



KVVY

Kangasalan Välkkyvä Vesijärvi ry

VESIJÄRVEN HAVISEVANLAHDEN
LÄHIVALUMA-ALUEEN
KUORMITUSSELVITYS SEKÄ
KUNNOSTUSMAHDOLLISUUDET

Marika Paakkinen 24.11.2017

Kirjenro 1056/17

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	ALUEEN YLEISKUVAUS.....	2
2.1.1.	Havisevanjärven-Myllyojan valuma-alue.....	2
2.1.2.	Havisevanlahden lähivaluma-alue	4
2.1.3.	Havisevanlahti.....	4
3.	HYDROLOGIA JA VEDEN LAATU	5
3.1	Yleiskuvaus	5
3.2	Hydrologia	5
3.3	Vedenlaatututkimukset vuonna 2017	6
3.3.1.	Havisevanlahteen laskevat ojat	6
3.3.2.	Havisevanlahti.....	9
4.	VALUMA-ALUEELTA TULEVA KUORMITUS.....	14
4.1	Kuormitus selvitys vuonna 2017	14
4.2	Kokonaiskuormitus ja kuormituslähteet.....	17
5.	SISÄISEN KUORMITUKSEN MÄÄRÄ	19
6.	KUNNOSTUSMAHDOLLISUUDET	19
6.1	Havisevanjärven-Myllyojan valuma-alue	19
6.2	Havisevanlahden lähivaluma-alue	20
6.2.1.	Maatalouden kuormituksen vähentämistoimet.....	20
6.2.2.	Haja-asutuksen jätevesien käsittely	22
6.3	Havisevanlahti.....	22
6.3.1.	Syvännealueiden hapettaminen	23
6.3.2.	Syvännealueiden pintasedimentin kemikalointi	23
6.3.3.	Vesikasvillisuuden niitto	24
7.	EHDOTUS JATKOTOIMENPITEIKSI	24

VIITTEET

LIITTEET:

Liite 1. Tarkkailutulokset, Havisevanlahti

Liite 2. Tarkkailutulokset, Havisevanlahteen laskevat ojat

Pekka Pajakkala
Kangasalan Väkkyvä Vesijärvi ry

VESIJÄRVEN HAVISEVANLAHDEN LÄHIVALUMA- ALUEEN KUORMITUSSELVITYS SEKÄ KUNNOSTUS- MAHDOLLISUUDET

1. JOHDANTO

Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry (KVVY ry) tutki kesällä 2016 Vesijärven vedenlaatua seitsemällä havaintopaikalla Kangasalan Väkkyvä Vesijärvi ry:n toimeksiannosta. Tutkimus perustui Jyväskylän yliopiston laatimaan tutkimusraporttiin Kangasalan Vesijärven veden laadun kehityksestä, kuormituksesta ja suosituksista seurantaohjelmaksi (Palomäki 2013). Yksi seitsemästä havaintopaikasta sijaitsi Havisevanlahdella. Tutkimustulosten perusteella Kangasalan Väkkyvä Vesijärvi ry halusi selvittää tarkemmin Havisevanlahden tilaa sekä siihen vaikuttavia tekijöitä.

Tämän selvityksen tavoitteena oli selvittää Havisevanlahteen valuma-alueelta kohdistuvan kuormituksen suuruus sekä missä kuormitus ensisijaisesti muodostuu. Ensisijaisesti tutkimukset kohdennettiin lähivaluma-alueelle. Havisevanlahteen kohdistuvan kuormituksen selvittämiseksi lähivaluma-alueelle sijoitettiin yhteensä 11 ojahavaintopaikkaa, joiden vedenlaatua tutkittiin runsasvalumaisena ajankohtana. Havisevanlahtea mahdollisesti kuormittavan sisäisen kuormituksen selvittämiseksi Havisevanlahden vedenlaatua tutkittiin lisäksi neljällä syvänehavaintopaikalla.

Kuormitus selvityksen ja vedenlaatututkimusten lisäksi selvityksen tavoitteena oli tunnistaa valuma-alueen ongelma-alueita ja kuormituksen kannalta merkittävimpiä maankäyttömuotoja. Selvityksen perusteella pyrittiin priorisoimaan toimenpiteet, joilla valuma-alueiden maankäytön aiheuttamaa Havisevanlahteen kohdistuvaa ravinnekuormitusta voitaisiin vähentää. Lisäksi selvityksessä arvioitiin Havisevanlahdella tilan parantamiseksi tehtäviä toteuttamiskelpoisia toimenpiteitä.

2. ALUEEN YLEISKUVAUS

Vesijärven Havisevanlahti ja sen valuma-alue kokonaisuudessaan sijaitsevat Kangasalan kunnan alueella. Havisevanlahti sijaitsee Vesijärven keskiosassa sen länsirannalla. Havisevanlahti kuuluu Vesijärven lähialueeseen (35.731), jonka kokonaispinta-ala on 220,3 km². Havisevanlahdeksi on katsottu Toosilanniemen länsipuolinen alue. Havisevanlahden valuma-alueen kokonaispinta-ala on noin 22 km², josta valtaosa (16,2 km²) koostuu Havisevanjärven-Myllyojan valuma-alueesta (Havisevanjärven-Myllyojan valuma-alue 35.732). Loput (5,8 km²) Havisevanlahden valuma-alueesta sijaitsee Vesijärven lähialueella. Tätä osaa valuma-alueesta kutsutaan tässä selvityksessä Havisevanlahden lähivaluma-alueeksi.

Sekä Havisevanjärven-Myllyojan valuma-alueen että Vesijärven lähialueen maankäyttömuotojen suhteelliset osuudet on esitetty taulukossa 2.1. On kuitenkin huomattava, että vain osa Vesijärven lähialueesta kuuluu Havisevanlahden valuma-alueeseen. Vesijärven ranta-alueet ovat kuitenkin kauttaaltaan varsin samankaltaiset, toisin sanoen ranta-alueet ovat peltovaltaiset ja niillä sijaitsee pieniä kylätaajamia.

2.1.1. Havisevanjärven-Myllyojan valuma-alue

Havisevanjärven-Myllyojan valuma-alue koostuu pääosin metsäisestä alueesta (taulukko 2.1, kuva 2.1). Alueella sijaitsee suurimpana keskusjärvenä Havisevanjärvi (Havisevanjärvi). Lisäksi alueella on muutamia pienempiä järviä: Särkijärvi, Alinen Salmijärvi, Ylinen Salmijärvi, Haukijärvi ja Personlammi. Valuma-alueen järviprosentti on vain 4,2 %. Alueen latvoilla sijaitsevat Teerineva sekä osittain myös Löytynneva. Molemmilla suoalueilla osa alueesta on puutonta luonnontilaista nevaa. Pinta-alasta pääosa on kuitenkin ojitettua suota. Suopinta-alaa on näiden lisäksi hieman myös muualla valuma-alueella pienialaisempien, melko harvakseltaan ojitettujen suoalueiden muodossa.

Taulukko 2.1. Vesijärven valuma-alueen (35.73) sekä Havisevanjärven-Myllyojan valuma-alueen (35.732) maankäyttömuotojen suhteellinen osuus (%) (Lähde: Syke Value - valuma-alueen rajaustyökalu).

