy lähes kaikkia raskasmetalleja varsin runsaasti. Erityisesti Lentokentänojan suuret pitoisuudet ovat huolestuttavia. Lentokentän alueen hulevesille olisi hyvä saada kosteikko- tai muu suodatus- tai viivytyskäsittely.

9.2 Polyaromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteistä tutkittiin naftaleeni, 2-metyyli-naftaleeni, 1-metyyli-naftaleeni, bifenyyli, 2,6-dimetyyli-naftaleeni, asenaftyleeni, asenafteeni, 2,3,5-trimetyyli-naftaleeni, fluoreeni, feanantreeni, antraseeni, 1-metyylifenantreeni, fluoranteeni, pyreeni, bentso(a)antraseeni, kryseeni, bentso(b+k)fluoranteeni, bentso(e)pyreeni, bentso(a)pyreeni, peryleeni, indeno(1,2,3-cd)pyreeni, dibentso(a,h)antraseeni ja bentso(ghi)peryleeni. Pitoisuuksia verrattiin asetusten ja ohjeiden raja-arvoihin niiden aineiden osalta, joilta niitä ilmoitettiin.

PAH-yhdisteiden suhteen Longinojan sedimentti oli paremmassa kunnossa kuin raskasmetallien tapauksessa. Verrattaessa ruoppaus- ja läjitysohjeeseen sedimentti ei ollut pilaantunutta yhdelläkään paikalla minkään analysoidun PAH-yhdisteen suhteen (taulukko 9). Naftaleeni, antraseeni, fluoranteeni, kryseeni, bentso(a)pyreeni, indeno(1,2,3-cd)pyreeni ja bentso(ghi)peryleeni esiintyivät kaikilla paikoilla haitattomina pitoisuuksina. Lentokentänojan ja Autotallintienojassa esiintyi feanantreeniä ja bentso(a)antraseeniä hieman kohonneita pitoisuuksia. Lentokentänojassa lisäksi bentso(b+k)fluoranteenia.

Verrattaessa maaperän haitallisten aineiden asetukseen (VNa 214/2007) Longinojan sedimentin PAH-pitoisuudet jäivät alle kynnysarvojen. Longinojan sedimentin PAH-yhdisteiden pitoisuuksia verrattiin myös VESKA-selvityksessä (Mannio ym. 2011) mainittuihin raja-arvoihin. Kaikki vertailtavat PAH-yhdisteet alittivat raja-arvot. PAH-yhdisteiden pitoisuus ei ole Longinojan sedimentissä haitallisella tasolla.

Taulukko 9. Longinojan sedimenttinäytteiden läjityskelpoisuus PAH-yhdisteiden osalta.

PAH	Läjityskelpoisuus			
	Alajuoksu, P28B	Lentokentän-oja, P46	Suurmetsän-oja, P50	Autotallintienoja, P53
Naftaleeni	haitaton	haitaton	haitaton	haitaton
Fenantreeni	haitaton	mahdollisesti pilaantunut	haitaton	mahdollisesti pilaantunut
Antraseeni	haitaton	haitaton	haitaton	haitaton
Fluoranteeni	haitaton	haitaton	haitaton	haitaton
Bentso(a)antraseeni	haitaton	mahdollisesti pilaantunut	haitaton	mahdollisesti pilaantunut
Kryseeni	haitaton	haitaton	haitaton	haitaton
Bentso(b+k)fluoranteeni	haitaton	mahdollisesti pilaantunut	haitaton	haitaton
Bentso(a)pyreeni	haitaton	haitaton	haitaton	haitaton
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	haitaton	haitaton	haitaton	haitaton
Bentso(ghi)peryleeni	haitaton	haitaton	haitaton	haitaton

9.3 PCB-yhdisteet

Kaikilla tutkituilla näytepisteillä Longinojan pintasedimentin PCB-yhdisteiden normalisoidut pitoisuudet olivat haitattomalla tasolla, kun tuloksia verrattiin ruoppaus- ja läjitysohjeen arvoihin (Ympäristöministeriö 2004).

Maaperän haitallisten aineiden asetuksen (VNa 214/2007) kynnysarvo PCB-yhdisteille on 0,1 mg/kg kiintoainetta. Longinojan sedimentin pitoisuudet alittivat sen kaikilla havaintopaikoilla.

Vuonna 2002 Helsingin purojen PCB-pitoisuuden mediaani oli 0,097 mg/kg ka. (Salla 2003). Tuossa työssä Longinojan alajuoksun pitoisuus oli 0,065 mg/kg ka., kun se nyt oli 0,059 mg/kg ka.

PCB-yhdisteet eivät esiinny Longinojan sedimentissä haitallisina pitoisuuksina.

9.4 Organotinayhdisteet

Ruoppaus- ja läjitysohjeessa (Ympäristöministeriö 2004) annetaan raja-arvot ainoastaan tributyylitinalle. Sen pitoisuus oli haitattomalla tasolla ainoastaan Autotallintienojan pintasedimentissä (<1 µg/kg kuiva-ainetta standardisedimentissä), kuin kaikilla

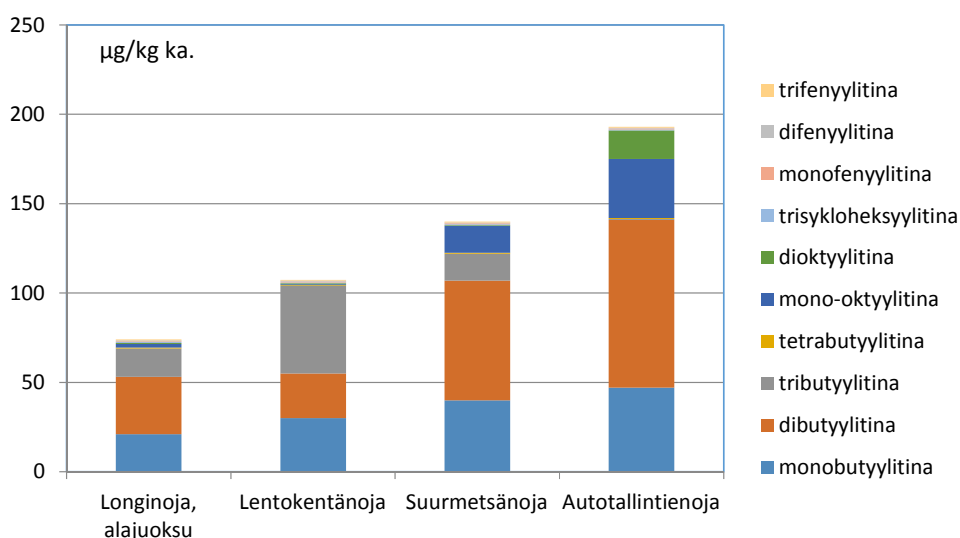
muilla paikoilla pintasedimentti oli mahdollisesti pilaantunutta (yli 3 µg/kg kuiva-ainetta). Alajuoksulla normalisoitu TBT-pitoisuus oli 3,5 µg/kg ka. standardisedimenttiä (mitattu pitoisuus oli 16 µg/kg ka.), Lentokentänojaalla 40 µg/kg ka. standardisedimenttiä (mitattu pitoisuus 49 µg/kg ka.) ja Suurmetsänojaalla 9 µg/kg ka. standardisedimenttiä (mitattu pitoisuus 15 µg/kg ka.). Ruoppaus- ja läjitysohjeen luonnoksessa (Ympäristöministeriö 2014a) tributyylitinan alemmaksi raja-arvoksi ehdotetaan alle 5 µg/kg kuiva-ainetta standardisedimentissä. Tämä raja-arvo ylittyy Lentokentänojassa ja Suurmetsänojassa. Kenttätutkimuksissa on havaittu vakavia haittavaikutuksia herkimmille lajeille, kun sedimentin pitoisuus on noin 100 µg/kg ka. (Ympäristöministeriö 2007). Kaikki Longinojan tulokset jäivät selvästi alle tuon pitoisuuden.

VESKA1-hankkeessa (Mannio ym. 2011) tutkittiin jätevesien purkupaikkojen lähistöltä 15 paikalta sedimenttiä. Näissä näytteissä TBT-pitoisuus vaihteli <0,7–105 µg/kg kuiva-ainetta (keskiarvo 19 µg/kg ka.). VESKA1-raportissa mainittu tributyylitinan raja-arvo (0,02 µg/kg ka.) on huomattavasti pienempi kuin laboratorion määrittämisraja. Verrattaessa jätevesien purkupaikkojen lähistöjen sedimenttituloksiin Longinojan TBT-pitoisuudet olivat hämmästyttävän korkeita. Longinojan tinayhdisteiden pitoisuuksia olisi hyvä jatkossa tutkia lisää esimerkiksi kaloista ja vedestä.

Myrkyllisimpiä orgaanisista tinayhdisteistä ovat trisubstituoidut tinayhdisteet, kuten tributyylitina ja trifenyylitina (TPHT). TBT ja TPHT ovat useimmille vesieliöille erittäin myrkyllisiä. Niillä on taipumus kertyä eliöstöön (esimerkiksi kaloihin), mutta ne eivät vaikuttaisi rikastuvan ravintoketjussa. (Mannio ym. 2011)

Trifenyylitinan pitoisuus oli kaikilla näytepisteillä alle määrittämisrajan (1 µg/kg kuiva-ainetta). Ruoppaus- ja läjitysohjeen luonnoksessa ehdotetaan TBT:n lisäksi myös trifenyylitinalle raja-arvoja, jotka Longinojalla eivät kuitenkaan ylittyisi.

Valtaosa organotinasta oli dibutyylitinaa lukuun ottamatta Lentokentänojaa, missä tributyylitinaa oli eniten (kuva 71). Dibutyylitina ja monobutyylitina ovat TBT:n hajoaistumustuotteita. Lentokentänojaan ilmeisimmin valuu jatkuvasti jostain TBT:tä.



Kuva 71. Organotinayhdisteiden pitoisuus pintasedimentissä. Pitoisuuksia ei ole normalisoitu. Alle määrittämisrajan (1 µg/kg kuiva-ainetta) olevat pitoisuudet on ilmoitettu 0,5 µg/kg ka.

Orgaanisia tinayhdisteitä on käytetty biosidiseinä tehoaineena muun muassa alusten antifoulingmaaleissa, massa- ja paperiteollisuuden liman- ja homeentorjunnassa, puutavaran suojauksessa sekä maataloudessa kasvinsuojeluaineena. TBT:n hajoamistuotetta dibutyylitinaa (DBT) käytetään edelleen mm. PVC-muovin valmistuksessa stabilisaattorina sekä erilaisissa liimoissa, maaleissa ja saumausmassoissa. (Mannio ym. 2011).

Longinojan tinayhdisteiden huomattavan suurten pitoisuuksien lähde ei vaikuttaisi olevan mikään näistä yllä mainituista ja vaatii siten lisäselvitystä.

9.5 Ftalaatit

Ftalaateista tutkittiin 18 eri yhdistettä (liite 1).

Sedimentin ruoppaus- ja läjitysohje sekä maaperän haitallisten aineiden asetus eivät anna ohjeita ftalaateille.

VESKA1-kartoituksessa (Mannio ym. 2011) mainitaan raja-arvot kolmelle ftalaatille: bentsyylibutyyliftalaatille, dibutyyliftalaatille ja di-2-etyyliheksyyliiftalaatille (DEHP). Longinojan sedimentin pitoisuudet olivat kaikilla paikoilla huomattavasti alle annettujen raja-arvojen.

Suurimmat ftalaattien summapitoisuudet mitattiin Autotallintienojasta (22 mg/kg ka.) ja Suurmetsänojan (15 mg/kg ka.). DEHP:n ja di-isononyyliftalaatin pitoisuudet olivat kaikilla havaintopaikoilla eri ftalaateista suurimpia ja ylittivät yleensä määrittämissä rajat.

DEHP:ta käytetään Suomessa pääasiassa pehmittimenä ja stabilisaattorina kumissa ja PVC-muoveissa. Vähäisemmässä määrin sitä käytetään mm. liimoissa, tiivistysaineissa, maaleissa ja kosmetiikkatuotteissa (Mannio ym. 2011). VESKA1-kartoituksessa sedimentin pitoisuudet olivat DEHP:lle alle 100 mg/kg ka.

Ftalaatit eivät vaikuttaisi olevan ongelmallisen korkeita Longinojalla.

9.6 Nonyyli- ja oktyylifenolit sekä niiden etoksilaatit

Nonyylifenolit ovat nonyyliifenolietoksilaattien hajoamistuotteita ja oktyylifenolit oktyylifenolietoksilaattien hajoamistuotteita. Nonyylifenoleita käytetään myös sellaisenaan esimerkiksi kumeissa ja muoveissa. Nonyylifenoleja ja -etoksilaatteja on käytetty Suomessa mm. voiteluaineissa, tahransuutustuotteissa, puhdistus- ja pesuaineissa, korroosionestoaineissa, nahkan valmistuksessa, maaleissa, metallin työstö- ja hiontaneiteissa. (Andersson ym. 2012 ja Mannio ym. 2011).

Longinojan nonyyli- ja oktyylifenolien sekä niiden etoksilaattien pitoisuudet olivat pieniä lukuun ottamatta Alajuoksun näytepistettä. Valtaosa Alajuoksun nonyyliifenolipitoisuudesta muodostui iso-nonyylifenolista (2 400 µg/kg kuiva-ainetta), jolle ei ole raja-arvoa. Isononyylifenolia on käytetty ainakin aiemmin maalin valmistuksessa.

BaltActHaz-projektissa havaittiin Liettuassa kahden joen sedimentissä isononyylifenolia 373–3 220 µg/kg ka. Näitä pitoisuuksia pidettiin suurina (Nömmsalu 2011).

4-nonyylifenoli on erittäin myrkyllistä vesieliöille, se kertyy eliöihin ja hajoaa biologisesti hitaasti vedessä (Mannio ym. 2011). Sen pitoisuus oli kaikilla Longinojan havaintopaikoilla alle määritysrajan (10 µg/kg kuiva-ainetta).

Nonyylifenolien ja sen etoksylaattien on todettu vaikuttavan nisäkkäillä ja kaloilla hormonin tavoin. EU-direktiivi (EU 2003) kieltää nonyyylifenolin markkinoinnin ja käytön tiettyjä kohteita lukuun ottamatta.

9.7 Bisfenoli A

Bisfenoli A:ta (BPA) käytetään lähinnä muovin valmistuksessa. Näitä muoveja löytyy laajasti tavallisista kuluttajatuotteista kuten auton osista, silmälasien linseistä, juomapulloista ja säilytysastioista. Lisäksi yhdistettä on säilyketölkkien ja tuttipullojen sisäpinnoitteissa. BPA:ta käytetään Suomessa erityisesti lämpöherkän paperin (kuitit, fax-paperi, bussi- ja pääsyliput) pinnoitteissa (Kasurinen ym. 2014). BPA on hormonihäirikkö, joka vaikuttaa vesieliöillä erityisesti kasvuun, lisääntymiseen ja kehittymiseen (Huhtala ym. 2011). EU kielsi bisfenoli A:n käytön polykarbonaatista valmistettujen tuttipullojen valmistuksessa vuonna 2011 (EU 2011).

Longinojalla bisfenoli-A:ta löytyi 20–38 µg/kg kuiva-ainetta. BPA:n PNEC-pitoisuus (Predicted No Effect Concentration) on 63 µg/kg kuiva-ainetta (Ympäristöministeriö 2014b) ja ei siis ylity millään Longinojan näytepaikalla. Kirjallisuudessa raportoidut jätevesipuhdistamoiden lietteiden mediaanipitoisuudet ovat vaihdelleet noin 20–4 700 µg/kg kuiva-ainetta (Kasurinen ym. 2014). Suomen rannikolta mitatut bisfenoli A -pitoisuudet sedimentistä ovat olleet 5,4–40 µg/kg kuiva-ainetta ja Ruotsissa pintavesisedimenttien mediaani on ollut 17 µg/kg kuiva-ainetta (maksimi 320 µg/kg kuiva-ainetta) (Ympäristöministeriö 2014b).

9.8 Dioksiinit ja furaanit

Dioksiinit ja furaanit ovat ryhmä kestäviä ja ravintoverkossa rikastuvia yhdisteitä. Osa niistä on hyvin myrkyllisiä. Pääosa dioksiineista syntyy epätäydellisen palamisen sivutuotteena.

Dioksiineista ja furaaneista tutkittiin 17 eri yhdistettä (liite 1). Polykloorattujen diPNECbentsodioksiinien ja polykloorattujen dibentsofuraanien TEQ-arvo (toxic equivalent) vaihteli 3,6–10,7 ng/kg kuiva-ainetta (WHO-PCDD/F-TEQ). Pitoisuus alittaa ruopausmassoille asetetut raja-arvot (20 ja 500 ng/kg ka.).

Maaperän haitallisten aineiden kynnysarvo on 10 ng/kg ka. (WHO-TEQ), joka ylittyy niukasti Longinojan alajuoksulla. Ohjearvot eivät kuitenkaan ylittyneet.

9.9 Bromatut palonestoaineet

Longinojan sedimentistä tutkittiin 18 eri bromattua palonestoainetta (liite 1). Jokaisen pitoisuus oli alle määrittäysrajan kaikilla havaintopaikoilla. Longinojan bromattujen palonestoaineiden pitoisuudet olivat hyvin pieniä.

9.10 Torjunta-aineet

Torjunta-aineista tutkittiin DDD, DDE, DDT sekä heksaklooribentseeni. Pitoisuudet olivat alle määrittäysrajan muilla havaintopaikoilla paitsi Suurmetsänoja. Siellä DDT-pitoisuus oli sama kuin määrittäysraja eli 0,03 mg/kg kuiva-ainetta. Longinojan torjunta-ainepitoisuudet olivat hyvin pieniä.

9.11 Hiilivedyt

Kokonaisöljyhiilivedyistä tutkittiin erikseen keskitisleet (hiiliatomeja 10–20) ja raskaat hiilijakeet (hiiliatomeja 21–40). Öljyhiilivetyjä esiintyi selvästi eniten Autotallintienojassa (taulukko 10). Siellä maaperän haitallisten aineiden ylempikin ohjearvo ylittyi raskaiden öljyjakeiden osalta, joten sedimenttiä voi pitää siellä tältä osin pilaantuneena. Autotallintienojan läheisyydessä on useita pienverstaita, autokorjaamoita ja autojen säilytysalue, joista öljyhiilivedyt todennäköisesti ovat peräisin. Raskaiden öljyjakeiden alempi ohjearvo ylittyi kaikilla havaintopaikoilla. Tämä kertoo kaupunkipuon altistuksesta hulevesille, joissa on öljyhiilivetyjäänteitä.

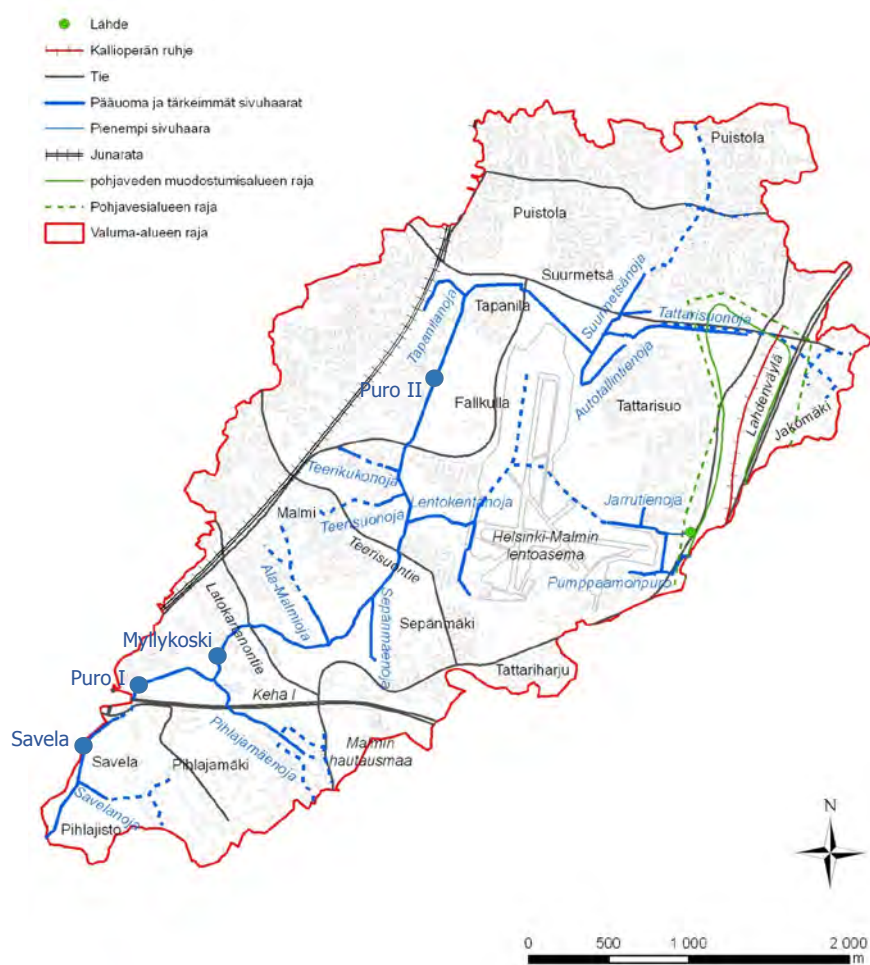
Taulukko 10. Öljyhiilivetyjen pitoisuus Longinojan sedimenttinäytteissä sekä maaperän haitallisten aineiden asetuksen ohje-arvot, mg/kg kuiva-ainetta.

	Alajuoksu	Lento-kentänoja	Suurmetsänoja	Autotallintienoja	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo
Keskitisleet	210	210	130	290	300	1000
Raskaat öljyhiilivetyjakeet	700	910	1300	2200	600	2000

10 Pohjaeläimet

Pohjaeläinnäytteet otettiin 26.9.2012. Näytteet ottivat FM Maria Arola ja tutkija Katja Pellikka. Kultakin havaintopaikalta otettiin kolme 30 sekunnin potkuhaavinäytettä. Näytteet seulottiin maastossa standardin mukaisesti 0,5 mm seulalla ja seulos tallennettiin 70 % etanoliin. Näytteet jatkokäsiteltiin Probenthos Oy:ssä, jossa eläimet eroteltiin seuloksesta ja poimitut eläimet tunnistettiin. Näytteenottoapaikat olivat kaikki kunnostettuja ja kivettyjä koskialueita: Savela (kunnostettu vuonna 2010), Puro I (kunnostettu vuonna 2006), Myllykoski (kunnostettu 2000-luvun alkuvuosina) sekä ylimpänä PURO II (kunnostettu vuonna 2011) (kuva 72). Seuraavassa kappaleessa esitettävät pohjaeläintulokset perustuvat Probenthos Oy:n raporttiin.

Longinojan ekologisen tilan arvioimiseksi aineistosta laskettiin yhteismitalliset ekologiset laatusuhteet (skaalELS) Suomen ympäristökeskuksen ohjeen (Aroviita ym. 2012) mukaisesti muuttujille, joita ovat jokityypille tyyppiominaisten taksonien esiin-



Kuva 72. Longinojan valuma-alue ja pohjaeläinnäytteenottoapaikat.

tyminen (TT), tyyppiominaisten EPT-heimojen (E = Ephemeroptera eli päivänkorennot, P = Plecoptera eli koskikorennot, T = Trichoptera eli vesiperhoset) esiintyminen (T-EPT_h) sekä lajiston prosenttinen mallinkaltaisuus (PMA). Luokittelumuuttujien arvoja verrattiin jokityypin luokkarajoihin, jotka määrsivät mitä laskukaavaa käytetään yhteismitallistettujen ekologisten laatusuhteiden laskemiseksi. Longinojan ekologinen tila lopulta määräytyi kolmesta luokittelumuuttujasta laskettujen ekologisten laatusuhteiden keskiarvona.

Suomen ympäristökeskuksen käyttämä laskentamenetelmä edellyttää luokittelun pohjaksi yhteensä kahden minuutin (neljä 30 sekunnin näytettä) potkuhaavinäytettä. Longinojan tapauksessa luokitteluaineisto muodostettiin arpomalla yksi osanäyte kultakin näytepaikalta, jotta ehto neljästä näytteestä ja kahden minuutin näytteenottoajasta täyttyisi. Luokittelu laskettiin käyttämällä vertailuaineistona kahta eri jokityyppiä, jotka olivat pienet savimaiden joet (Psa) sekä hyvin pienet savimaiden joet (Psa_H), joiden valuma-alueen maksimikooksi on rajattu 10 km². Longinojan valuma-alue 12,3 km² on hyvin lähellä jälkimmäisen jokityypin valuma-aluekokoja, joten Psa_H -tyypin vertailuarvojen soveltaminen Longinojan ekologisen tilan luokittelussa nähtiin perustelluksi.

10.1 Tulokset ja johtopäätökset

Longinojan neljältä näytepaikalta tavattiin yhteensä 26 eri pohjaeläintaksonia (liite 2). Suurimmat taksonikeskiarvot (13 kpl) havaittiin Puro I:ssä, jossa uoman kunnostus tehtiin jo vuonna 2006. Myllykosken (7 kpl) ja Puro II:n (7,2 kpl) näytepaikoilla taksonikeskiarvot olivat pienimmät. Pienestä taksonikeskiarvosta huolimatta pohjaeläinten yksilömäärä oli Puro II:n näytepaikalla korkein.

Valtalajina kaikilla näytepaikoilla esiintyi purokatka (*Gammarus pulex*), joka on tyyppinen lähdevaikutteisten purojen asukki. Purokatkan runsas esiintyminen viittaa yleensä hyvään vedenlaatuun, joskin muun pohjaeläinlajiston koostumus ei Longinojalla erityisesti tue tätä havaintoa. Esimerkiksi puhtaissa ja happirikkaissa vesissä viihtyvät koskikorennot puuttuivat näytteistä kokonaan. Muitakin EPT-heimojen edustajia tavattiin vain niukalti. Vesiperhosista esiintyi runsaslukuisena vain *Hydropsyche angustipennis*, jonka tiedetään tyytyvän sukunsa lajeista heikoimpaan vedenlaatuun. Samoin ainoa tavattu päivänkorento *Baetis rhodani* kestää varsin hyvin heikentynyttä vedenlaatua. Laji esiintyi runsaana kaikilla muilla näytepaikoilla paitsi Puro II:lla, jonka kunnostus oli tehty vasta vuonna 2011.

Kokonaisuutena Longinojan pohjaeläimistö on lajistoltaan varsin köyhä, mutta yksilörunsauksiltaan tavanomainen. Vähäistä diversiteettiä ei selitä veden matala happipitoisuus tai matala pH. Sen sijaan diversiteettiin negatiivisesti vaikuttanevat valuma-alueelta tulevat metallipäästöt tai muut haitta-aineet.

Longinojan pohjaeläimistön tilan luokittelun muuttujien arvot on esitetty liitteissä 4 (jokityyppinä Psa_H) ja 5 (jokityyppinä Psa). Käytettäessä vertailuaineistona jokityyppiä *hyvin pienet savimaiden joet* on Longinoja pohjaeläimistön perusteella tyydyttävässä ekologisessa luokassa. Kun luokittelu tehdään käyttämällä jokityyppinä *pienet savimaiden joet*, puron ekologinen tila laskee välttävän ja tyydyttävän rajalle.

11 Kovilla pinnoilla kasvavat piilevät

Longinojan uomaston 11 näytepisteeltä (kuva 74) otettiin piilevänäytteet 5.10.2011. Näytteet otti tutkija Katja Pellikka ohjeen Eloranta ym. (2007) mukaisesti. Näytteet harjattiin hammasharjalla kivien pinnoilta. Joiltain kohdilta ei löytynyt kiviä, jolloin harjattiin puunoksia, suuria lehtiä tai vedessä kasvavien makrokasvien varsia. Tällä on voinut olla vaikutusta tuloksiin. Näytteet säilöttiin neutraloituun formaliniin. FM Laura Virtanen teki näytteistä piileväpreparaatit, mikroskopoi lajiston ja syötti tulokset Internetistä ladattavissa olevaan OMNIDIA-tietokantaan. OMNIDIA-tietokantaan on koottu kaikki tunnettu makeanveden piileviä koskeva ekologinen tieto sekä siihen on yhdistetty erilaisia veden laatua kuvaavia indeksejä (Eloranta ym. 2007). Virtanen kirjoitti tuloksista selvityksen, jota on pääosin käytetty tässä. Ympäristökeskuksessa tuloksista laskettiin lisäksi yhteismitalliset ekologiset laatusuhteet tyyppiominaisten taksonien esiintymisen (TT) ja lajiston prosenttisen samankaltaisuuden (PMA) mukaan käyttäen SYKEN ohjetta (Aroviita ym. 2012). Jatkossa uomiin, joista aiotaan tutkia piileviä, olisi hyvä viedä kiviä vuosi ennen näytteenottoa. Tällöin tulokset olisivat eri näytteenottopaikoilla vertailukelpoisia.

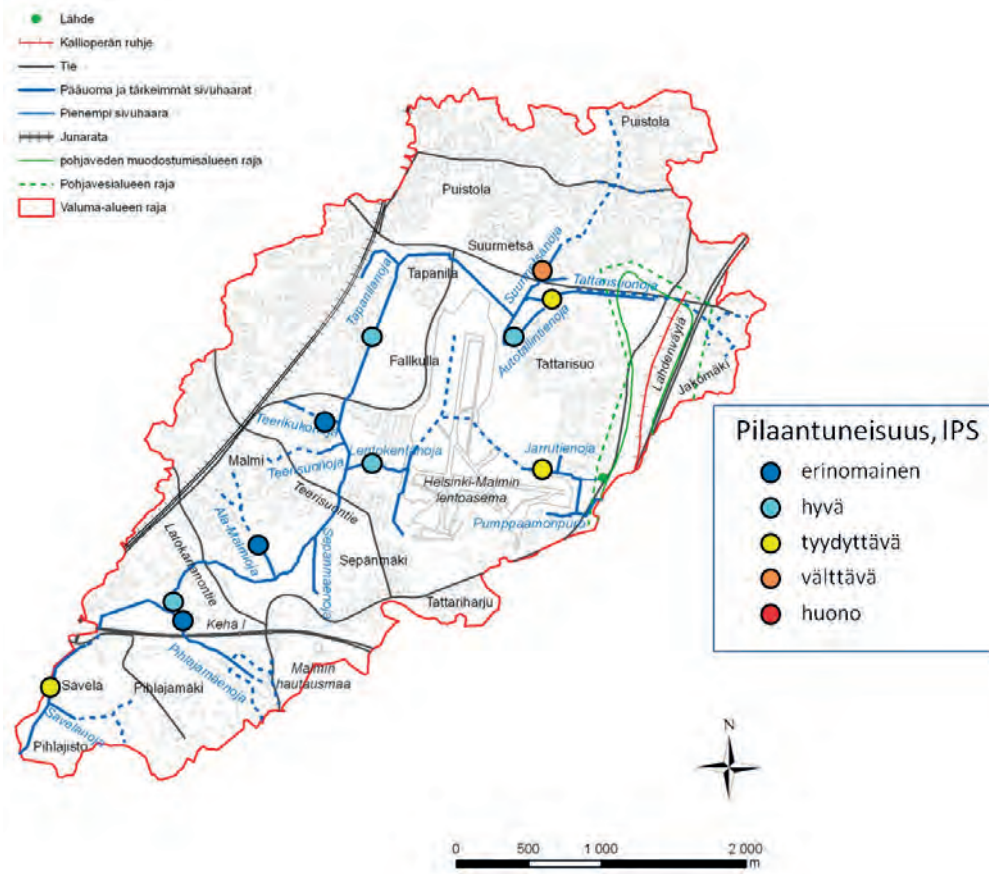
11.1 Valtalajina monen paikan laji *Achnantheidium minutissimum*

Longinojan piileväyhteisöjen ylivoimaisesti yleisin laji oli *Achnantheidium minutissimum*, joka esiintyi Ala-Malminojassa (P45) ja Teerikukonojassa (P55) valtalajina (80–85 %). Jarrutienojaa (P52) lukuun ottamatta lajin runsaus oli vähintään 25 %. Ainoastaan Pihlajamäenojan (P44) ja Tattarisuonojan (P51) näytepaikoilla *A. minutissimum* ei esiintynyt valtalajina. *A. minutissimum* on pienikokoinen, nopeasti jakautuva laji, joka kolonisoi nopeasti sopivat kasvupinnat. Laji esiintyy lisäksi veden laadultaan hyvin erityyppisissä vesistöissä; se puuttuu ainoastaan hyvin happamista vesistä. *A. minutissimum* -lajin suuri osuus saattaakin näkyä usein pienempinä likaantumisindeksien arvoina. Muita melko yleisiä lajeja olivat *Gomphonema parvulum*, *Fragilaria capucina* (pääsääntöisesti var. *gracilis*), *Surirella brebissonii* ja *Navicula cryptocephala*. Piilevälajisto oli yleisesti tavanomaista niukka- tai keskiravinteiselle vesistöille. Tyypillisiä vähäravinteisten vesien lajeja olivat *Achnanthes oblongella*, *Eunotia bilunaris* sekä monet *Pinnularia*-suvun lajit. Varsinaisten kuormitettujen vesistöjen lajistoa esiintyi kohtalaisen paljon. Kuormitetuille vesistöille tyypillisiä lajeja, kuten *Nitzschia palea* ja *Navicula seminulum* oli eniten Suurmetsänojan (P50).