Maankäyttömuotojen suhteellinen osuus	Vesijärven va	Havisevanjärven-Myllyojan va
Asuinalueet	2,9 %	1,6 %
Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	2,1 %	1,1 %
Maa-ainesten ottoalueet, kaatopaikat ja rakennustyöalueet	0,2 %	0,5 %
Virkistys- ja vapaa-ajan toiminta-alueet	1,5 %	1,3 %
Viljelysmaat	8,3 %	1,4 %
Heterogeeniset maatalousvaltaiset alueet	0,6 %	0,2 %
Sulkeutuneet metsät	53,9 %	73,9 %
Harvapuustoiset metsät, pensastot sekä avoimet kankaat	10,5 %	15,3 %
Avoimet kankaat ja kalliomaat	0,1 %	0,3 %
Sisämaan kosteikot ja avosuot	0,9 %	1,3 %
Sisävedet	19,4 %	4,2 %



Kuva 2.1. Havisevanlahden lähivaluma-alueen ja Havisevanjärven-Myllyojan valuma-alueen rajaukset (Peruskarttarasteri © Maanmittauslaitos 6/2012).

Pohjoiselta osaltaan valuma-alue on harvaan asuttua. Havisevanjärven rannalla, etenkin länsipään tuntumassa, on runsaasti vapaa-ajan ja haja-asutusta. Havisevanjärven länsipään Havialan asuinalue sijaitsee käytettävissä olevan tiedon mukaan jätevesiviemärin toiminta-alueella. Havisevanjärvestä laskevan Myllyojan varrella asutus lisääntyy alajuoksulle päin siirryttäessä. Tampere-Jyväskylä rauta-

tien kaakkoispuolella on myös maataloutta varsin runsaasti. Kokonaisuutena viljelysmaiden osuus jää pieneksi (1,4 %).

Havisevanjärven itäpään tuntumassa, Haukkavuoren itä- ja pohjoispuolella sijaitsee KVL-Tekniikka Oy:n kallion louhinnan ja murskauksen alue sekä asfalttiasema. Kangasalan kunnan myöntämän ympäristöluvan mukaisesti alueen vedenlaatua tarkkaillaan velvoitetarkkailuna 4 kertaa vuodessa.

2.1.2. Havisevanlahden lähivaluma-alue

Havisevanlahden lähivaluma-alue on luonteeltaan hyvin erilainen kuin Havisevanjärven-Myllyojan valuma-alue. Lähivaluma-alueella sijaitsevat Suinulan ja Havisevan kylätaajamat. Osittain kylätaajamat sijaitsevat Havisevanjärven-Myllyojan valuma-alueen puolella. Asutus on lähivaluma-alueella taajaa. Suinulan kylätaajamasta suuri osa on käytettävissä olevien tietojen perusteella jätevesiviemärin toiminta-alueella ja vesihuoltoverkosto on vedetty myös Havisevan kylätaajamaan sekä Havisevanlahden eteläpuolelle. Jätevesiviemärin toiminta-alueen vedet johdetaan Tampereelle Viinikan jätevedenpuhdistamolle. Osa asutuksen jätevesikuormituksesta kohdistuu Havisevanlahteen haja-kuormituksen muodossa.

Asutuksen lisäksi lähivaluma-alueella sijaitsee maataloutta, joka on keskittynyt Havisevanlahden rannoille ja niiden läheisyyteen. Lähivaluma-alueen peltoprosentti on peruskarttatarkastelun perusteella noin 14 %.

2.1.3. Havisevanlahti

Havisevanlahti on syvyysprofiiltaan jyrkkärantainen ja sijainniltaan suojainen lahtialue, jossa sijaitsee kaksi noin 16–17 metrin syvännealuetta. Lisäksi uimarannan edustalla lahden pohjukassa sijaitsee matalampi syväne, jossa vesisyvyys on 10,5 metriä. Neljäs tutkittu syvänealue sijoittuu pääreitin varrelle Ihantaniemen edustalle. Ihantaniemen edustan syvänealueen kautta Vesijärven pohjoisosan vedet virtaavat etelän suuntaan. Tällä alueella vesisyvyyttä on lähes 21 metriä. Vesijärven pääreitin vedet eivät todennäköisesti merkittävästi kulkeudu Havisevanlahdelle. Sopivissa tuuliolosuhteissa pääreitin vesien kulkeutuminen Sorasaaren edustan syvänealueelle on kuitenkin mahdollista.

Havisevanlahden pohjoisrannan kasvillisuus on maastokäynnin perusteella varsin niukkaa, eikä laajoja kasvillisuusvyöhykkeitä ole muodostunut. Etelärannalla tilanne on vastaavankaltainen, mutta etenkin Lukinlahdella kasvillisuus on muodostunut runsaammaksi.

Havisevanlahden valuma-alueella ei sijaitse Natura 2000 -verkostoon kuuluvia alueita, eikä alueella esiinny yksityisiä eikä valtion omistamia luonnonsuojelualueita. Havisevanlahden valuma-alueelle ei sijoitu myöskään luokiteltuja pohjavesialueita.

3. HYDROLOGIA JA VEDEN LAATU

3.1 Yleiskuvaus

Vesijärvi on ympäristöhallinnon järvityypittelyssä määritelty tyyppiin pienet ja keskikokoiset vähähumuksiset järvet (Vh). Järvityypille määritetty erinomaisen ja hyvän vedenlaadun luokkaraja on kokonaisfosforin osalta 10 µg/l ja kokonaistypen osalta 400 µg/l (Aroviita ym 2012). Vastaavasti hyvän ja tyydyttävän vedenlaadun luokkaraja on kokonaisfosforin osalta 18 µg/l ja kokonaistypen osalta 500 µg/l. Ekologisessa luokituksessa Vesijärvi on luokiteltu hyvään tilaan.

Vesijärvi on luonteeltaan kirkasvetinen, vähähumuksinen järvi, jonka ravinnepitoisuudet vaihtelevat karun ja lievästi rehevien vesien tasolla. Järven viipymä on pitkä, joten ravinteiden sedimentaatio on tehokasta. Sähkönjohtavuus on hieman luonnontilaista suurempi. Veden happamuustaso on järvi-vesien normaalilla tasolla. Talvisin veden pH on yleensä hieman happaman puolella ja se nousee ke-säaikana lievästi emäksiseksi.

Havisevanlahti sijaitsee Vesijärven pääreitiltä sivussa. Ajoittain pääreitin vesiä voi kulkeutua Havisevanlahden puolelle Sorasaaren edustan syvänealueelle sopivissa tuulioloissa. Havisevanlahdella vedenlaatu on samankaltaista kuin Vesijärven pääreitillä. Havisevanlahti voitiin luokitella uusimpien tutkimustulosten valossa kokonaisfosforipitoisuuden perusteella hyvään luokkaan ja kokonaistyyppi-pitoisuuden perusteella hyvään tai jopa erinomaiseen luokkaan.