Lajisto oli kasvutavaltaan alustoille kiinnittyvää. Planktisia, vedessä keijuvia, lajeja edusti ainoastaan *Cyclotella pseudostelligera*, eikä tätäkään lajia tavattu kuin yksi solu. Raafellisia, alustojen tai sedimentin päällä vapaasti kasvavia, piileviä esiintyi myös kohtalaisen paljon. Näistä yleisimpiä olivat muutamat rehevämpiä ja likaantuneempia vesiä suosivat *Navicula*- ja *Nitzschia*-lajit.

11.2 Pilaantuneisuusindeksin perusteella Longinoja on hyvässä tilassa

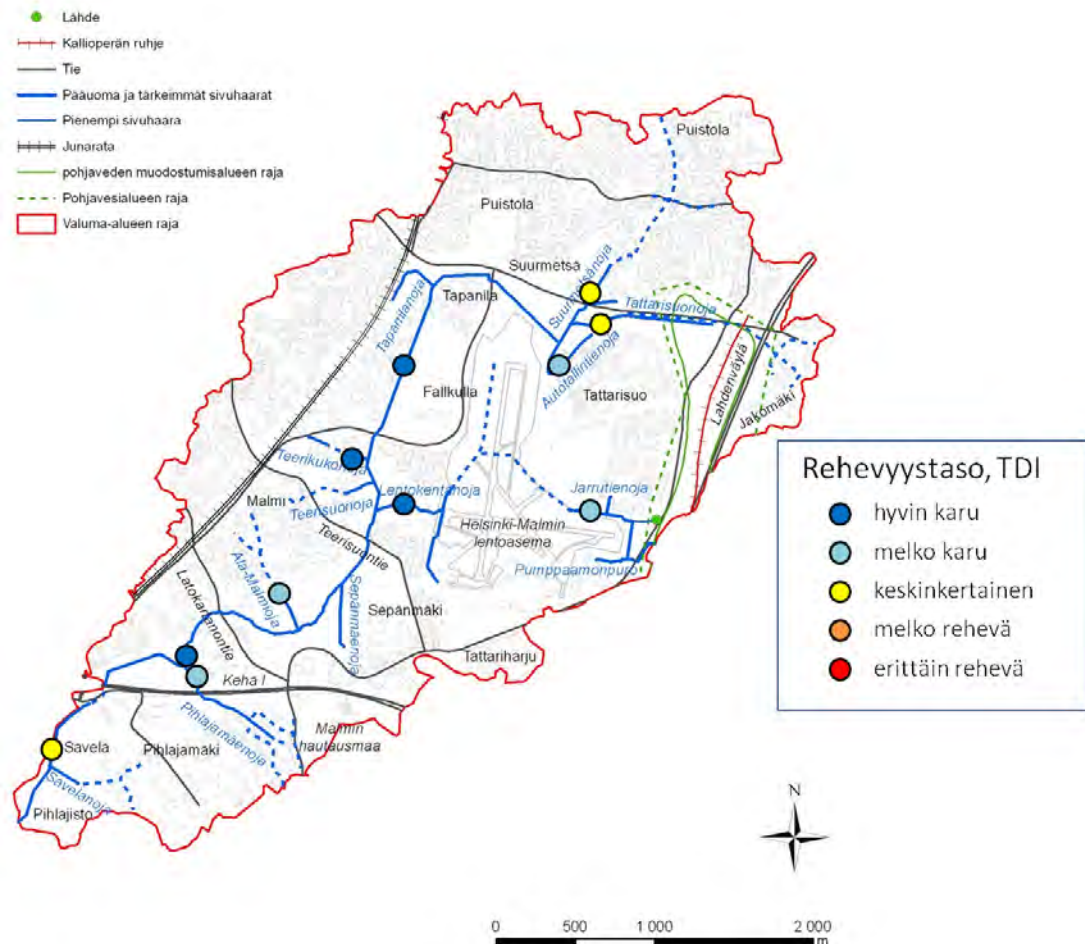
Pilaantuneisuusindeksin (IPS, Index of Pollution Sensitivity) perusteella Longinoja oli keskimäärin hyvässä tilassa (kuva 73). Pääuoman ja useimpien sivu-uomien veden laatu oli pääosin hyvää tai erinomaista. Tyydyttävää veden laatu oli alajuoksulla sekä Jarrutienojassa ja Tattarisuonojassa. Välttävää vesi oli Suurmetsänoja. Indeksien arvoa Suurmetsänoja laski muihin näytteenottopaikkoihin nähden se, että paikalla esiintyi joitakin kuormitettuja vesiä suosivia *Nitzschia*- ja *Navicula*-sukujen lajeja sekä lajia *Gomphonema parvulum*.



Kuva 73. Longinojan ja sen sivupurojen veden laatu pohjaan kiinnittyvien piilevien perusteella syksyllä 2011. IPS = Index of Pollution Sensitivity.

11.3 Rehevyysindeksin mukaan Longinoja on niukkaravintainen

Ravinteisuutta kuvaavan indeksin (TDI, Trophic Diatom Index) mukaan Longinojan rehevyys vaihteli karusta keskinkertaiseen (kuva 74). Longinojan keskimääräinen rehevyys oli oligo-mesotrofinen eli melko karu. Rehevyysindeksin tulokset olivat hyvin samansuuntaiset kuin pilaantuneisuusindeksin. Alajuoksu luokitui Suurmetsänojan ja Tattarisuonojan kanssa rehevyydeltään keskinkertaisiksi. Muut pääuoman ja sivu-uomien näytepaikat luokittoivat karuiksi tai hyvin karuiksi. Kokonaisuutena tarkastellen piileväanalyysien perusteella vesi oli suhteellisen vähäravinteista, vaikkakin erot rehevydessä paikkojen välillä olivat melko suuria. Tosin myös TDI-indeksissä korostuu *Achnanthes minutissimum* -lajin hyvin dominoiva osuus, mikä osaltaan luokitteli paikkoja karummiksi.



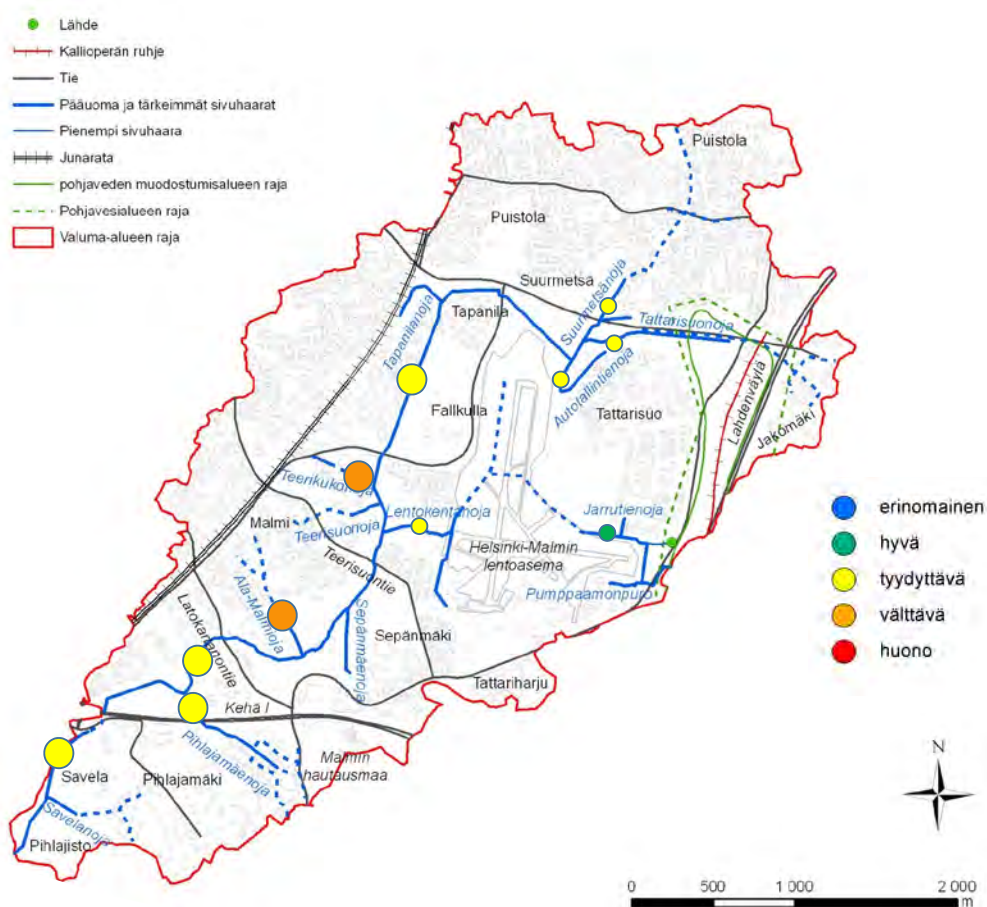
Kuva 74. Longinojan ja sen sivupurojen veden rehevyys pohjaan kiinnittyvien piilevien perusteella syksyllä 2011. TDI = Trophic Diatom Index.

11.4 Longinojan ekologinen tila on tyydyttävä

Longinojan ekologisen tilan arvioimiseksi piileväaineistosta laskettiin yhteismitalliset ekologiset laatusuhteet (skaalE_{LS}). Muuttujina käytettiin SYKEN (Aroviita ym. 2012) ohjeen mukaisesti jokityypille tyyppiominaisten taksonien esiintymistä (TT) ja lajiston prosentista mallinkaltaisuutta (PMA). Aineiston luokittelumuuttujat laskettiin SYKEN tekemässä Excel-laskentataulukossa (Suomen ympäristökeskus 2014), mihin laskenta-aineisto syötettiin. Luokittelumuuttujien arvoja verrattiin jokityypin (pienet savimaiden joet) luokkarajoihin, jotka määrasivät mitä laskukaavaa käytetään yhteismitallistettujen ekologisten laatusuhteiden laskemiseksi. Longinojan ekologinen tila määrytyi kahdesta luokittelumuuttujasta laskettujen ekologisten laatusuhteiden keskiarvona.

Pääuoma sekä Pihlajamäenoja luokittuivat tyydyttäväksi. Ala-Malminoja ja Teerikukonoja olivat välttävässä tilassa (kuva 75). Jarrutienoja luokittui jopa hyväksi, mutta muut sivu-uomat Longinon latvoilla luokittuivat tyydyttäväksi. Latvan sivu-uomatuloksiin liittyy kuitenkin epävarmuutta, sillä kivien sijaan noilla paikoilla jouduttiin harjaamaan oksia, lehtiä ja makrokasveja. Tämä on voinut vaikuttaa tuloksiin.

OMNIDIA-tietokannan omiin luokitteluihin verrattuna ekologien tilaluokitus vaikuttaa todenmukaisemmalta ja sopivalta Longinojaan.



Kuva 75. Longinojan ja sivu-uomien ekologinen tila piilevien mukaan. Luokitteluna käytetty ekologisen luokittelun (Aroviita ym. 2012) luokkarajoja. Näytepisteet, joilta piilevät jouduttiin ottamaan kivien puuttuessa lehdiltä, oksilta tms. on piirretty epävarmuutensa johdosta pienemmällä ympyrällä.

12 Yhteenveto

Helsingin puroista on otettu säännöllisesti vesinäytteitä vuodesta 1986 lähtien. Pitkällä aikavälillä Longinojan kiintoainepitoisuus on laskenut. Longinojan vesi on mo-
neen muuhun Helsingin puroon verrattuna kirkasvetistä. Veden fosforipitoisuus on
pieni ja sitä kautta fosforikuormitus pinta-alayksikköä kohti on melko matala Longin-
ojan valuma-alueelta. Longinojalle, kuten monille kaupunkipuroille, on ominaista suu-
ret vaihtelut virtaamassa ja veden hygieenisessä laadussa. Ajoittaiset havaitut suuret
bakteeripitoisuudet viittaavat siihen, että puroon valuu satunnaisesti jätevettä.

Longinojalla on tehty useita purokunnostuksia 2000-luvun alusta lähtien. Puroa ovat
kunnostaneet Virtavesien hoitoyhdistys ja Suomen kalastusmatkailun edistämisseura.
Lisäksi Helsingin kaupungin rakennusvirasto ja Suomen ympäristökeskus ovat olleet
mukana koordinoimassa laajempia purokunnostuksia. Kunnostuksilla on ensisijaisesti
pyritty monipuolistamaan virtausolosuhteita ja lisäämään taimelle sopivia kutuso-
raikkoja. Taimenenpoikastiheys onkin kasvanut 2000-luvun aikana. Toistaiseksi suu-
rin poikastiheys on mitattu vuonna 2014, jolloin taimenenpoikasia oli 280 kpl/100 m.

Longinojan vedenlaatua tutkittiin jatkuvatoimisella mittalaitteella huhti-lokakuussa
2010 ja huhtikuusta 2011 tammikuulle 2012. Mittalaite mittasi veden sameutta, hap-
pipitoisuutta, pH:ta, lämpötilaa ja syvyyttä (joka muutettiin virtaamaksi) varsin luo-
tettavasti. Longinojan mediaanivirtaama tutkimusjaksolla oli 54 l/s, mutta kuukausit-
tainen mediaanivirtaama vaihteli suuresti: 27–426 l/s. Suurimmat virtaamat mitattiin
huhtikuussa 2011 lumensulamisen aikaan. Vuoden 2010 kevään huippuvirtaama oli
jo mennyt ohi, kun mittalaite vietiin puroon. Puron virtaamavaihtelut ovat ääreviä,
koska jopa 37 % valuma-alueesta on vettä läpäisemätöntä pintaa. Kesällä puron vir-
taama on pääasiassa pohjavesivaluntaa. Veden pH ja happipitoisuus olivat eliöstön
kannalta melko hyvällä tasolla myös kesällä vähänveden aikaan. Etenkin puron itäi-
siin sivuojiin tulee pohjavesiä, sillä valuma-alueen itäosassa on Tattarisuon I-luokan
pohjavesialue. Vuonna 2011 Longinojan kiintoainekuorma Vantaanjokeen oli noin 18
000 kg/km² ja kokonaisfosforikuorma 33 kg/km².

Longinojan kokonaisfosforipitoisuuden perusteella laskettiin ekologinen tila käyttäen
pienten savimaiden jokien vertailuarvoa. Longinojan pääuoma oli pääosin hyvässä
tilassa ja useimmat etenkin latva-alueen sivu-uomat tyydyttävässä tai välttävässä
tilassa.

Longinojan merkittävin sivuoja on Malmin pienlentokentän suunnalta laskeva Lento-
kentänoja, johon yhtyy ilmeisesti maan alla putkitettuna kaksi pienempää sivuojaa:
Jarrutienoja ja Pumppaamonpuro. Lentokentänojan virtaama on pohjavesivalunnan
vuoksi suuri ja läpi vuoden varsin tasainen. Vuosina 2010–2011 Lentokentänojan typ-
pikuorma vastasi 30–50 % pääuoman typpikuormasta ja 15–60 % fosforikuormasta.
Typpipitoisuuksien ohella Lentokentänojan nikkelpitoisuudet ovat selvästi korkeam-
pia kuin muissa sivuojissa tai Longinojan pääuomassa. Vuosina 2010–2011 Longinojan
nikkelikuormasta puolet tuli Lentokentänojasta.

Vuonna 2011 kartoitettiin metallien ja orgaanisten haitta-aineiden pitoisuuksia sedi-
mentissä Longinojan pääuomassa, latvoilla ja Lentokentänojassa. Lyijyn, nikkelin, sin-
kin, kuparin, kadmiumin ja arseenin pitoisuus Lentokentänojassa oli korkeampi kuin

Longinojan latvoilla tai pääuomassa. Etenkin kadmiumin ja arseenin pitoisuudet olivat muihin näytepisteisiin nähden korkeita Lentokentänojaassa, mutta ruoppaus- ja läjitysohjeen raja-arvojen perusteella arseenin pitoisuus oli haitaton. Kadmiumpitoisuuden osalta sedimentti oli mahdollisesti pilaantunutta, mutta nikkelin, sinkin, arseenin ja kuparin osalta sedimentti oli pilaantunutta.

Sedimentistä tutkittiin orgaanisisista haitta-aineista muun muassa PAH- ja PCB-yhdisteitä, orgaanisia tinayhdisteitä, ftalaatteja, öljyhiilivetyjakeita ja torjunta-aineita. PAH- ja PCB-yhdisteiden sekä torjunta-aineiden pitoisuudet olivat pieniä kaikilla näytteenottopaikoilla. Öljyhiilivetyjakeiden pitoisuudet olivat korkeita valuma-alueen latvoilla, Tattarisuon pienteollisuusalueella virtaavassa Tattarisuonojaassa. Myös orgaanisten tinayhdisteiden summapitoisuus oli korkein valuma-alueen latvoilla ja laski alavirtaa kohti. Haittallisimman organotinayhdisteen, tributyyliin, pitoisuus oli suurin Lentokentänojaassa, mutta sedimentti oli myös muilla näytepaikoilla mahdollisesti pilaantunutta.

Vuonna 2011 otettiin Longinojan pääuomasta ja useita sivuojista piilevänäytteet. Piilevätulosten perusteella Longinojalle laadulle määritettiin pilaantuneisuus- ja rehevyysindeksit. Piilevien perusteella Longinojan ja sen sivu-uomien vedenlaatu oli pääosin hyvässä tai erinomaisessa tilassa ja näytepaikat olivat pääasiassa niukkavinteisiä. Piilevien perusteella määritettiin myös Longinojan ekologinen tila. Pääuoma oli ekologiselta tilaltaan tyydyttävä.

Vuonna 2012 otettiin Longinojan pääuoman kunnostetuilta koskipaikoilta pohjaeläinnäytteet. Pohjaeläinlajiston perusteella määritettiin Longinojan ekologinen tila käyttäen vertailuarvona tyyppiä 'hyvin pienet savimaiden joet'. Longinoja oli pohjaeläinlajistoltaan köyhä ja puron ekologinen tila osoittautui tyydyttäväksi.

EU. - Euroopan unionin virallinen lehti L226/1.

Ferguson, B. (1998): Introduction to stormwater. Concept, purpose, design. - John Wiley & Sons, USA. 256 s.

GTK (2005): Kallioperäkartta 1:100 000, lehti 2043. Geologian tutkimuskeskus, Espoo. Ladattu PaTulista 15.7.2011.

GTK (2008a): Maaperäkartta 1:20 000, lehti 2043 04. Geologian tutkimuskeskus, Espoo. Ladattu PaTulista 15.7.2011.

GTK (2008b): Maaperäkartta 1:20 000, lehti 2043 07. Geologian tutkimuskeskus, Espoo. Ladattu PaTulista 15.7.2011.

Halsti, V. M. (2012) Helsingin seudun ympäristöpalveluiden (HSY) vesihuollon tutkimusteknikko. Suullinen tiedonanto 31.1.2012.

Heinonen-Tanski, H. & Mentu, J. V. (2014): Liika sulfaatti vaaraksi makeille vesille. - Vesitalous 5/2014: 25-28.

Helsingin kaupungin rakennusvirasto (2007): Helsingin pienvesiohjelma. - Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2007/3. Katu- ja puisto-osasto. 168 s.

Helsingin kaupungin ympäristökeskus (2010): Helsingin luonnon monimuotoisuuden turvaaminen. Toimintaohjelma 2008-2017. - Helsingin kaupungin ympäristökeskus. 44 s.

Helsingin kaupunki (2013): Helsingin kaupungin työmaavesiohje. 8 s.

Hjerppe, T. (2010): Näsiöja-Tuomarinkylänojan vedenlaatu ja kuormituksen erityispiirteet. - Pro Gradu -tutkielma. Helsingin yliopiston geotieteiden ja maantieteen laitos.

Huhtala, S., Munne, P., Nakari, T., Nuutinen, J., Perkola, N., Sainio, P., Schultz, E., Schultz, L. (2011): WP3 Innovative approaches to chemical controls of hazardous substances. Country report of Finland. - COHIBA (Control of Hazardous Substances in the Baltic Sea Region) -projektin raportti. Suomen ympäristökeskus. 112 s. Internet-julkaisu: http://www.cohiba-project.net/publications/en_GB/publications/_files/87105726781982225/default/WP3_National_report_FIN_revised_280512.pdf (viitattu 29.12.2014)

Immonen, K. (2001): Helsingin täyttömaa-alueet: Kartoitus ja ympäristövaikutusten esiselvitys. - Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 7/2001. 70 s. Helsinki.

Ilmatieteen laitos (2010): Ilmastokatsaukset tammi-joulukuut 2010.

Ilmatieteen laitos (2011): Ilmastokatsaukset tammi-joulukuut 2011.

Ilmatieteen laitos (2012): Ilmastokatsaus tammikuu 2012.

Inha, L., Kettunen, R. & Hell, K. (2013): Maanteiden hulevesien laatu. Tutkimusraportti.- Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 12/2013. 104 s.

Jalava, H. (1987): Helsingin purot. - Helsingin kaupungin ympäristönsuojelulautakunta, julkaisu 5/1987. 97 s. Helsinki.

Karuaho, J. (2011): Kaupungistumisen vaikutus Helsingin puroihin 1870–2000. - Pro Gradu –tutkielma. Helsingin yliopiston geotieteiden ja maantieteen laitos.

Karuaho, J. (2012): Longinojan historialliset maankäyttötiedot. Toimitettu sähköpostina 22.4.2012.

Kasurinen, V., Munne, P., Mehtonen, J., Türkmen, A., Seppälä, T., Mannio, J., Verta, M. & Äystö, L. (2014): Orgaaniset haitta-aineet puhdistamolieteteissä. - Suomen ympäristökeskuksen raportteja 6/2014. 69 s. Internet-julkaisu: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/43224/SYKEra_6_2014.pdf?sequence=1 (viitattu 29.12.2014)

Ketola, T. (1998): Vedenlaatu ja ainekuljetus Mellunkylänpurossa, Itä-Helsingissä. - Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 7/98. 46 s.

KMO (2012a): Johtokartta 1:5000, viemärit. Sijaintitarkkuus 5–25 cm. - Kaupunkimittausosasto, Helsinki.

KMO (2012b): Kantakartta 1:5000, avouomat. Sijaintitarkkuus 5–25 cm. - Kaupunkimittausosasto, Helsinki.

Koho, E. (2008): Helsingin purojen valuma-alueet – tarkastelussa maaperä, maankäyttö ja väestö. - Pro Gradu –tutkielma. Helsingin yliopiston maantieteen laitos.

Koekalastusrekisteri (2014): Longinojan kalastotiedot. - Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmä.

Kuusisto-Hjort, P. (2009): Controls on trace metals in urban stream sediments – implications for pollution monitoring using sediment chemistry data. - Helsingin yliopiston maantieteen laitoksen julkaisuja A 146. 129 s.

Lahermo, P., Väänänen, P., Tarvainen, T. & Salminen, R. (1996): Suomen geokemian atlas, osa 3: Ympäristögeokemia - purovedet ja -sedimentit. Geochemical atlas of Finland. 149 s. Geologian tutkimuskeskus, Espoo. Kallioperä.

Lehtoranta, V., Sarvilinna, A. & Hjerpe, T. (2012): Purojen merkitys helsinkiläisille. Helsingin pienvesiohjelman yhteiskunnallinen kannattavuus. - Suomen ympäristö 5/2012. 66 s.

Londesborough, S. (2003): Proposal for a Selection of National Priority Substances – Fulfilling the Requirements Set by the Dangerous Substances Directive (76/464/EEC) and Water Framework Directive (2000/60/EC). Finnish Environment Institute, Helsinki. The Finnish Environment 622. 80 s.

Luontotietojärjestelmä (2014). Helsingin kaupungin ympäristökeskus.
<<http://ptp.hel.fi/ltj/Default.aspx>>.

MML (2010a): Maastotietokanta 1:10 000, lehti 1902. – Maanmittauslaitos, Helsinki. Ladattu PaTulista 20.6.2011.

MML (2010b): Peruskartta 1:20 000, lehti 4134. – Maanmittauslaitos, Helsinki. Ladattu PaTulista 20.6.2011.

Malinen, J. (1998): Purojen ja purovarsiin merkitys ekokäytävänä Helsingissä. - Julkaisematon. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen selvityksiä 6/98, Helsinki.

Mannio, J., Mehtonen, J., Londresborough, S., Grönroos, M., Paloheimo, A., Köngäs, P., Kalevi, K., Erkomaa, K., Huhtala, S., Kiviranta, H., Mäntykoski, K., Nuutinen, J., Paukku, R., Piha, H., Rantakokko, P., Sainio, P. & Welling, L. (2011): Vesiympäristölle haitallisten teollisuus- ja kuluttaja-aineiden kartoitus (VESKA1). – Suomen ympäristö 3/2011. 97 s.

Nurmi, P. (2001): Sadevesiviemäreiden vedenlaatu. – Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita 8/2001. 22 s.

Nömmäsalu, H. (2011): BaltActHaz project by BEF in the three Baltic States. – Esitelmä Baltic Environmental Forum Estoniassa (BEF EE) 18.–19.1.2011 Tallinnassa. http://www.co-hiba-project.net/current/news/2011/en_GB/news13/_files/84908432583624024/default/BaltActHaz%20project,%20H.%20Nömmäsalu.pdf (2.11.2011)

Näreaho, T., Jormola, J., Laitinen, L. & Sarvilinna, A. (2006): Maatalousalueiden peratujen purojen luonnonmukainen kunnossapito. - Suomen ympäristö 52/2006. Suomen ympäristökeskus, Helsinki.

Närhi, M-A. (2010). Näsinoja-Tuomarinkylänojan ja Longinojan valuma-alueen ja uoman kartoitus. Suomen ympäristökeskus. Moniste.

OIVA-ympäristö- ja paikkatietopalvelu (2014): Longinojan vedenlaatutuloksia. Haettu 15.4.2014. Palvelun Internet-osoite: <http://www.wp2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>.

Rautio, T. (2008): Kaupunkialueiden pienvedet ja niiden kunnostaminen luonnonmukaisilla vesirakentamismenetelmiä käyttäen – Esimerkkialueena Helsingin Longinoja. - Pro Gradu -tutkielma, Helsingin yliopiston maantieteen laitos.

Ruth, O. (1998): Mätäjoki - nimeään parempi. Kaupunkipuron virtaama, aineskuljetus ja veden laatu sekä valuma-alueen virkistyskäyttö. - Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 6/98. 113 s.+3 liitettä.

Ruth, O. (2003): The effects of de-icing in Helsinki urban streams, southern Finland. - Water Science and Technology 48: 9, 33-43.

Ruth, O. (2004): Kaupunkipurojen hydrogeografia kolmen esimerkkivaluma-alueen kuvastamana Helsingissä. Helsingin yliopiston maantieteen laitoksen julkaisuja B 50. 139 s. + 8 liit.

Räsänen, H.-K. (2011): Mätäpuron vedenlaadun valuma-alueelähtöinen tarkastelu. - Pro Gradu -tutkielma. Helsingin yliopiston geotieteiden ja maantieteen laitos.

Salla, A. (2003): Purosedimenttien haitta-ainepitoisuuksia Helsingissä. - Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Julkaisematon raportti.

Sarvilinna, A., Hjerpe, T., Arola, M., Hämäläinen, L. ja Jormola, J. (2012): Kaupunkipuron kunnostaminen. - Ympäristöopas. Suomen ympäristökeskus. 76 s.

Saura, A. (2011): Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tutkija. Sähköpostiviestit 2.9.2011 ja 5.10.2011.

Saura, A. (2012): Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tutkija. Sähköpostiviesti 14.5.2012.

Saura, A. (2015): Longinojan taimenten lukumäärät. - Luonnonvarakeskuksen (Luke) tutkija. Sähköpostiviesti 30.1.2015.

Sipilä S., R. Haikarainen & H-M. Wahl (2008): Malmi Helsingin lentoasema. 70 vuotta suomalaista ilmailua. - Minervakustannus, Hämeenlinna.

SKES (2014): Suomalaisen kalastusmatkailun edistämisseura. Longinojan talkoalueet 01-09. - http://skes.fi/longinoja_kartta. Viitattu 22.4.2014.

Suomen ympäristökeskus (2014): Jokien päällysteväestön luokittelun laskentapohja. - Internet-osoite: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Pintavesien_tila/Pintavesien_tilan_seuranta/Biologisten_seurantamenetelmien_ohjeet/Biologisten_muuttujien_laskentapohjat

Taka, M. (2012): Maankäytön vaikutus pohjoisten alueiden hulevesiin – esimerkkinä Helsingin valuma-alueet - Pro Gradu -tutkielma. Helsingin yliopiston geotieteiden ja maantieteen laitos. 172 s.

Tarvainen, V., Koho, E., Kouki, A.-M. & Salo, A. (2005): Helsingin purot. Millaista vettä kaupungissamme virtaa? - Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 7/2005.103 s.

Tenhola, M. & Tarvainen, T. (2008): Purovesien ja orgaanisten purosedimenttien alkuainepitoisuudet Suomessa vuosina 1990, 1995, 2000 ja 2006. - Geologian tutkimuskeskuksen tutkimusraportti 172. 60 s.