3.2 Hydrologia

Havisevanlahden valuma-alueella ei ole valtakunnallisia virtaaman tai valunnan mittauspisteitä. Hydrologiset tiedot perustuvat Suomen ympäristökeskuksen kehittämään ja ylläpitämään hydrologiseen SYKE-WSFS-mallijärjestelmään (Vehviläinen ym. 2005). SYKE-WSF-mallijärjestelmä laskee tarkasteltavan alueen hydrologiaa käyttäen pohjatietoina sääasemien sadanta-, lumi- ja lämpötilatietoja sekä virtaamamittausasemien tietoja. Sen taustalla on erilaisia malleja haihdunnalle, lumen kertymiselle ja sulamiselle, maaperän kosteudelle, pohjavedelle, veden valunnalle, virtaamalle sekä vedenkorkeuksille. Mallia käytetään myös alueella syntyvän kuormituksen arviointiin, vedenkorkeusarviointiin, tulvariskien arviointiin jne. Mallin tiedot päivitetään vuorokausiaskeleella, eli tiedot ovat reaaliaikaisia. Järjestelmää käytetään laajasti Suomessa.

Hydrologiset tiedot poimittiin mallista vuosilta 2002–2017. Vesijärven lähialueen ja Havisevanjärven Myllyjojan valuma-alueen tietojen perusteella laskettiin keskiarvot virtaamalle ja valunnalle (taulukko 3.1). Keskiyli- ja keskialivirtaaman sekä keskiyli- ja keskialivalunnan tiedot perustuvat tarkastellun jakson vuotuisten minimi- ja maksimiarvojen keskiarvoihin.

Taulukko 3.1. Vesijärven lähialueen (35.731) ja Havisevanjärven-Myllyjojan valuma-alueen (35.732) virtaama- ja valumatiedot keski- ja ääriarvoina vuosina 2002–2017 perustuen Suomen ympäristökeskuksen WSFS-hydrologisen mallijärjestelmän (Vehviläinen ym. 2005) aineistoon.

Virtaama, m ³ /s	Vesijärven la			Havisevanjärven-Myllyjojan va		
	MQ	MHQ	MNQ	MQ	MHQ	MNQ
2002-2017	2	29	0,2	0,15	0,90	0,05

Valuma, l/s/km ²	Vesijärven la			Havisevanjärven-Myllyjojan va		
	Mq	MHq	MNg	Mq	MHq	MNg
2002-2017	9,1	133	0,9	9,2	55	2,9

3.3 Vedenlaatututkimukset vuonna 2017

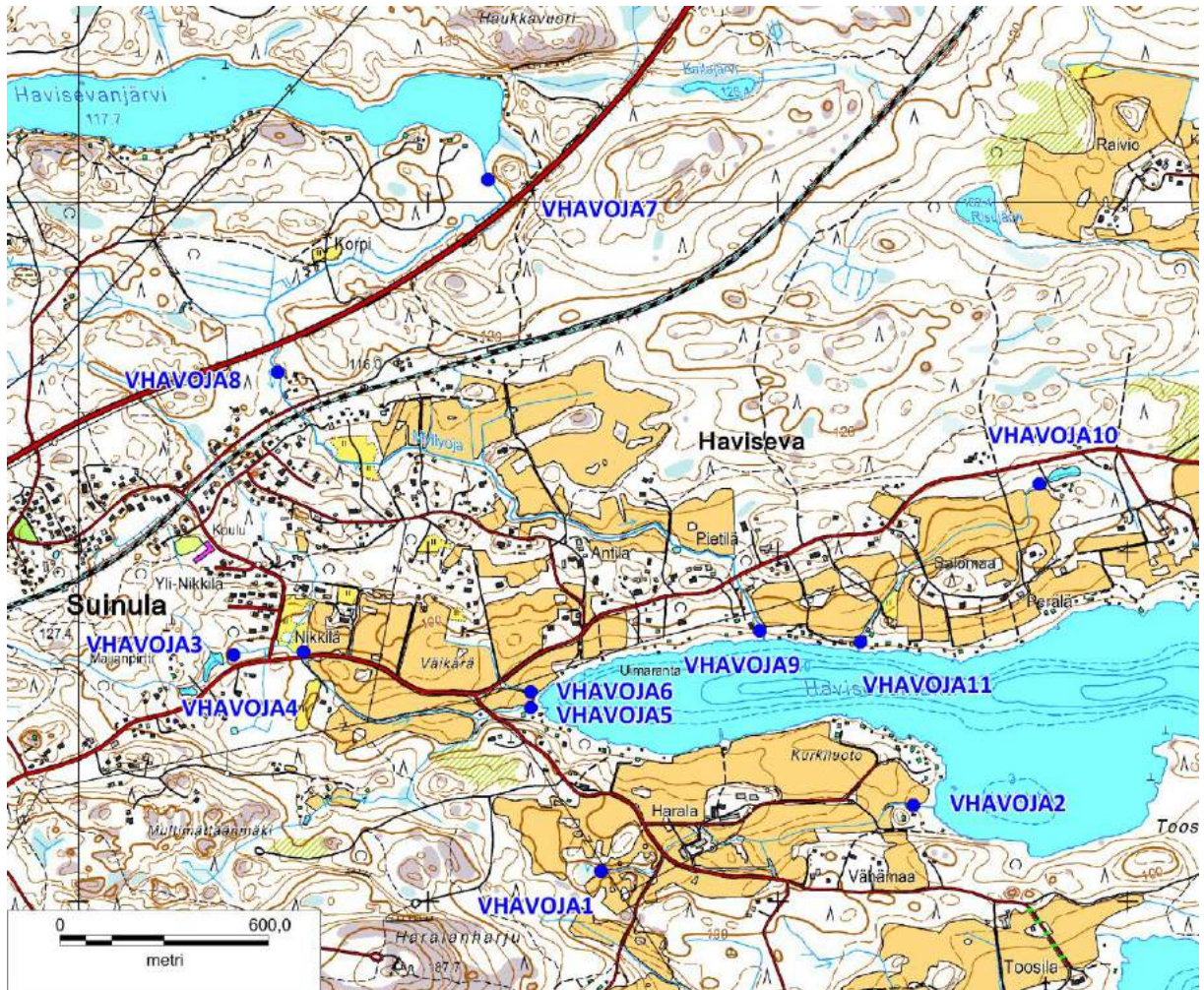
3.3.1. Havisevanlahteen laskevat ojat

Vedenlaatututkimusten tavoitteena oli selvittää Havisevanlahteen valuma-alueelta kohdistuvaa kuormitusta ja sen alkuperää. Kuormitus selvitystä varten vedenlaatua tutkittiin yhteensä 11 ojavaintopaikalla Havisevanlahden lähivaluma-alueella (kuva 3.1). Näytteet otettiin 22.9.2017. Näytteenottoa edelsivät runsaat sateet. Näytteenottopäivänä sadanta oli jo vähentynyt, mutta näytteenotto ajoittui runsasvalumaiseen aikaan. Näytteenotto ei ajoittunut virtaamahuippuun, joka voi etenkin pienissä ojissa olla hyvin lyhytaikainen. Näytteenoton toteutti KVVY ry ja näytteet analysoitiin KVVY ry:n laboratoriossa, joka on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064.

Karttatarkastelun perusteella Havisevanlahteen havaittiin laskevan vesiä valuma-alueelta yhteensä viittä ojaa pitkin. Eteläisin oja saa alkunsa Haralanharjun koillispuolelta, josta se laskee peltojen läpi Lukinlahteen. Alueella toimivan maanviljelijän mukaan osa pelloista on salaojitettu, joten osa alueella muodostuvista vesistä laskee salaojia pitkin suoraan Havisevanlahteen ja osa ojaa pitkin Lukinlahteen. Vedenlaatu oli Lukinlahteen laskevan ojan yläjuoksulla (VHAVOJA1) sameaa ja runsasravinteista. Virtaama oli ojassa kohtalainen (4,7 l/s). Luonnontilaisten ojavesien fosforitasona voidaan pitää 20 µg/l ja typpitasona 600 µg/l. Lukinlahteen laskevan ojan yläjuoksulla luonnontaso ylittyi fosforin osalta lähes kolminkertaisesti ja typen osalta yli kolminkertaisesti. Oja oli siten jo yläjuoksulla haja-kuormituksen kuormittama. Lukinlahteen laskevan ojan alajuoksulla (VHAVOJA2) ojassa todettiin näytteenottohetkellä seisovaa vettä (0 l/s). Vesi oli ojassa osittain heikompilaatuista kuin ojan yläjuoksulla. Fosforipitoisuus oli lähes seitsemänkertainen yläjuoksuun verrattuna ylittäen luonnontason 17-kertaisesti. Fosforipitoisuus oli tutkituista ojavaintopaikoista suurin (kuva 3.2). Myös hygieeninen laatu oli heikentynyt, sillä lämpökestoisia koliformisia bakteereja todettiin noin 360 kpl/dl. Vedenlaadun heikentyminen viittasi maatalouden tai haja-asutuksen kuormitukseen. Vesi oli alajuoksulla kirkkaampaa kuin yläjuoksulla ja myös typen pitoisuus oli matalampi ylittäen ojavesien luonnontason vain lievästi.

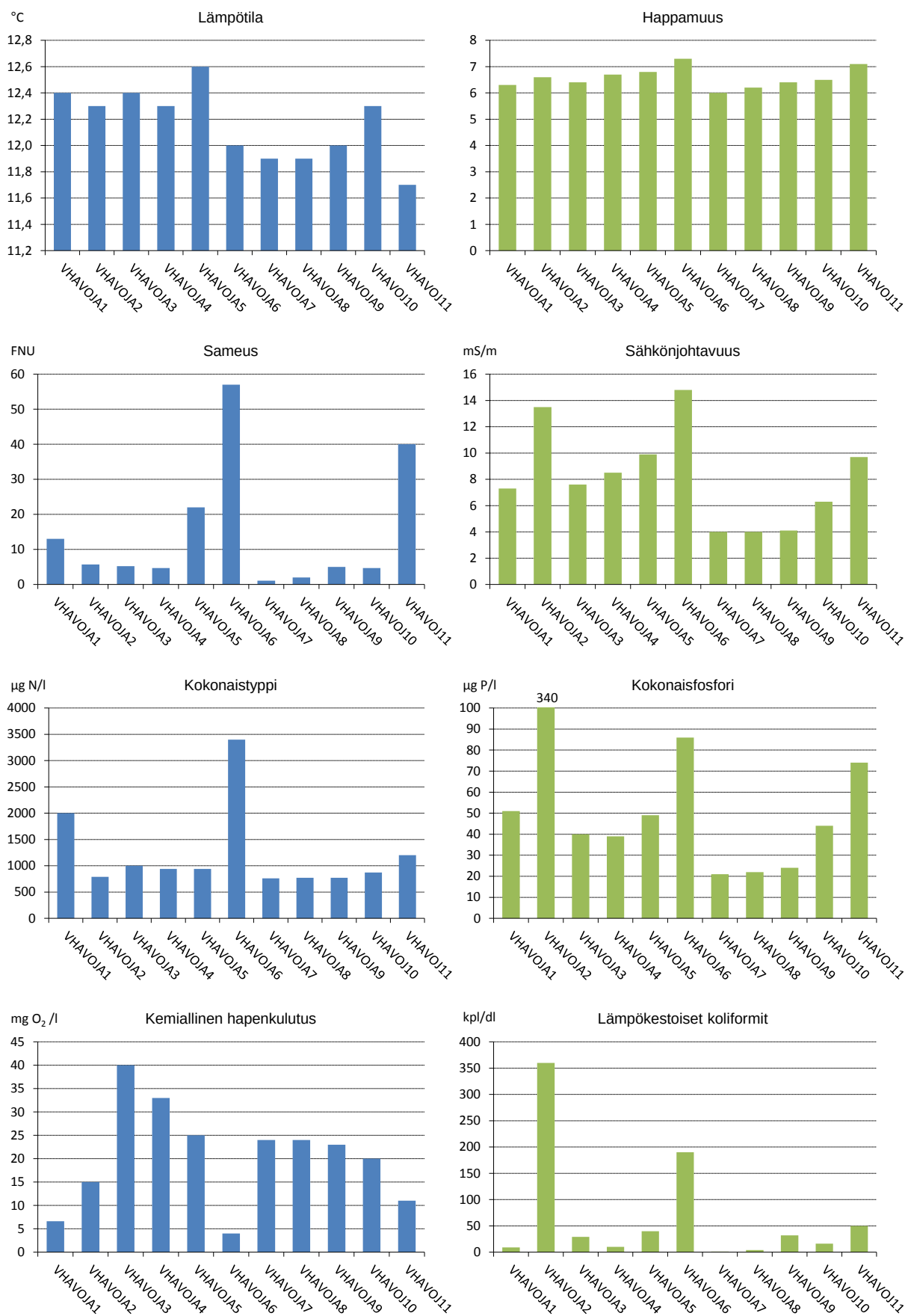
Mustijärvestä alkunsa saava oja laskee yläjuoksulla metsäisten alueiden halki kohti Suinulan kylätajaman asutusalueetta. Ojan alajuoksulla Nikkilän kohdalla sijaitsevan jäteveden pumpppaamon ylä- ja alapuolelta otettiin näytteet pumpppaamon mahdollisten vaikutusten selvittämiseksi. Vesi sameni ja sähkönjohtavuus kohosi lievästi yläpuolisen (VHAVOJA3) ja alapuolisen (VHAVOJA4) ojavaintopaikan välillä. Sen sijaan ravinnepitoisuudet pienenevät sekä fosforin että typen osalta ja myös hygieeni-

nen nuhraantuminen väheni. Jäteveden pumppaamon vaikutuksia ei näytteenottoajankohtana ollut havaittavissa. Mustijärvestä laskeva oja virtaa alajuoksulla peltoalueiden läpi ennen laskua Havisevanlahden pohjukkaan. Pelloilta ojaan kohdistuvien vesien vaikutukset olivat alajuoksulla (VHAVOJA5) selvästi todettavissa, sillä vesi sameni voimakkaasti. Fosforipitoisuus kohosi jonkin verran ja hygieeninen nuhraantuminen voimistui edelleen maatalouden tai haja-asutuksen kuormituksen seurauksena. Typpitasossa ei havaittu muutosta.



Kuva 3.1. Havisevanlahden valuma-alueella sijaitsevien ojahavaintopaikkojen sijainti (Peruskarttarasteri © Maanmittauslaitos 6/2012).