Tikkanen, M. (1999): Kaupunkipuron tulvat ja niiden merkitys – esimerkkinä Helsingin Mellunkylänpuron valuma-alue. - Terra 111: 1, 3-15.

Vahtera, H. (2014): Pienvesien ennallistamiseen strategia. – Aquarius. Suomen Vesiensuojeluyhdistysten Liitto ry:n tiedostuslehti 1/2014: 8.

Vahtera, H., Männynsalu, J. & Lahti, K. 2012: Vantaanjoen yhteistarkkailu - Vedenlaatu vuonna 2011. Julkaisu 67/2012. Vantaanjoen ja Helsingin seudun Vesiensuojeluyhdistys ry. 94 s.

VNa (2007): Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 214/2007.

VNa (2010): Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista 868/2010.

Vuori, K.-M., Bäck, S., Hellsten, S., Karjalainen, S. M., Kauppila, P., Lax, H.-G., Lepistö, L., Londesborough, S., Mitikka, S., Niemelä, P., Niemi, J., Perus, J., Pietiläinen, O.-P., Pilke, A., Riihimäki, J., Rissanen, J., Tammi, J., Tolonen, K., Vehanen, T., Vuoristo, H. ja Westberg, V. 2006: Suomen pintavesien tyypittelyn ja ekologisen luokittelujärjestelmän perusteet. – Suomen ympäristö 807.

Västilä, K. & Järvelä, J. (2010): Hydraulic and sediment considerations in designing environmentally preferable drainage channels: experiences from a field demonstration site. – Teoksessa: Proceedings of 8th International Symposium on Ecohydraulics 2010, 12-16 September 2010, Seoul, Korea: 734-741.

Västilä, K. & Järvelä, J. (2011): Environmentally preferable two-stage drainage channels: considerations for cohesive sediments and conveyance. - Intl. J. River Basin Management. 2011(3-4): 171-180.

Williams, M., Hopkinson, C., Rastetter, E., Vallino, J. & Claessens, L. (2005): Relationships of land use and stream solute concentrations in the Ipswich river basin, Northeastern Massachusetts. - Water, Air, and Soil Pollution 161: 55-74.

Ympäristöministeriö (2004): Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. – Ympäristöopas 117. Ympäristöministeriö. 121 s.

Ympäristöministeriö (2007): Orgaaniset tinayhdisteet Suomen vesialueilla. Ympäristöministeriön työryhmän mietintö. – Ympäristöministeriön raportteja 11/2007. 85 s.

Ympäristöministeriö (2014a): Ruoppaus- ja läjitysohje, luonnos 6.5.2014. Ympäristöministeriö. Internet-osoite: <http://www.ym.fi/download/noname/%7BB2FAF797-5616-4E08-929A-DCA6453AD1EC%7D/99345> (viitattu 15.1.2015)

Ympäristöministeriö (2014b): Vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden asetuksen (1022/2006) 12 §:n mukainen suunnitelma. – Asiantuntijaraportti. Internet-osoite: <http://www.ym.fi/download/noname/%7BC707DDC3-8D0A-46AB-AA4F-D3B1B0E7FFDA%7D/105945> (viitattu 29.12.2014)

Zampella, R.A., Procopio, N.A., Lathrop, R.G. & Dow, C.L. (2007): Relationship of Land-Use/Land-Cover Patterns and Surface-Water Quality in The Mullica River Basin. - Journal of the American Water Resources Association 43: 3, 594-604.

Tilaaaja

0201256-6Helsingin kaupunki, Ympäristökeskus
Ympäristönsuojelu- ja tutkimusyksikkö
Pellikka Katja

Maksaja

Ympäristökeskus / Ostolaskut
Ympäristönsuojelu- ja
tutkimusyksikkö

PL 500

00099 HELSINGIN KAUPUNKI

PL 527

00099 HELSINGIN KAUPUNKI

Näytetiedot	Näyte	Sedimentti		
	Näyte otettu	30.11.2011	Kellonaika	
	Vastaanotettu	30.11.2011	Kellonaika	
	Tutkimus alkoi	30.11.2011	Näytteenoton	Tilaustutkimus
			syy	
	Näytteen ottaja	Muurinen Jyrki, apulaistutkija		
	Viite	Sedimentit PELLIKKA KATJA		

Havaintopaikka: P28B

Analyysi		Menetelmä	18104-1 Sedimentti P28B, 30.11.2011	Yksikkö	Epävarmuus-%
Hehkutushäviö	*	SFS 3008:1990	10,3	% TS	
Kuiva-aine	*	SFS 3008:1990	45,9	%	
Savipitoisuus < 2 um	* 1)	Alihankinta	19,6	%	
Alkuaineiden määrittäminen:	*	ICP-MS	x		
Arseeni, As	*	ISO 17294-2	10	mg/kg ka	20
Kadmium, Cd	*	ISO 17294-2	0,9	mg/kg ka	20
Kromi, Cr	*	ISO 17294-2	69	mg/kg ka	20
Kupari, Cu	*	ISO 17294-2	74	mg/kg ka	20
Lyijy, Pb	*	ISO 17294-2	51	mg/kg ka	20
Nikkeli, Ni	*	ISO 17294-2	49	mg/kg ka	20
Sinkki, Zn	*	ISO 17294-2	405	mg/kg ka	20
Elohopea, Hg	*	sisäinen (AMA)	0,2	mg/kg ka	20
PAH-määrittäminen		GC/MS			
- PAH-yhdisteet yhteensä			1,2	mg/kg ka	
- PAH-yhdisteet yhteensä (PIMA) x			1,1	mg/kg ka	
- Naftaleeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- 2-Metyyli-naftaleeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- 1-Metyyli-naftaleeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Bifenyylit	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- 2,6-Dimetyyli-naftaleeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Asenaftaleeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Asenaftaleeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- 2,3,5-Trimetyyli-naftaleeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Fluoreeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Fenantreeni x	*		0,13	mg/kg ka	30
- Antraseeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- 1-Metyylifenantreeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Fluorantreeni x	*		0,20	mg/kg ka	30

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

PostiosoitePL 550
00099 HELSINGIN KAUPUNKI
metropolilab@hel.fi**Käyntiosoite**Viikinkaari 4
Helsinki 79
http://www.metropolilab.fi**Puhelin**

+358 9 310 31602

Faksi

+358 9 310 31626

Y-tunnus2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

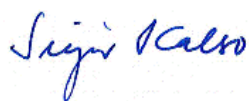
- Pyreeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Bentso(a)antraseeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Kryseeni x	*		0,14	mg/kg ka	30
- Bentso(b+k)fluoranteeni x	*		0,22	mg/kg ka	30
- Bentso(e)pyreeni	*		0,16	mg/kg ka	30
- Bentso(a)pyreeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Peryleeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Indeno(1,2,3-cd)pyreeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Dibentso(a,h)antraseeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Bentso(ghi)peryleeni x	*		0,12	mg/kg ka	30
PCB-määritys	*	ISO 10382:2002, muunneltu			
- PCB-yhdisteet summa x (PIMA/HELCOM)			0,059	mg/kg ka	
- PCB 28 x	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- PCB 52 x	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- PCB 77	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 101 x	*		0,006	mg/kg ka	30
- PCB 105	*		0,004	mg/kg ka	30
- PCB 118 x	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 126	*		0,004	mg/kg ka	30
- PCB 138 x	*		0,017	mg/kg ka	30
- PCB 153 x	*		0,018	mg/kg ka	30
- PCB 156	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 169	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 180 x	*		0,019	mg/kg ka	30
- PCB 195	*		< 0,003	mg/kg ka	30
Organotinayhdisteiden määrittäminen:	*	GC-MSD		mg/kg ka	
- Monobutyyliitina	*		0,021	mg/kg ka	30
- Dibutyyliitina	*		0,032	mg/kg ka	30
- Tributyyliitina	*		0,016	mg/kg ka	30
- Tetrabutyyliitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- Mono-oktyyliitina	*		0,002	mg/kg ka	30
- Dioktyyliitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- Trisykloheksyyliitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- Monofenyylitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- Difenyylitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- Trifenyylitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
Ftalaatit	* 1)	GC-MSD	Liite		
Oktyyli ja nonyyliifenolietoksilaatit	* 1)	GC-MSD	Liite		
Dioksiinit ja furaanit	* 1)	HRGC-HRMS	Liite		
Bromatut palonestoaineet	* 1)	GC-MSD	Liite		
Kokonaishiilivedyt C10-C40	* 1)	GC		mg/kg ka	20
- Kokonaishiilivedyt >C10-C21	*		210	mg/kg ka	
- Kokonaishiilivedyt >C21-C40	*		700	mg/kg ka	
Torjunta-aineet:					
- DDD		GC/MS	< 0,010	mg/kg ka	40
- DDE		GC/MS	< 0,010	mg/kg ka	40
- DDT		GC/MS	< 0,030	mg/kg ka	40
- Heksaklooribentseeni		GC/MS	< 0,010	mg/kg ka	40

*=näyte tutkittu akkreditoidulla menetelmällä

1)=näytteen tutkija alihankkija

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Yhteyshenkilö Lukkarinen Timo, 010 3913 431



Kalso Seija
toimitusjohtaja

Tiedoksi Pellikka Katja, PL 500, 00099 HELSINGIN KAUPUNKI;
YSTY testausselostet, testausselostet.ysty@hel.fi

	2011-18104-01	
	YMK YSTY	
	30.11.2011	
	Sedimentti P28B	
Oktyylifenolit ja -etoksilaatit yhteensä	37	ug/kg dw
Nonyylifenolit ja -etoksilaatit yhteensä	3009	ug/kg dw
Oktyyli- ja nonyyllifenolit:		
4-tert-Oktyylifenoli	37	ug/kg dw
4-n-Nonyylifenoli	<10	ug/kg dw
iso-Nonyylifenoli	2400	ug/kg dw
4-tert-Butyyllifenoli	<10	ug/kg dw
4-tert-Pentyyllifenoli	<10	ug/kg dw
Oktyyli- ja nonyyllifenolien etoksilaatit:		
4-t-Oktyylifenolimonooetoksilaatti	<10	ug/kg dw
4-t-Oktyylifenolidietoksilaatti	<10	ug/kg dw
4-t-Oktyylifenolitrietoksilaatti	<10	ug/kg dw
4-t-Oktyylifenolitetraetoksilaatti	<10	ug/kg dw
4-t-Oktyylifenolipentaetoksilaatti	<10	ug/kg dw
4-t-Oktyylifenoliheksaetoksilaatti	<10	ug/kg dw
iso-Nonyylifenolimonooetoksilaatti	609	ug/kg dw
iso-Nonyylifenolidietoksilaatti	<100	ug/kg dw
iso-Nonyylifenolitrietoksilaatti	<100	ug/kg dw
iso-Nonyylifenolitetraetoksilaatti	<100	ug/kg dw
iso-Nonyylifenolipentaetoksilaatti	<100	ug/kg dw
iso-Nonyylifenoliheksaetoksilaatti	<100	ug/kg dw
Bisfenoli A	27	ug/kg dw
Ftalaatit:		
Dimetyyliftalaatti	<50	ug/kg dw
Dietyyliftalaatti	<50	ug/kg dw

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite
PL 550
00099 HELSINGIN KAUPUNKI
metropolilab@hel.fi
Käyntiosoite
Viikinkaari 4
Helsinki 79
<http://www.metropolilab.fi>
Puhelin
+358 9 310 31602
Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

Bentsyylibentsoaatti	<50	ug/kg dw
Di-isobutyyliftalaatti	<50	ug/kg dw
Dibutyyliftalaatti	<50	ug/kg dw
Dimetoksietyyliftalaatti	<50	ug/kg dw
Di-isoheksyyliftalaatti	<50	ug/kg dw
Di-2-etoksietyyliftalaatti	<50	ug/kg dw
Dipentyyliftalaatti	<50	ug/kg dw
Di-n-heksyyliftalaatti	<50	ug/kg dw
Bentsyylibutyyliftalaatti	<50	ug/kg dw
Heksyyli-2-etyyliheksyyliftalaatti	<50	ug/kg dw
Dibutoksietyyliftalaatti	<50	ug/kg dw
Disykloheksyyliftalaatti	<50	ug/kg dw
Di-2-etyyliheksyyliftalaatti	3900	ug/kg dw
Di-isononyyliftalaatti	2500	ug/kg dw
Di-n-oktyyliftalaatti	<50	ug/kg dw
Di-isodekyyliftalaatti	<1000	ug/kg dw
Bromatut palonestoaineet		
3,3',5,5'-Tetrabromobisfenol A	<5	ug/kg dw
Bromocyclen	<5	ug/kg dw
Decabromodiphenyl ether, PBDE-209	<100	ug/kg dw
Heptabromodiphenyl ether, PBDE-183	<20	ug/kg dw
Heptabromodiphenyl ether, PBDE-190	<100	ug/kg dw
Hexabromobenzene	<5	ug/kg dw
Hexabromobiphenyl, PBB-153	<10	ug/kg dw
Hexabromocyclododecane	<200	ug/kg dw
Hexabromodiphenyl ether, PBDE-138	<5	ug/kg dw
Hexabromodiphenyl ether, PBDE-153	<20	ug/kg dw
Hexabromodiphenyl ether, PBDE-154	<5	ug/kg dw
Octabromodiphenyl ether, PBDE-203	<5	ug/kg dw
Pentabromobiphenyl, PBB-101	<5	ug/kg dw
Pentabroodiphenyl ether, PBDE-100	<5	ug/kg dw
Pentabroodiphenyl ether, PBDE-99	<5	ug/kg dw
Sum Octabromodiphenyl ether	<50	ug/kg dw
Sum Pentabromodiphenyl ether	<5	ug/kg dw
Tetrabromobiphenyl, PBB-52	<5	ug/kg dw
Tetrabromodiphenyl ether, PBDE-47	<5	ug/kg dw
Tribromodiphenyl ether, PBDE-28	<5	ug/kg dw
Dioksiinit ja furaanit		
2,3,7,8-TCDD	<0,250	ng/kg dw
1,2,3,7,8-PeCDD	<1,05	ng/kg dw
1,2,3,4,7,8-HxCDD	<1,15	ng/kg dw
1,2,3,6,7,8-HxCDD	4,58	ng/kg dw
1,2,3,7,8,9-HxCDD	<0,950	ng/kg dw
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	77,5	ng/kg dw
OCDD	690	ng/kg dw
2,3,7,8-TCDF	3,27	ng/kg dw
1,2,3,7,8-PeCDF	<1,10	ng/kg dw

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

2,3,4,7,8-PeCDF	3,81	ng/kg dw
1,2,3,4,7,8-HxCDF	4,04	ng/kg dw
1,2,3,6,7,8-HxCDF	1,95	ng/kg dw
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<1,00	ng/kg dw
2,3,4,6,7,8-HxCDF	5,04	ng/kg dw
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	460	ng/kg dw
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2,57	ng/kg dw
OCDF	989	ng/kg dw
WHO-PCDD/F-TEQ 1998 (without LOQ)	9,36	ng/kg dw
WHO-PCDD/F-TEQ 1998 (incl. 1/2 LOQ)	10,7	ng/kg dw
WHO-PCDD/F-TEQ 1998 (incl. LOQ)	12,1	ng/kg dw
I-TEQ (incl. 1/2 LOQ)	10,2	ng/kg dw
I-TEQ (incl. LOQ)	11,4	ng/kg dw
I-TEQ (without LOQ)	8,93	ng/kg dw

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite
PL 550
00099 HELSINGIN KAUPUNKI
metropolilab@hel.fi

Käyntiosoite
Viikinkaari 4
Helsinki 79
<http://www.metropolilab.fi>

Puhelin
+358 9 310 31602

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

Tilaaaja

0201256-6Helsingin kaupunki, Ympäristökeskus
Ympäristönsuojelu- ja tutkimusyksikkö
Pellikka Katja