Havisevanlahden pohjukkaan laskee toinenkin oja, joka laskee hiukan Mustijärvestä laskevan ojan pohjoispuolelle. Ojan virtaama oli näytteenottohetkellä varsin vähäinen (0,2 l/s) ja oja kerääkin vesiä varsin suppealta alueelta. Valuma-alueesta suuri osa on peltoa. Vesi oli ojassa voimakkaan sameaa ja erittäin runsasravinteista (kuva 3.2). Myös hygieeninen laatu oli heikentynyt. Ojassa mitattiin selvästi muita tutkittuja ojahavaintopaikkoja suurempi typpipitoisuus, joka ylitti luonnontason lähes kuusinkertaisesti. Fosforipitoisuus ylitti luonnontason yli nelinkertaisesti.



Kuva 3.2. Vedenlaatu ojahavaintopaikoilla syksyllä 2017.

Havisevanlahden pohjoisosaan laskeva Myllyoja saa alkunsa Havisevanjärvestä. Myllyojassa virtaama oli selvästi suurempi kuin muissa Havisevanlahteen laskevissa ojissa. Myllyojan yläjuoksulla (VHAVOJA7) virtaama oli 480 l/s, eikä virtaama merkittävästi lisääntynyt alajuoksulle päin. Alajuoksulla (VHAVOJA9) ennen laskua Havisevanlahteen Myllyojassa virtasi vettä 490 l/s. Valuma-alueen ominaisuuksien seurauksena vesi oli Myllyojan yläjuoksulla melko hapanta ja runsashumuksista. Veden pH oli yläjuoksulla 6,0, ja se kohosi alajuoksulle päin siirryttäessä. Myllyojan veden pH oli 6,4 ennen sen laskua Havisevanlahteen. Vesi oli yläjuoksulla varsin kirkasta ja keskiosassakin melko kirkasta. Alajuoksulla vesi oli lievästi sameaa. Fosforipitoisuus vaihteli Myllyojan ojahavaintopaikoilla 21–24 µg/l ja typpipitoisuudet 760–770 µg/l. Pitoisuuskasvu alajuoksulle päin siirryttäessä jäi siten erittäin vähäiseksi. Oja laskee Tampere-Jyväskylä-rautatien kaakkoispuolella viljeltyjen alueiden halki ja myös asutus on tällä alueella runsasta. Vedenlaatu tutkimuksen valossa maataloudesta ja haja-asutuksesta ei tule Myllyojaan merkittävää kuormitusta.

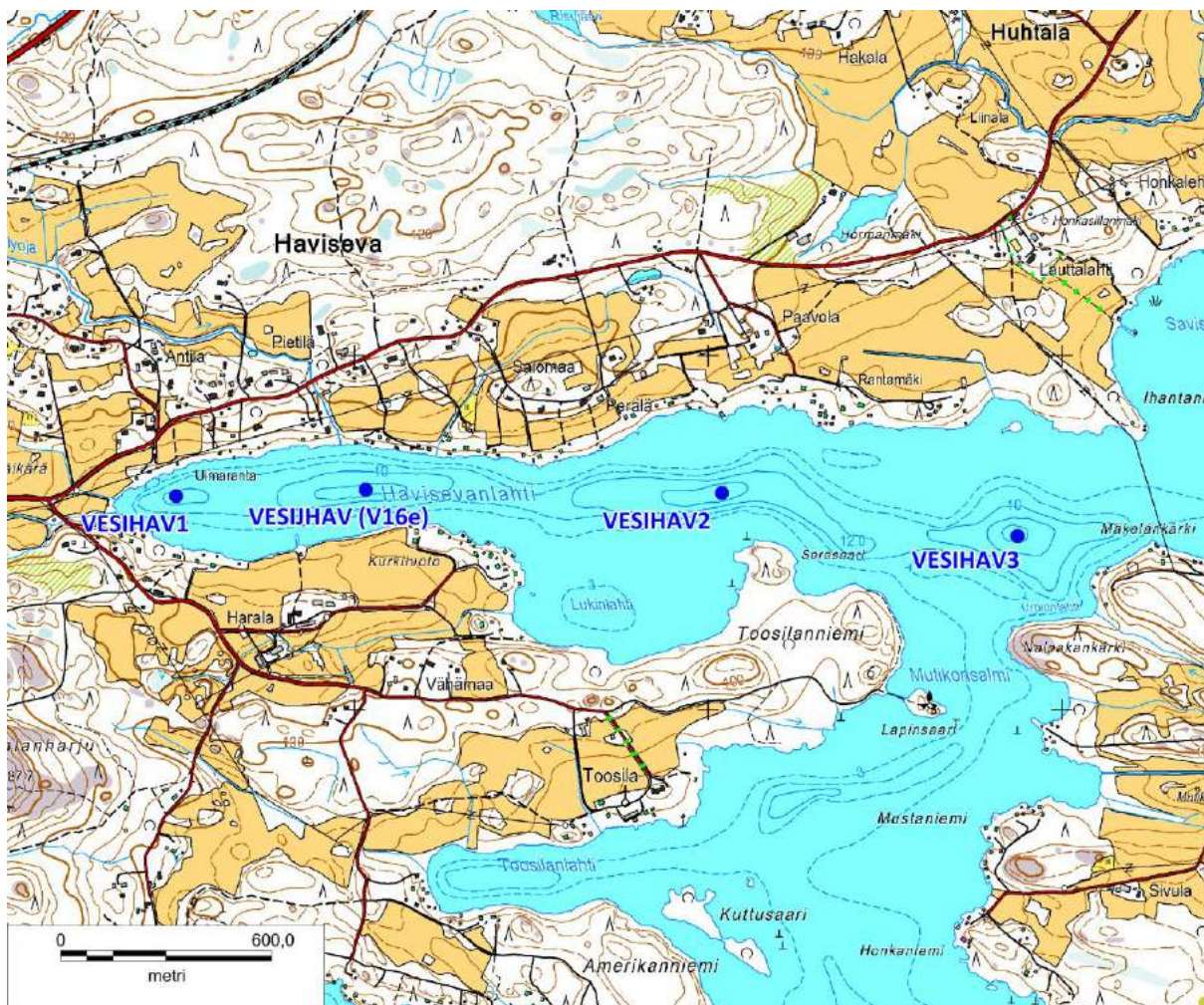
Havisevanlahden pohjoisosaan laskee lisäksi pienempi oja, joka laskee lähes koko matkallaan pelto-alueiden halki. Ojan yläjuoksulla (VHAVOJA10) pienen lammikon alapuolella vettä virtasi näytteenottoajankohtana 3,5 l/s ja ojan alajuoksulla (VHAVOJA11) 9 l/s. Fosforitaso oli jo ojan yläjuoksulla noin kaksinkertainen luonnontasoon nähden ja se kasvoi alajuoksulla selvästi. Alajuoksulla fosforitaso ylitti luonnontason lähes nelinkertaisesti. Myös typpitaso ja hygieeninen nuhraantuminen voimistuivat alajuoksulle siirryttäessä. Vesi oli alajuoksulla myös voimakkaan sameaa.

3.3.2. Havisevanlahti

Havisevanlahdella tehtyjen vedenlaatu tutkimusten ensisijaisena tavoitteena oli selvittää kesäkerrosteisuuden lopulla vallinnut happitilanne sekä siihen liittyen mahdollisen sisäisen kuormituksen määrä. Näytteet otettiin 22.8.2016 ennen lämpötilakerrosteisuuden purkautumista. Näytteitä otettiin Havisevanlahdelta kolmelta syvänehavaintopaikalta (VESIHAV1, VESIHAV(V16e) ja VESIHAV2) sekä lisäksi Vesijärven pääreitillä puolelta Ihtaniemen edustan syvänealueelta (VESIHAV3) (kuva 3.3).

Havisevanlahti (Vesijärvi) kuuluu ympäristöhallinnon järviyypittelyssä tyyppiin pienet ja keskikokoiset vähähumuksiset järvet, joille määritetty erinomaisen ja hyvän vedenlaadun luokkaraja on kokonaisfosforin osalta 10 µg/l ja kokonaistypen osalta 400 µg/l (Aroviita ym 2012). Vastaavasti hyvän ja tyydyttävän vedenlaadun luokkaraja on kokonaisfosforin osalta 18 µg/l ja kokonaistypen osalta 500 µg/l.

Uimarannan edustan syvänehavaintopaikka (VESIHAV1) sijaitsee lähellä lahden pohjukkaa, johon laskevat Mustijärvestä laskeva oja (VHAVOJA5) sekä Havisevanlahden pohjukkaan laskeva oja (VHAVOJA6). Uimarannan edustan syvänteellä todettiin havaintoajankohtana loppukesällä 2017 selvä lämpötilakerrosteisuus. Pintaveden lämpötila oli 16,0 °C ja pohjan lähellä 7,3 °C. Päälyysvedessä (1–5 m) happitilanne oli hyvä, sillä happipitoisuus vaihteli 7,9–8,0 mg/l. Seitsemän metrin vesisyvytydessä happi oli kulunut vähiin ja pohjan läheltä happi oli kulunut loppuun (<0,2 mg/l). Sisäisen kuormituksen käynnistymisen vuoksi syvimmän vesikerroksen ravinnepitoisuudet olivat suurentuneet (kuva 3.4). Fosforin osalta syvimmän vesikerroksen pitoisuus oli kolminkertainen ja typen osalta lähes kolminkertainen pintaveteen nähden. Päälyysveden laatu oli syvänealueella hyvä. Vesi oli vain lievästi sameaa ja ravinnepitoisuudet olivat melko alhaiset. Fosforipitoisuus oli ekologisen luokituksen luokkarajoihin verrattuna hyvä. Fosforipitoisuus oli lähellä karujen vesien tasoa. Typpipitoisuus oli vähähumuksisten järvivesien luonnontasolla.

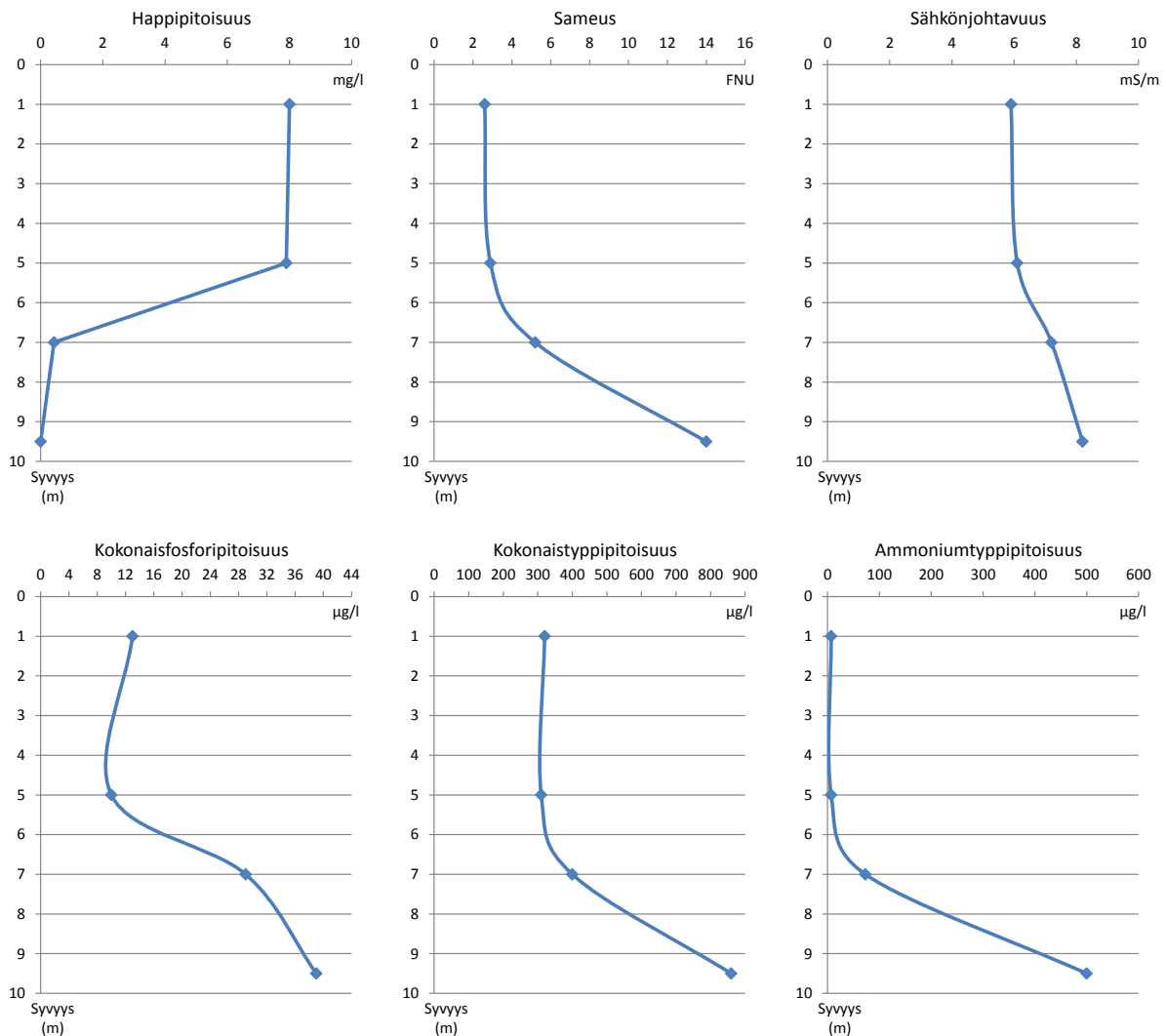


Kuva 3.3. Havisevanlahdella sijaitsevien syvännelohavaintopaikkojen sijainti (Peruskarttarasteri © Maanmittauslaitos 6/2012).