Maksaja

Ympäristökeskus / Ostolaskut
Ympäristönsuojelu- ja
tutkimusyksikkö

PL 500

00099 HELSINGIN KAUPUNKI

PL 527

00099 HELSINGIN KAUPUNKI

Näytetiedot	Näyte	Sedimentti	
	Näyte otettu	30.11.2011	Kellonaika
	Vastaanotettu	30.11.2011	Kellonaika
	Tutkimus alkoi	30.11.2011	Näytteenoton
			Tilaustutkimus
			syy
	Näytteen ottaja	Muurinen Jyrki, apulaistutkija	
	Viite	Sedimentit PELLIKKA KATJA	

Hav.Paikka: **P46 Lentokentänoja**

Analyyysi		Menetelmä	18108-1 Sedimentti P46, 30.11.2011	Yksikkö	Epävarmuus-%
Hehkutushäviö	*	SFS 3008:1990	30,7	% TS	
Kuiva-aine	*	SFS 3008:1990	11,5	%	
Savipitoisuus < 2 um	* 1)	Alihankinta	9,2	%	
Alkuaineiden määrittäminen:	*	ICP-MS	x		
Arseeni, As	*	ISO 17294-2	21	mg/kg ka	20
Kadmium, Cd	*	ISO 17294-2	1,6	mg/kg ka	20
Kromi, Cr	*	ISO 17294-2	125	mg/kg ka	20
Kupari, Cu	*	ISO 17294-2	98	mg/kg ka	20
Lyijy, Pb	*	ISO 17294-2	57	mg/kg ka	20
Nikkeli, Ni	*	ISO 17294-2	62	mg/kg ka	20
Sinkki, Zn	*	ISO 17294-2	420	mg/kg ka	20
Elohopea, Hg	*	sisäinen (AMA)	0,1	mg/kg ka	20
PAH-määrittäminen		GC/MS			
- PAH-yhdisteet yhteensä			2,9	mg/kg ka	
- PAH-yhdisteet yhteensä (PIMA) x			2,4	mg/kg ka	
- Naftaleeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- 2-Metyyli-naftaleeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- 1-Metyyli-naftaleeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Bifenyylit	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- 2,6-Dimetyyli-naftaleeni	*		0,14	mg/kg ka	30
- Asenaftaleeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Asenaftaleeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- 2,3,5-Trimetyyli-naftaleeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Fluoreeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Fenantreeni x	*		0,13	mg/kg ka	30
- Antraseeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- 1-Metyylifenantreeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Fluoranteeni x	*		0,30	mg/kg ka	30
- Pyreeni x	*		0,29	mg/kg ka	30

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite

PL 550

00099 HELSINGIN KAUPUNKI

metropolilab@hel.fi

Käyntiosoite

Viikinkaari 4

Helsinki 79

http://www.metropolilab.fi

Puhelin

+358 9 310 31602

Faksi

+358 9 310 31626

Y-tunnus

2340056-8

Alv. Nro

FI23400568

- Bentso(a)antraseeni x	*		0,21	mg/kg ka	30
- Kryseeni x	*		0,26	mg/kg ka	30
- Bentso(b+k)fluoranteeni x	*		0,58	mg/kg ka	30
- Bentso(e)pyreeni	*		0,32	mg/kg ka	30
- Bentso(a)pyreeni x	*		0,20	mg/kg ka	30
- Peryleeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Indeno(1,2,3-cd)pyreeni x	*		0,21	mg/kg ka	30
- Dibentso(a,h)antraseeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Bentso(ghi)peryleeni x	*		0,22	mg/kg ka	30
PCB-määrittäminen	*	ISO 10382:2002, muunneltu			
- PCB-yhdisteet summa x (PIMA/HELCOM)			0,032	mg/kg ka	
- PCB 28 x	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- PCB 52 x	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- PCB 77	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 101 x	*		0,003	mg/kg ka	30
- PCB 105	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 118 x	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 126	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 138 x	*		0,008	mg/kg ka	30
- PCB 153 x	*		0,011	mg/kg ka	30
- PCB 156	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 169	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 180 x	*		0,010	mg/kg ka	30
- PCB 195	*		< 0,003	mg/kg ka	30
Organotinayhdisteiden määrittäminen:	*	GC-MSD		mg/kg ka	
- Monobutyyliitina	*		0,030	mg/kg ka	30
- Dibutyyliitina	*		0,025	mg/kg ka	30
- Tributyyliitina	*		0,049	mg/kg ka	30
- Tetrabutyyliitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- Mono-oktyyliitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- Dioktyyliitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- Trisykloheksyyliitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- Monofenyylitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- Difenyylitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- Trifenyylitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
Ftalaatit	* 1)	GC-MSD	Liite		
Oktyyli ja nonyylifenolietoksilaatit	* 1)	GC-MSD	Liite		
Dioksiinit ja furaanit	* 1)	HRGC-HRMS	Liite		
Bromatut palonestoaineet	* 1)	GC-MSD	Liite		
Kokonaishiilivedyt C10-C40	* 1)	GC		mg/kg ka	20
- Kokonaishiilivedyt >C10-C21	*		210	mg/kg ka	
- Kokonaishiilivedyt >C21-C40	*		910	mg/kg ka	
Torjunta-aineet:					
- DDD		GC/MS	< 0,010	mg/kg ka	40
- DDE		GC/MS	< 0,010	mg/kg ka	40
- DDT		GC/MS	< 0,030	mg/kg ka	40
- Heksaklooribentseeni		GC/MS	< 0,010	mg/kg ka	40

*=näyte tutkittu akkreditoidulla menetelmällä

1)=näytteen tutkija alihankkija

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite
PL 550
00099 HELSINGIN KAUPUNKI
metropolilab@hel.fi

Käyntiosoite
Viikinkaari 4
Helsinki 79
http://www.metropolilab.fi

Puhelin
+358 9 310 31602

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

Yhteyshenkilö Lukkarinen Timo, 010 3913 431



Kalso Seija
toimitusjohtaja

Tiedoksi Pellikka Katja, PL 510, 00099 HELSINGIN KAUPUNKI;
YSTY testausselosteet, testausselosteet.ysty@hel.fi

	2011-18108-01	
	YMK Ysty	
	30.11.2011	
	Sedimentti P46	
Oktyylifenolit ja -etoksilaatit yhteensä	<10	ug/kg dw
Nonyylifenolit ja -etoksilaatit yhteensä	<100	ug/kg dw
Oktyyli- ja nonyylifenolit:		
4-tert-Oktyylifenoli	<10	ug/kg dw
4-n-Nonyylifenoli	<10	ug/kg dw
iso-Nonyylifenoli	<100	ug/kg dw
4-tert-Butyylifenoli	<10	ug/kg dw
4-tert-Pentyylifenoli	<10	ug/kg dw
Oktyyli- ja nonyylifenolien etoksilaatit:		
4-t-Oktyylifenolimonooetoksilaatti	<10	ug/kg dw
4-t-Oktyylifenolidietoksilaatti	<10	ug/kg dw
4-t-Oktyylifenolitrietoksilaatti	<10	ug/kg dw
4-t-Oktyylifenolitetraetoksilaatti	<10	ug/kg dw
4-t-Oktyylifenolipentaetoksilaatti	<10	ug/kg dw
4-t-Oktyylifenoliheksaetoksilaatti	<10	ug/kg dw
iso-Nonyylifenolimonooetoksilaatti	<100	ug/kg dw
iso-Nonyylifenolidietoksilaatti	<100	ug/kg dw
iso-Nonyylifenolitrietoksilaatti	<100	ug/kg dw
iso-Nonyylifenolitetraetoksilaatti	<100	ug/kg dw
iso-Nonyylifenolipentaetoksilaatti	<100	ug/kg dw
iso-Nonyylifenoliheksaetoksilaatti	<100	ug/kg dw
Bisfenoli A	35	ug/kg dw

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite
PL 550
00099 HELSINGIN KAUPUNKI
metropolilab@hel.fi

Käyntiosoite
Viikinkaari 4
Helsinki 79
http://www.metropolilab.fi

Puhelin
+358 9 310 31602

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

Ftalaatit:		
Dimetyyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Dietyyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Bentsylibentsoaatti	<50	ug/kg dw
Di-isobutyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Dibutyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Dimetoksietyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Di-isoheksyyliftalaatti	<50	ug/kg dw
Di-2-etoksietyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Dipentyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Di-n-heksyyliftalaatti	<50	ug/kg dw
Bentsylibutyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Heksyyli-2-etyliheksyyliftalaatti	<50	ug/kg dw
Dibutoksietyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Disykloheksyyliftalaatti	<50	ug/kg dw
Di-2-etyliheksyyliftalaatti	4000	ug/kg dw
Di-isononyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Di-n-oktyyliiftalaatti	90	ug/kg dw
Di-isodekyliiftalaatti	<1000	ug/kg dw
Bromatut palonestoaineet		
3,3',5,5'-Tetrabromobisfenol A	<5	ug/kg dw
Bromocyclen	<5	ug/kg dw
Decabromodiphenyl ether, PBDE-209	<100	ug/kg dw
Heptabromodiphenyl ether, PBDE-183	<20	ug/kg dw
Heptabromodiphenyl ether, PBDE-190	<100	ug/kg dw
Hexabromobenzene	<5	ug/kg dw
Hexabromobiphenyl, PBB-153	<10	ug/kg dw
Hexabromocyclododecane	<200	ug/kg dw
Hexabromodiphenyl ether, PBDE-138	<5	ug/kg dw
Hexabromodiphenyl ether, PBDE-153	<20	ug/kg dw
Hexabromodiphenyl ether, PBDE-154	<5	ug/kg dw
Octabromodiphenyl ether, PBDE-203	<5	ug/kg dw
Pentabromobiphenyl, PBB-101	<5	ug/kg dw
Pentabrodiphenyl ether, PBDE-100	<5	ug/kg dw
Pentabrodiphenyl ether, PBDE-99	<5	ug/kg dw
Sum Octabromodiphenyl ether	<50	ug/kg dw
Sum Pentabromodiphenyl ether	<5	ug/kg dw
Tetrabromobiphenyl, PBB-52	<5	ug/kg dw
Tetrabromodiphenyl ether, PBDE-47	<5	ug/kg dw
Tribromodiphenyl ether, PBDE-28	<5	ug/kg dw
Dioksiinit ja furaanit		
2,3,7,8-TCDD	<0,250	ng/kg dw
1,2,3,7,8-PeCDD	<1,05	ng/kg dw
1,2,3,4,7,8-HxCDD	<1,15	ng/kg dw
1,2,3,6,7,8-HxCDD	2,14	ng/kg dw
1,2,3,7,8,9-HxCDD	<0,950	ng/kg dw
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	32,4	ng/kg dw

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

OCDD	182	ng/kg dw
2,3,7,8-TCDF	0,905	ng/kg dw
1,2,3,7,8-PeCDF	2,05	ng/kg dw
2,3,4,7,8-PeCDF	3,51	ng/kg dw
1,2,3,4,7,8-HxCDF	1,57	ng/kg dw
1,2,3,6,7,8-HxCDF	1,70	ng/kg dw
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<1,00	ng/kg dw
2,3,4,6,7,8-HxCDF	3,26	ng/kg dw
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	76,9	ng/kg dw
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	<1,65	ng/kg dw
OCDF	61,0	ng/kg dw
WHO-PCDD/F-TEQ 1998 (without LOQ)	3,93	ng/kg dw
WHO-PCDD/F-TEQ 1998 (incl. 1/2 LOQ)	5,29	ng/kg dw
WHO-PCDD/F-TEQ 1998 (incl. LOQ)	6,65	ng/kg dw
I-TEQ (incl. 1/2 LOQ)	4,48	ng/kg dw
I-TEQ (incl. LOQ)	5,72	ng/kg dw
I-TEQ (without LOQ)	3,24	ng/kg dw

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite PL 550 00099 HELSINGIN KAUPUNKI metropolilab@hel.fi	Käyntiosoite Viikinkaari 4 Helsinki 79 http://www.metropolilab.fi	Puhelin +358 9 310 31602	Faksi +358 9 310 31626	Y-tunnus 2340056-8 Alv. Nro FI23400568
---	--	------------------------------------	----------------------------------	---

Tilaaaja

0201256-6Helsingin kaupunki, Ympäristökeskus
Ympäristönsuojelu- ja tutkimusyksikkö
Pellikka Katja

Maksaja

Ympäristökeskus / Ostolaskut
Ympäristönsuojelu- ja
tutkimusyksikkö

PL 500

00099 HELSINGIN KAUPUNKI

PL 527

00099 HELSINGIN KAUPUNKI

Näytetiedot	Näyte	Sedimentti	
	Näyte otettu	30.11.2011	Kellonaika
	Vastaanotettu	30.11.2011	Kellonaika
	Tutkimus alkoi	30.11.2011	Näytteenoton
			Tilaustutkimus
			syy
	Näytteen ottaja	Muurinen Jyrki, apulaistutkija	
	Viite	Sedimentit PELLIKKA KATJA	

Hav.Paikka: **P50 Suurmetsänoja**

Analyysi		Menetelmä	18107-1 Sedimentti P50, 30.11.2011	Yksikkö	Epävarmuus-%
Hehkutushäviö	*	SFS 3008:1990	16,8	% TS	
Kuiva-aine	*	SFS 3008:1990	37,0	%	
Savipitoisuus < 2 µm	* 1)	Alihankinta	19,9	%	
Alkuaineiden määrittäminen:	*	ICP-MS	x		
Arseeni, As	*	ISO 17294-2	7	mg/kg ka	20
Kadmium, Cd	*	ISO 17294-2	0,5	mg/kg ka	20
Kromi, Cr	*	ISO 17294-2	133	mg/kg ka	20
Kupari, Cu	*	ISO 17294-2	51	mg/kg ka	20
Lyijy, Pb	*	ISO 17294-2	23	mg/kg ka	20
Nikkeli, Ni	*	ISO 17294-2	34	mg/kg ka	20
Sinkki, Zn	*	ISO 17294-2	195	mg/kg ka	20
Elohopea, Hg	*	sisäinen (AMA)	< 0,1	mg/kg ka	20
PAH-määrittäminen		GC/MS			
- PAH-yhdisteet yhteensä			0,9	mg/kg ka	
- PAH-yhdisteet yhteensä (PIMA) x			0,8	mg/kg ka	
- Naftaleeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- 2-Metyyli-naftaleeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- 1-Metyyli-naftaleeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Bifenyyli	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- 2,6-Dimetyyli-naftaleeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Asenaftyleeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Asenaftaleeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- 2,3,5-Trimetyyli-naftaleeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Fluoreeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Fenantreeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Antraseeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- 1-Metyylifenantreeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Fluoranteeni x	*		0,17	mg/kg ka	30
- Pyreeni x	*		0,23	mg/kg ka	30