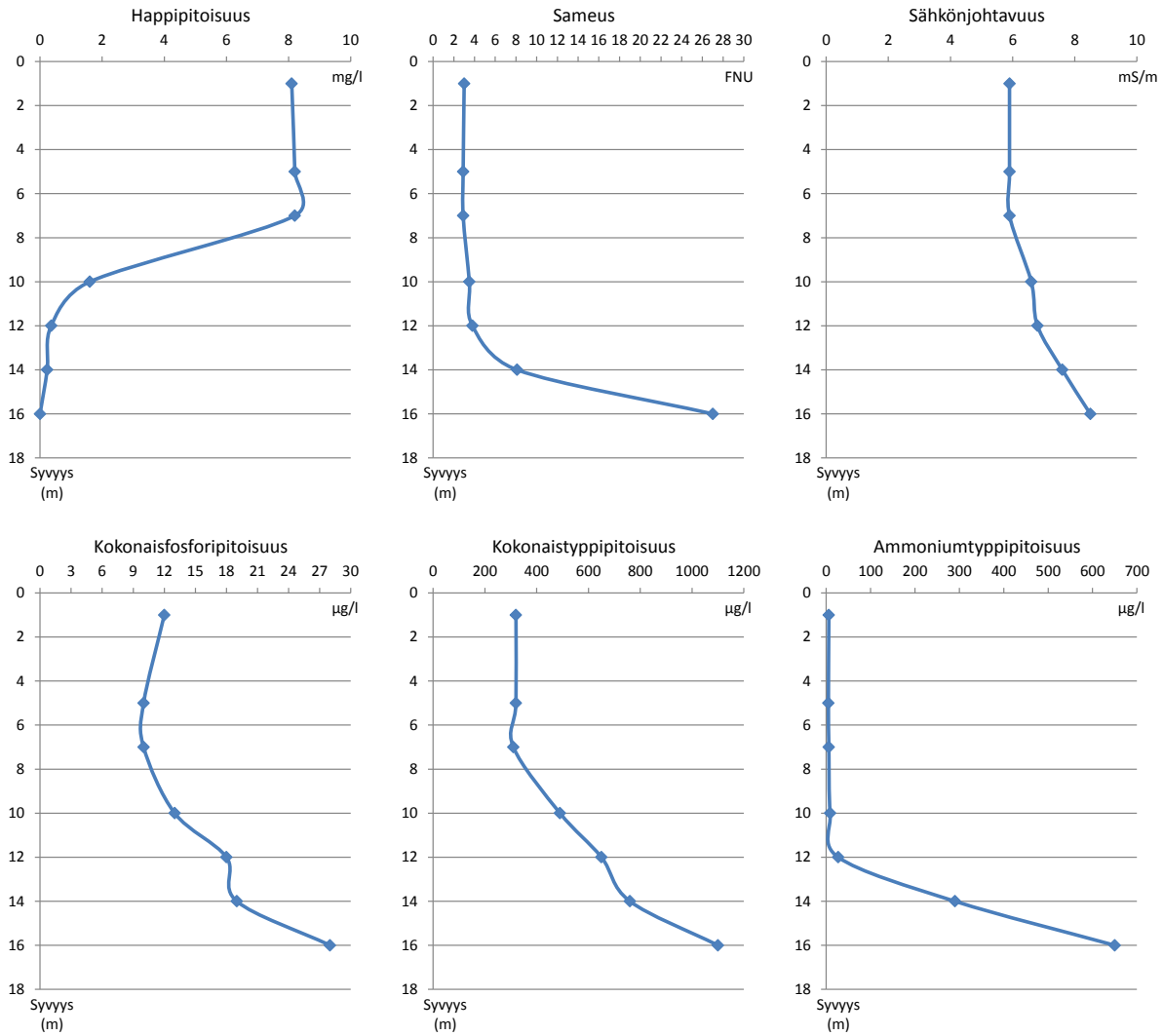
Syvännelohavaintopaikka VESIHAV(V16e) sijaitsee Havisevanlahdella Myllyojan edustalla. Myös tällä syvännelohavaintopaikalla todettiin selvä lämpötilakerrosteisuus. Päälyysvedessä (1–7 m) happitilanne oli hyvä happipitoisuuden vaihdeltua 8,1–8,2 mg/l. Kymmenen metrin syvyydellä happivaje oli jo tuntuva, sillä happipitoisuus oli enää 1,6 mg/l. Happi oli kulunut vähiin 12 ja 14 metrin syvyyksillä ja pohjan läheisestä vesikerroksesta happi oli kulunut loppuun (<0,2 mg/l). Sisäinen kuormitus oli käynnistynyt. Fosforipitoisuus oli kohonnut pohjan lähellä yli kaksinkertaiseksi pintaveteen nähden (kuva 3.5). Typpipitoisuus oli noussut lähes kaksinkertaiseksi. Vesi oli myös tällä syvänteellä pohjan lähellä voimakkaan sameaa. Päälyysvesi oli vain lievästi sameaa. Ravinnepitoisuudet olivat samaa tasoa kuin uimarannan edustalla ja karuilla vesillä ominaiset. Ekologisen luokituksen luokkarajojen mukaan päälyysveden fosforipitoisuus oli hyvä ja typpipitoisuus erinomainen.

Myllyojan edustan syvännelohavaintopaikalta (VESIJHAV(V16e)) on käytettävissä vedenlaatutuloksia myös vuosilta 1973, 2013, 2016. Vedenlaatututkimukset on tehty harvakseltaan, mikä vaikeuttaa vertailua ja tuo siihen epävarmuutta. Tulosten perusteella voidaan kuitenkin todeta, että vedenlaatu on ollut Havisevanlahdella 1970-luvulla väritöntä ja melko niukkahumuksista (kuva 3.6). Fosforitaso on ollut lievästi reheville vesille ominainen ja nykyisen ekologisen luokituksen raja-arvojen perusteella hyvässä luokassa, mutta lähellä tyydyttävää tasoa (kuva 3.7). Fosforipitoisuus on nykyisinkin hyvässä luokassa, mutta parhaimmillaan lähellä erinomaisen luokan raja-arvoa vaihdellen sen molemmiin puolin.

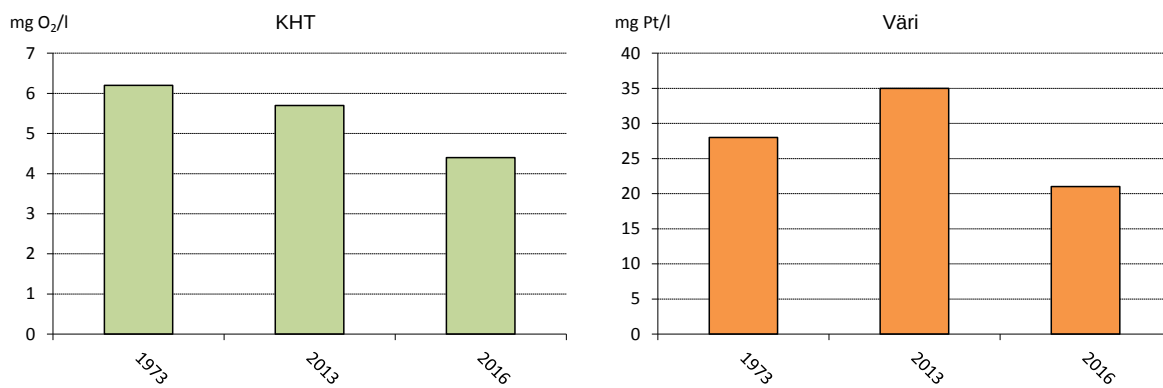
Sorasaaren edustan syvännelohavaintopaikka (VESIHAV2) sijaitsee vielä Havisevanlahden puolella. Myös tällä syvännelohavaintopaikalla todettiin lämpötilakerrosteisuus. Päälyysvesikerros oli muodostunut paksummaksi (1–10 m) ja pohjan lähelläkin veden lämpötila oli hiukan korkeampi. Päälyysvedessä happi-tilanne oli hyvä happipitoisuuden vaihdeltua 8,2–8,4 mg/l. 12 metrin syvyydellä happivaje oli jo tun-
tuva, sillä happipitoisuus oli enää 1,3 mg/l. Pohjan läheisestä vesikerroksesta happi oli kulunut lop-
puun (<0,2 mg/l). Sisäinen kuormitus oli tällä syvänteellä tutkituista syvännelohavaintopaikoista voimakkainta, sillä fosforipitoisuus oli kohonnut pohjan lähellä lähes 11-kertaiseksi pintaveteen nähden (kuva 3.8).
Typpipitoisuuden kasvu oli maltillisempaa. Vesi oli myös tällä syvänteellä pohjan lähellä voimakkaan
sameaa. Päälyysvesi oli lievästi sameaa. Ravinnepitoisuudet olivat tälläkin syvänteellä karuille vesille
ominaiset. Ekologisen luokituksen luokkarajojen mukaan päälyysveden fosforipitoisuus oli hyvä ja
typpipitoisuus erinomainen.