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite

PL 550

00099 HELSINGIN KAUPUNKI

metropolilab@hel.fi

Käyntiosoite

Viikinkaari 4

Helsinki 79

http://www.metropolilab.fi

Puhelin

+358 9 310 31602

Faksi

+358 9 310 31626

Y-tunnus

2340056-8

Alv. Nro

FI23400568

- Bentso(a)antraseeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Kryseeni x	*		0,13	mg/kg ka	30
- Bentso(b+k)fluoranteeni x	*		0,16	mg/kg ka	30
- Bentso(e)pyreeni	*		0,13	mg/kg ka	30
- Bentso(a)pyreeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Peryleeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Indeno(1,2,3-cd)pyreeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Dibentso(a,h)antraseeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Bentso(ghi)peryleeni x	*		0,12	mg/kg ka	30
PCB-määrittys	*	ISO 10382:2002, muunneltu			
- PCB-yhdisteet summa x (PIMA/HELCOM)			0,014	mg/kg ka	
- PCB 28 x	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- PCB 52 x	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- PCB 77	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 101 x	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 105	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 118 x	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 126	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 138 x	*		0,004	mg/kg ka	30
- PCB 153 x	*		0,006	mg/kg ka	30
- PCB 156	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 169	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 180 x	*		0,004	mg/kg ka	30
- PCB 195	*		< 0,003	mg/kg ka	30
Organotinayhdisteiden määrittäminen:	*	GC-MSD		mg/kg ka	
- Monobutyyliitina	*		0,040	mg/kg ka	30
- Dibutyyliitina	*		0,067	mg/kg ka	30
- Tributyyliitina	*		0,015	mg/kg ka	30
- Tetrabutyyliitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- Mono-oktyyliitina	*		0,015	mg/kg ka	30
- Dioktyyliitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- Trisykloheksyyliitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- Monofenyylitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- Difenyylitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- Trifenyylitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
Ftalaatit	* 1)	GC-MSD	Liite		
Oktyyli ja nonyyliifenolietoksilaatit	* 1)	GC-MSD	Liite		
Dioksiinit ja furaanit	* 1)	HRGC-HRMS	Liite		
Bromatut palonestoaineet	* 1)		Liite		
Kokonaishiilivedyt C10-C40	* 1)	GC		mg/kg ka	20
- Kokonaishiilivedyt >C10-C21	*		130	mg/kg ka	
- Kokonaishiilivedyt >C21-C40	*		1 300	mg/kg ka	
Torjunta-aineet:					
- DDD		GC/MS	< 0,010	mg/kg ka	40
- DDE		GC/MS	< 0,010	mg/kg ka	40
- DDT		GC/MS	0,030	mg/kg ka	40
- Heksaklooribentseeni		GC/MS	< 0,010	mg/kg ka	40

*=näyte tutkittu akkreditoidulla menetelmällä

1)=näytteen tutkija alihankkija

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite
PL 550
00099 HELSINGIN KAUPUNKI
metropolilab@hel.fi

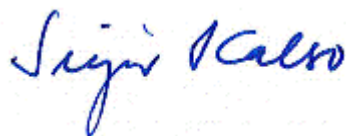
Käyntiosoite
Viikinkaari 4
Helsinki 79
http://www.metropolilab.fi

Puhelin
+358 9 310 31602

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

Yhteyshenkilö Lukkarinen Timo, 010 3913 431



Kalso Seija
toimitusjohtaja

Tiedoksi Pellikka Katja, PL 510, 00099 HELSINGIN KAUPUNKI;
YSTY testausselosteet, testausselostet.ysty@hel.fi

	2011-18107-01	
	YMK Ysty	
	30.11.2011	
	Sedimentti P50	
Oktyylifenolit ja -etoksilaatit yhteensä	<10	ug/kg dw
Nonyylifenolit ja -etoksilaatit yhteensä	<100	ug/kg dw
Oktyyli- ja nonyyllifenolit:		
4-tert-Oktyylifenoli	<10	ug/kg dw
4-n-Nonyylifenoli	<10	ug/kg dw
iso-Nonyylifenoli	<100	ug/kg dw
4-tert-Butyyllifenoli	<10	ug/kg dw
4-tert-Pentyyllifenoli	<10	ug/kg dw
Oktyyli- ja nonyyllifenolien etoksilaatit:		
4-t-Oktyylifenolimonooetoksilaatti	<10	ug/kg dw
4-t-Oktyylifenolidietoksilaatti	<10	ug/kg dw
4-t-Oktyylifenolitrietoksilaatti	<10	ug/kg dw
4-t-Oktyylifenolitetraetoksilaatti	<10	ug/kg dw
4-t-Oktyylifenolipentaetoksilaatti	<10	ug/kg dw
4-t-Oktyylifenoliheksaetoksilaatti	<10	ug/kg dw
iso-Nonyylifenolimonooetoksilaatti	<100	ug/kg dw
iso-Nonyylifenolidietoksilaatti	<100	ug/kg dw
iso-Nonyylifenolitrietoksilaatti	<100	ug/kg dw
iso-Nonyylifenolitetraetoksilaatti	<100	ug/kg dw
iso-Nonyylifenolipentaetoksilaatti	<100	ug/kg dw
iso-Nonyylifenoliheksaetoksilaatti	<100	ug/kg dw
Bisfenoli A	20	ug/kg dw
Ftalaatit:		

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite
PL 550
00099 HELSINGIN KAUPUNKI
metropolilab@hel.fi

Käyntiosoite
Viikinkaari 4
Helsinki 79
http://www.metropolilab.fi

Puhelin
+358 9 310 31602

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

Dimetyyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Dietyyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Bentsylibentsoaatti	<50	ug/kg dw
Di-isobutyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Dibutyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Dimetoksietyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Di-isoheksyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Di-2-etoksietyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Dipentyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Di-n-heksyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Bentsylibutyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Heksyyli-2-etyyliheksyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Dibutoksietyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Disykloheksyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Di-2-etyyliheksyliiftalaatti	7900	ug/kg dw
Di-isononyliiftalaatti	7000	ug/kg dw
Di-n-oktyliiftalaatti	220	ug/kg dw
Di-isodekyliiftalaatti	<1000	ug/kg dw
Bromatut palonestoaineet		
3,3',5,5'-Tetrabromobisfenol A	<5	ug/kg dw
Bromocyclen	<5	ug/kg dw
Decabromodiphenyl ether, PBDE-209	<100	ug/kg dw
Heptabromodiphenyl ether, PBDE-183	<20	ug/kg dw
Heptabromodiphenyl ether, PBDE-190	<100	ug/kg dw
Hexabromobenzene	<5	ug/kg dw
Hexabromobiphenyl, PBB-153	<10	ug/kg dw
Hexabromocyclododecane	<200	ug/kg dw
Hexabromodiphenyl ether, PBDE-138	<5	ug/kg dw
Hexabromodiphenyl ether, PBDE-153	<20	ug/kg dw
Hexabromodiphenyl ether, PBDE-154	<5	ug/kg dw
Octabromodiphenyl ether, PBDE-203	<5	ug/kg dw
Pentabromobiphenyl, PBB-101	<5	ug/kg dw
Pentabromodiphenyl ether, PBDE-100	<5	ug/kg dw
Pentabromodiphenyl ether, PBDE-99	<5	ug/kg dw
Sum Octabromodiphenyl ether	<50	ug/kg dw
Sum Pentabromodiphenyl ether	<5	ug/kg dw
Tetrabromobiphenyl, PBB-52	<5	ug/kg dw
Tetrabromodiphenyl ether, PBDE-47	<5	ug/kg dw
Tribromodiphenyl ether, PBDE-28	<5	ug/kg dw
Dioksiinit ja furaanit		
2,3,7,8-TCDD	<0,250	ng/kg dw
1,2,3,7,8-PeCDD	<1,05	ng/kg dw
1,2,3,4,7,8-HxCDD	<1,15	ng/kg dw
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1,82	ng/kg dw
1,2,3,7,8,9-HxCDD	<0,950	ng/kg dw
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	29,6	ng/kg dw
OCDD	166	ng/kg dw

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

2,3,7,8-TCDF	1,51	ng/kg dw
1,2,3,7,8-PeCDF	<1,10	ng/kg dw
2,3,4,7,8-PeCDF	1,83	ng/kg dw
1,2,3,4,7,8-HxCDF	1,38	ng/kg dw
1,2,3,6,7,8-HxCDF	<1,15	ng/kg dw
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<1,00	ng/kg dw
2,3,4,6,7,8-HxCDF	1,16	ng/kg dw
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	43,2	ng/kg dw
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	<1,65	ng/kg dw
OCDF	37,3	ng/kg dw
WHO-PCDD/F-TEQ 1998 (without LOQ)	2,25	ng/kg dw
WHO-PCDD/F-TEQ 1998 (incl. 1/2 LOQ)	3,61	ng/kg dw
WHO-PCDD/F-TEQ 1998 (incl. LOQ)	4,97	ng/kg dw
I-TEQ (incl. 1/2 LOQ)	3,17	ng/kg dw
I-TEQ (incl. LOQ)	4,41	ng/kg dw
I-TEQ (without LOQ)	1,93	ng/kg dw

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite PL 550 00099 HELSINGIN KAUPUNKI metropolilab@hel.fi	Käyntiosoite Viikinkaari 4 Helsinki 79 http://www.metropolilab.fi	Puhelin +358 9 310 31602	Faksi +358 9 310 31626	Y-tunnus 2340056-8 Alv. Nro FI23400568
---	--	------------------------------------	----------------------------------	---

Tilaaaja

0201256-6Helsingin kaupunki, Ympäristökeskus
Ympäristönsuojelu- ja tutkimusyksikkö
Pellikka Katja

Maksaja

Ympäristökeskus / Ostolaskut
Ympäristönsuojelu- ja
tutkimusyksikkö

PL 500

00099 HELSINGIN KAUPUNKI

PL 527

00099 HELSINGIN KAUPUNKI

Näytetiedot	Näyte	Sedimentti	
	Näyte otettu	30.11.2011	Kellonaika
	Vastaanotettu	30.11.2011	Kellonaika
	Tutkimus alkoi	30.11.2011	Näytteenoton
			Tilaustutkimus
			syy
	Näytteen ottaja	Muurinen Jyrki, apulaistutkija	
	Viite	Sedimentit PELLIKKA KATJA	

Hav.Paikka: **P53B Longinoja Autotallintie**

Analyyysi		Menetelmä	18109-1 Sedimentti P53B, 30.11.2011	Yksikkö	Epävarmuus-%
Hehkutushäviö	*	SFS 3008:1990	25,0	% TS	
Kuiva-aine	*	SFS 3008:1990	15,4	%	
Savipitoisuus < 2 um	* 1)	Alihankinta	13,4	%	
Alkuaineiden määrittäminen:	*	ICP-MS	x		
Arseeni, As	*	ISO 17294-2	13	mg/kg ka	20
Kadmium, Cd	*	ISO 17294-2	0,7	mg/kg ka	20
Kromi, Cr	*	ISO 17294-2	135	mg/kg ka	20
Kupari, Cu	*	ISO 17294-2	89	mg/kg ka	20
Lyijy, Pb	*	ISO 17294-2	33	mg/kg ka	20
Nikkeli, Ni	*	ISO 17294-2	39	mg/kg ka	20
Sinkki, Zn	*	ISO 17294-2	288	mg/kg ka	20
Elohopea, Hg	*	sisäinen (AMA)	< 0,1	mg/kg ka	20
PAH-määrittäminen		GC/MS			
- PAH-yhdisteet yhteensä			1,6	mg/kg ka	
- PAH-yhdisteet yhteensä (PIMA) x			1,4	mg/kg ka	
- Naftaleeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- 2-Metyyli-naftaleeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- 1-Metyyli-naftaleeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Bifenyylit	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- 2,6-Dimetyyli-naftaleeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Asenaftaleeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Asenaftaleeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- 2,3,5-Trimetyyli-naftaleeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Fluoreeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Fenantreeni x	*		0,12	mg/kg ka	30
- Antraseeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- 1-Metyylifenantreeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Fluoranteeni x	*		0,23	mg/kg ka	30
- Pyreeni x	*		0,35	mg/kg ka	30

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.

Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite

PL 550

00099 HELSINGIN KAUPUNKI

metropolilab@hel.fi

Käyntiosoite

Viikinkaari 4

Helsinki 79

http://www.metropolilab.fi

Puhelin

+358 9 310 31602

Faksi

+358 9 310 31626

Y-tunnus

2340056-8

Alv. Nro

FI23400568

- Bentso(a)antraseeni x	*		0,11	mg/kg ka	30
- Kryseeni x	*		0,20	mg/kg ka	30
- Bentso(b+k)fluoranteeni x	*		0,24	mg/kg ka	30
- Bentso(e)pyreeni	*		0,18	mg/kg ka	30
- Bentso(a)pyreeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Peryleeni	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Indeno(1,2,3-cd)pyreeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Dibentso(a,h)antraseeni x	*		< 0,1	mg/kg ka	30
- Bentso(ghi)peryleeni x	*		0,19	mg/kg ka	30
PCB-määrittäminen	*	ISO 10382:2002, muunneltu			
- PCB-yhdisteet summa x (PIMA/HELCOM)			0,041	mg/kg ka	
- PCB 28 x	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- PCB 52 x	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- PCB 77	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 101 x	*		0,007	mg/kg ka	30
- PCB 105	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 118 x	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 126	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 138 x	*		0,009	mg/kg ka	30
- PCB 153 x	*		0,014	mg/kg ka	30
- PCB 156	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 169	*		< 0,003	mg/kg ka	30
- PCB 180 x	*		0,011	mg/kg ka	30
- PCB 195	*		< 0,003	mg/kg ka	30
Organotinayhdisteiden määrittäminen:	*	GC-MSD		mg/kg ka	
- Monobutyyliitina	*		0,047	mg/kg ka	30
- Dibutyyliitina	*		0,094	mg/kg ka	30
- Tributyyliitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- Tetrabutyyliitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- Mono-oktyyliitina	*		0,033	mg/kg ka	30
- Dioktyyliitina	*		0,016	mg/kg ka	30
- Trisykloheksyyliitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- Monofenyylitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- Difenyylitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
- Trifenyylitina	*		< 0,001	mg/kg ka	30
Ftalaatit	* 1)	GC-MSD	Liite		
Oktyyli ja nonyyliifenolietokсилаatit	* 1)	GC-MSD	Liite		
Dioksiinit ja furaanit	* 1)	HRGC-HRMS	Liite		
Bromatut palonestoaineet	* 1)	GC-MSD	Liite		
Kokonaishiilivedyt C10-C40	* 1)	GC		mg/kg ka	20
- Kokonaishiilivedyt >C10-C21	*		290	mg/kg ka	
- Kokonaishiilivedyt >C21-C40	*		2 200	mg/kg ka	
Torjunta-aineet:					
- DDD		GC/MS	< 0,010	mg/kg ka	40
- DDE		GC/MS	< 0,010	mg/kg ka	40
- DDT		GC/MS	< 0,030	mg/kg ka	40
- Heksaklooribentseeni		GC/MS	< 0,010	mg/kg ka	40

*=näyte tutkittu akkreditoidulla menetelmällä

1)=näytteen tutkija alihankkija

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite
PL 550
00099 HELSINGIN KAUPUNKI
metropolilab@hel.fi

Käyntiosoite
Viikinkaari 4
Helsinki 79
http://www.metropolilab.fi

Puhelin
+358 9 310 31602

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

Yhteyshenkilö Lukkarinen Timo, 010 3913 431



Kalso Seija
toimitusjohtaja

Tiedoksi Pellikka Katja, PL 510, 00099 HELSINGIN KAUPUNKI;
YSTY testausselosteet, testausselosteet.ysty@hel.fi

	2011-18109-01	
	YMK Ysty	
	30.11.2011	
	Sedimentti P53B	
Oktyylifenolit ja -etoksilaatit yhteensä	<10	ug/kg dw
Nonyylifenolit ja -etoksilaatit yhteensä	<100	ug/kg dw
Oktyyli- ja nonyyllifenolit:		
4-tert-Oktyylifenoli	<10	ug/kg dw
4-n-Nonyylifenoli	<10	ug/kg dw
iso-Nonyylifenoli	<100	ug/kg dw
4-tert-Butyyllifenoli	<10	ug/kg dw
4-tert-Pentyyllifenoli	<10	ug/kg dw
Oktyyli- ja nonyyllifenolien etoksilaatit:		
4-t-Oktyylifenolimonooetoksilaatti	<10	ug/kg dw
4-t-Oktyylifenolidietoksilaatti	<10	ug/kg dw
4-t-Oktyylifenolitrietoksilaatti	<10	ug/kg dw
4-t-Oktyylifenolitetraetoksilaatti	<10	ug/kg dw
4-t-Oktyylifenolipentaetoksilaatti	<10	ug/kg dw
4-t-Oktyylifenoliheksaetoksilaatti	<10	ug/kg dw
iso-Nonyylifenolimonooetoksilaatti	<100	ug/kg dw
iso-Nonyylifenolidietoksilaatti	<100	ug/kg dw
iso-Nonyylifenolitrietoksilaatti	<100	ug/kg dw
iso-Nonyylifenolitetraetoksilaatti	<100	ug/kg dw
iso-Nonyylifenolipentaetoksilaatti	<100	ug/kg dw
iso-Nonyylifenoliheksaetoksilaatti	<100	ug/kg dw
Bisfenoli A	38	ug/kg dw

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite
PL 550
00099 HELSINGIN KAUPUNKI
metropolilab@hel.fi

Käyntiosoite
Viikinkaari 4
Helsinki 79
http://www.metropolilab.fi

Puhelin
+358 9 310 31602

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

Ftalaatit:		
Dimetyyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Dietyyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Bentsylibentsoaatti	<50	ug/kg dw
Di-isobutyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Dibutyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Dimetoksietyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Di-isoheksyyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Di-2-etoksietyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Dipentyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Di-n-heksyyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Bentsylibutyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Heksyyli-2-etyliheksyyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Dibutoksietyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Disykloheksyyliiftalaatti	<50	ug/kg dw
Di-2-etyliheksyyliiftalaatti	8900	ug/kg dw
Di-isononyliiftalaatti	13000	ug/kg dw
Di-n-oktyliiftalaatti	270	ug/kg dw
Di-isodekyliiftalaatti	<1000	ug/kg dw
Bromatut palonestoaineet		
3,3',5,5'-Tetrabromobisfenol A	<5	ug/kg dw
Bromocyclen	<5	ug/kg dw
Decabromodiphenyl ether, PBDE-209	<100	ug/kg dw
Heptabromodiphenyl ether, PBDE-183	<20	ug/kg dw
Heptabromodiphenyl ether, PBDE-190	<100	ug/kg dw
Hexabromobenzene	<5	ug/kg dw
Hexabromobiphenyl, PBB-153	<10	ug/kg dw
Hexabromocyclododecane	<200	ug/kg dw
Hexabromodiphenyl ether, PBDE-138	<5	ug/kg dw
Hexabromodiphenyl ether, PBDE-153	<20	ug/kg dw
Hexabromodiphenyl ether, PBDE-154	<5	ug/kg dw
Octabromodiphenyl ether, PBDE-203	<5	ug/kg dw
Pentabromobiphenyl, PBB-101	<5	ug/kg dw
Pentabromodiphenyl ether, PBDE-100	<5	ug/kg dw
Pentabromodiphenyl ether, PBDE-99	<5	ug/kg dw
Sum Octabromodiphenyl ether	<50	ug/kg dw
Sum Pentabromodiphenyl ether	<5	ug/kg dw
Tetrabromobiphenyl, PBB-52	<5	ug/kg dw
Tetrabromodiphenyl ether, PBDE-47	<5	ug/kg dw
Tribromodiphenyl ether, PBDE-28	<5	ug/kg dw
Dioksiinit ja furaanit		
2,3,7,8-TCDD	<0,250	ng/kg dw
1,2,3,7,8-PeCDD	<1,05	ng/kg dw
1,2,3,4,7,8-HxCDD	<1,15	ng/kg dw
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1,74	ng/kg dw
1,2,3,7,8,9-HxCDD	<0,950	ng/kg dw
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	36,8	ng/kg dw

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

OCDD	196	ng/kg dw
2,3,7,8-TCDF	1,91	ng/kg dw
1,2,3,7,8-PeCDF	<1,10	ng/kg dw
2,3,4,7,8-PeCDF	3,61	ng/kg dw
1,2,3,4,7,8-HxCDF	3,25	ng/kg dw
1,2,3,6,7,8-HxCDF	1,94	ng/kg dw
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<1,00	ng/kg dw
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2,62	ng/kg dw
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	58,0	ng/kg dw
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1,69	ng/kg dw
OCDF	39,3	ng/kg dw
WHO-PCDD/F-TEQ 1998 (without LOQ)	3,94	ng/kg dw
WHO-PCDD/F-TEQ 1998 (incl. 1/2 LOQ)	5,30	ng/kg dw
WHO-PCDD/F-TEQ 1998 (incl. LOQ)	6,67	ng/kg dw
I-TEQ (incl. 1/2 LOQ)	4,51	ng/kg dw
I-TEQ (incl. LOQ)	5,75	ng/kg dw
I-TEQ (without LOQ)	3,27	ng/kg dw

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite

PL 550
00099 HELSINGIN KAUPUNKI
metropolilab@hel.fi

Käyntiosoite

Viikinkaari 4
Helsinki 79
<http://www.metropolilab.fi>

Puhelin

+358 9 310 31602

Faksi

+358 9 310 31626

Y-tunnus

2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

Longinojan pohjaeläimistö 26.9.2012

Näytepaikka	Savela			Puro I			Myllykoski			Puro II		
Rinnakkaiset	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
OLIGOCHAETA												
Potamothrix/Tubifex					1	2	7	21	48			
Lumbriculidae sp.					1		6	8	12			
HIRUDINEA												
Erpobdella octoculata	1	1	1		1							
Glossiphonia complanata		4		1	2					1		
Helobdella stagnalis					1							
CRUSTACEA												
Gammarus pulex	21	211	49	108	144	49	168	9	84	87	119	105
ISOPODA												
Asellus aquaticus	3	7	1	3	6	1	4		2	13	84	83
ACARINA												
Hydracarina				2			1				2	
EPHEMEROPTERA												
Baetis rhodani	45	8	18	28	3	20	49	6	28			
TRICHOPTERA												
Hydropsyche angustipennis	64	35	20	74	4	14			1	138	36	53
Hydropsyche pellucidula	2	2	2									
Lype reducta						2						
Rhyacophila nubila	3	1	6	5		3	9		10			
Goera pilosa				3	2	4						
Limnephilidae sp. juv.		1	1	3	2	1				1	2	
Ceraclea sp.juv.		2	1		1	1						
COLEOPTERA												
Dytiscidae												
Ilybius sp.larva										1		
Halipidae												
Halipus sp. larva										1		
DIPTERA												
Tipulidae												
Tipula sp.								2				
Limoniidae & Pediciidae												
Dicranota sp.				1	1		3		2			
Simuliidae				2								
Chironomidae	10	25	23	4	24	12				24	76	96
Empididae												
Hemerodromia						1						
Psychodidae												
Psychoda sp.		2										
BIVALVIA												
Pisidium sp.						1					1	
GASTROPODA												
Lymnaea peregra										1	2	1
yksilöitä/näyte	149	299	122	234	193	111	247	46	187	267	322	338
yksilöitä/näytepaikka			570			538			480			927
taksonien												
lukumäärä/näyte	8	11	10	12	14	13	8	5	8	9	8	5

Longinojan pohjaeläimistöaineistosta lasketut muuttujat ja laskukaavat /
hyvin pienet savimaiden joet, Psa_H (alle 10 km²)

Jokien pohjaeläimistön tilan luokittelun muuttujien arvot:

TT havaittu arvo:	5
T-EPTh havaittu arvo:	4
PMA havaittu arvo:	0,172125535
Taksonien lukumäärä:	19
Yksilömäärä:	847

PMA Havaittu arvo 0,172 (välttävä)

Välttävä $TV \geq \text{MuuttujanArvo} > V_{Hu}$ skaalELS = $0,2 + (\text{MuuttujanArvo} - V_{Hu}) / (TV - V_{Hu}) \times 0,2$

$$0,2 + (0,172 - 0,1) / (0,199 - 0,1) \times 0,2 = \mathbf{0,345}$$

TT Havaittu arvo 5 (tyytyttävä)

Tyydyttävä $HyT \geq \text{MuuttujanArvo} > TV$ skaalELS = $0,4 + (\text{MuuttujanArvo} - TV) / (HyT - TV) \times 0,2$
 $0,4 + (5 - 4,1) / (6,2 - 4,1) \times 0,2 = \mathbf{0,49}$

EPTh Havaittu 4 (hyvä)

Hyvä $EHy \geq \text{MuuttujanArvo} > HyT$ skaalELS = $0,6 + (\text{MuuttujanArvo} - HyT) / (EHy - HyT) \times 0,2$

$$0,6 + (4 - 3,8) / (5 - 3,8) \times 0,2 = \mathbf{0,63}$$

Skaalattu ELS (PMA+ TT+ EPTh)/3= 0,49 (tyytyttävä)

Longinojan pohjaeläimistöaineistosta lasketut muuttujat ja laskukaavat / pienet savimaiden joet, Psa

Jokien pohjaeläimistön tilan luokittelun muuttujien arvot:

TT havaittu arvo:	9
T-EPTh havaittu arvo:	4
PMA havaittu arvo:	0,15650319
Taksonien lukumäärä:	19
Yksilömäärä:	847

PMA havaittu 0,156 (välttävä)

Välttävä $TV \geq \text{MuuttujanArvo} > V_{Hu}$ skaalELS = $0,2 + (\text{MuuttujanArvo} - V_{Hu}) / (TV - V_{Hu}) \times 0,2$

$$0,2 + (0,156 - 0,095) / (0,190 - 0,095) \times 0,2 = \mathbf{0,33}$$

TT Havaittu arvo 9 (tydyttävä)

Tydyttävä $HyT \geq \text{MuuttujanArvo} > TV$ skaalELS = $0,4 + (\text{MuuttujanArvo} - TV) / (HyT - TV) \times 0,2$

$$0,4 + (9 - 7,5) / (11,3 - 7,5) \times 0,2 = \mathbf{0,47}$$

EPTh Havaittu 4 (tydyttävä/välttävä)

Tydyttävä $HyT \geq \text{MuuttujanArvo} > TV$ skaalELS = $0,4 + (\text{MuuttujanArvo} - TV) / (HyT - TV) \times 0,2$
 $0,4 + (4 - 4) / (6,0 - 4) \times 0,2 = 0,4$

Välttävä $TV \geq \text{MuuttujanArvo} > V_{Hu}$ skaalELS = $0,2 + (\text{MuuttujanArvo} - V_{Hu}) / (TV - V_{Hu}) \times 0,2$

$$0,2 + (4 - 2) / (4 - 2) \times 0,2 = \mathbf{0,4}$$

Skaalattu ELS (PMA+ TT+ EPTh)/3= 0,40 (tydyttävä/välttävä)

KUVAILULEHTI / PRESENTATIONSBLAD / DOCUMENTATION PAGE

Julkaisija / Utgivare / Publisher

Helsingin kaupungin ympäristökeskus
Helsingfors stads miljöcentral
City of Helsinki Environment Centre

Julkaisuaika / Utgivningstid / Publication time

Huhtikuu 2015 / April 2015 / April 2015

Tekijä(t) / Författare / Author(s)

Katja Pellikka, Jaana Kuisma, Laura Virtanen ja Probenthos Oy

Julkaisun nimi / Publikationens titel / Title of publication

Longinojan vedenlaatu ja ekologinen tila
Vattenkvaliteten och det ekologiska tillståndet i Stickelbackabäcken
Water quality and the ecological status of Longinoja stream

Sarja / Serie / Series

Numero / Nummer / No.

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja
Helsingfors stads miljöcentral's publikationer
Publications by City of Helsinki Environment Centre

3/2015

ISSN

ISBN

ISBN (PDF)

1235-9718

978-952-272-863-0

978-952-272-864-7

Kieli / Språk / Language

Koko teos / Hela verket / The work in full

fin

Yhteenveto / Sammandrag / Summary

fin, sve, en

Taulukot / Tabeller / Tables

fin

Kuvatekstit / Bildtexter / Captions

fin

Asiasanat / Nyckelord / Keywords

kaupunkipuro, maankäyttö, ekologinen tila, purokunnostus, jatkuvatoiminen mittalaite, haitalliset aineet

stadsbäck, markanvändning, ekologisk status, bäcksanering, apparat för kontinuerlig mätning, skadliga ämnen

urban stream, land use, ecological condition, stream restoration, continuously operating measurement device, harmful substances

Tilaukset / Beställningar / Distribution

Sähköposti/e-post/e-mail: ymk@hel.fi

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2014

1. Reko, T. Tapahtuman hiilijalanjäljen laskennan rajaus
2. Airola, J. Helsingin I-luokan pohjavesialueiden vedenlaatu 2008
3. Pahkala, E., Rautio, M. Vihersalaattien ja raasteiden hygieeninen laatu Helsingissä 2010 ja 2013
4. Torniainen, H.-M. Siirtoasiakirjamenettelyn toimivuus käytännössä. Selvitys jätelain 121 §:n mukaisen siirtoasiakirjan käytöstä
5. Helminen, J., Vahtera, E. Töölönlahden kunnostushanke. Töölönlahden nykytila ja meriveden juoksutuksen vaikutus ensimmäisten seitsemän vuoden aikana
6. Vahtera, E., Muurinen, J., Räsänen, M., Pääkkönen, J.-P. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2013. Jätevesien vaikutusten veloitettarkkailu
7. Ryynänen, E., Oja, L., Vehviläinen, I., Pietiläinen O.-P., Antikainen, R., Tainio, P. Helsingin 30 % päästö- vähennysselvitys. Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys ja vähentämisen kustannustehokkaat toimenpiteet
8. Inkiläinen, E., Tiihonen, T., Eitsi, E. Viherkerroinmenetelmän kehittäminen Helsingin kaupungille
9. Rasinmäki, J., Känkänen, R. Kuntien hiilitasekartoitus osa 1. Helsingin, Lahden, Turun, Vantaan ja Espoon maankäyttösektorin kasvihuonekaasupäästöt, hiilinielut ja hiilivarastot
10. Rasinmäki, J., Känkänen, R. Kuntien hiilitasekartoitus osa 2. Hiilitaselaskuri ja toimenpidevalikoima
11. Haapala, A., Järvelä, E. Helsingin ilmastomuutokseen sopeutumisen toimenpiteiden priorisointi
12. Airola, J., Nurmi, P., Pellikka, K. Huleveden laatu Helsingissä
13. Lammi, E., Routasuo, P. Helsingin luoteisosan liito-oravakartoitus 2014
14. Eskelinen, P., Saarijärvi, P. Konditoriatuotteiden mikrobiologinen laatu Helsingissä 2013–2014
15. Greis, M., Pahkala, E. Talousveden mikrobiologinen laatu tapahtumissa ja ulkomyyntissä 2014
16. Rastas, T. Yleisten uimarantojen hygieniä, uimavedenlaatu ja kuluttajaturvallisuus helsingissä vuonna 2014
17. Salla, A. Helsingin kalkkikalliot
18. Lammi, E. Kallahdenharjun luonnonsuojelualueen hoito- ja käyttösuunnitelma 2014–2023
19. Lammi, E. Kallahden rantaniityn luonnonsuojelualueen hoito- ja käyttösuunnitelma 2014–2023
20. Heinonen, A. Hotellien aamiaispöydissä tarjottavien elintarvikkeiden hygieeninen laatu
21. Punttila, E. Cost-benefit analysis of municipal water protection measures. Environmental benefits versus costs of implementation
22. Takala, T., Rastas, T., Laine, S. Leikkipuistojen kahluualtaiden veden hygieeninen laatu Helsingissä vuosina 2013–2014

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2015

1. Savola, K. Helsingin metsien kääpäselvityksen täydennys 2014
2. Majaneva, S., Suonpää, A. Vedenalaisen roskan kartoitus Helsingin edustan merialueella – pilottiprojekti
3. Pellikka, K., Kuisma, J., Virtanen, L., Probenothos Oy. Longinojan vedenlaatu ja ekologinen tila