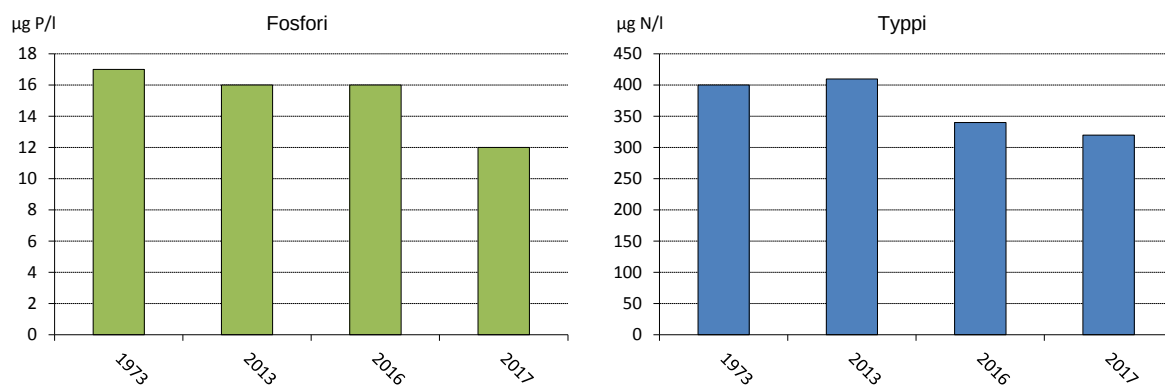
Kuva 3.4. Vedenlaatu Havisevanlahdella uimarannan edustan havaintopaikalla (VESIHAV1) loppukesällä 2017.



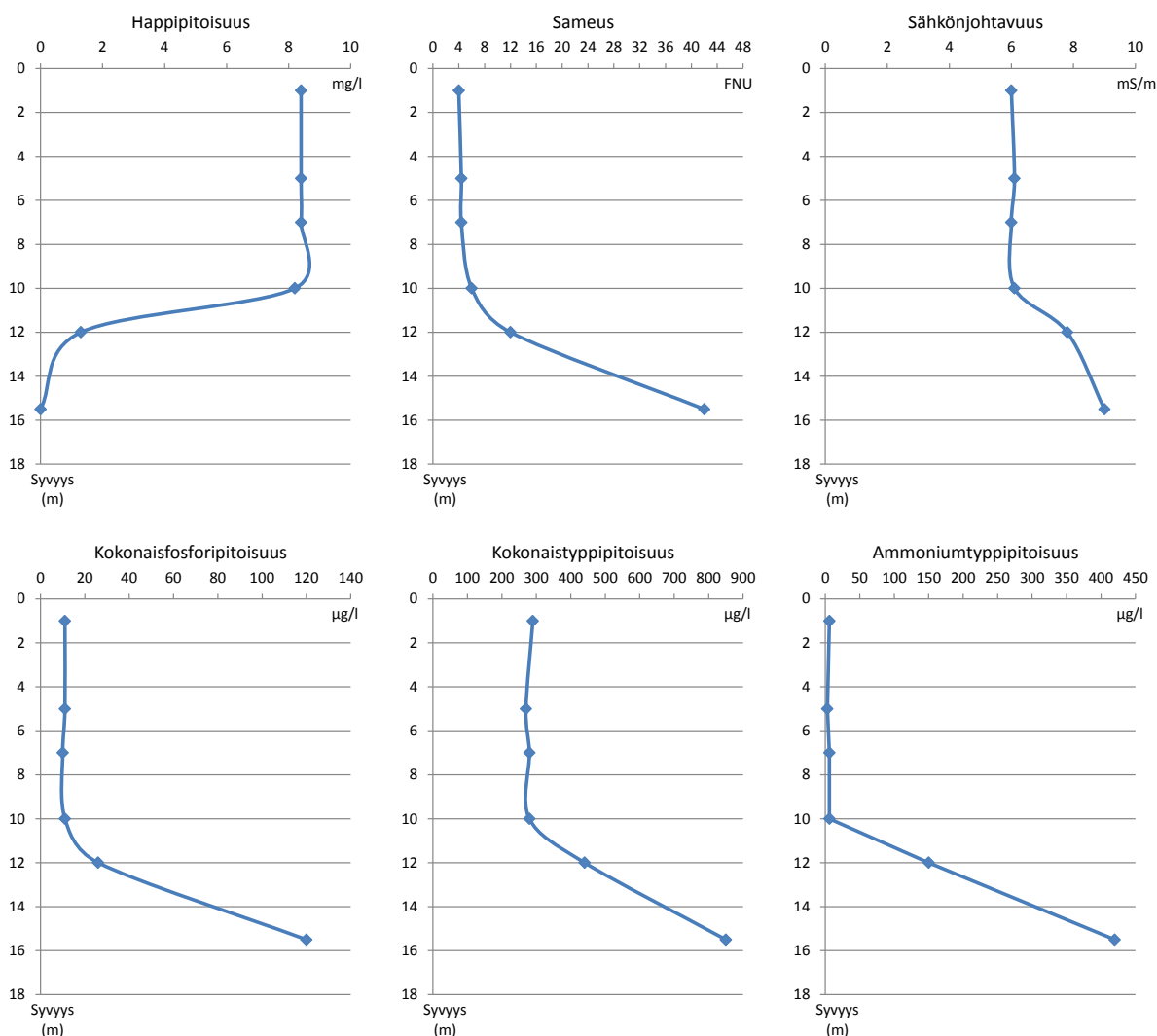
Kuva 3.5. Vedenlaatu Haisevanlahdella havaintopaikalla VESIHAV(V16e) loppukesällä 2017.



Kuva 3.6. Kemiallinen hapenkulutus ja veden väriluku Havisevanlahdella havaintopaikalla VESIHAV(V16e) loppukesällä vuosina 1973, 2013, 2016 ja 2017.



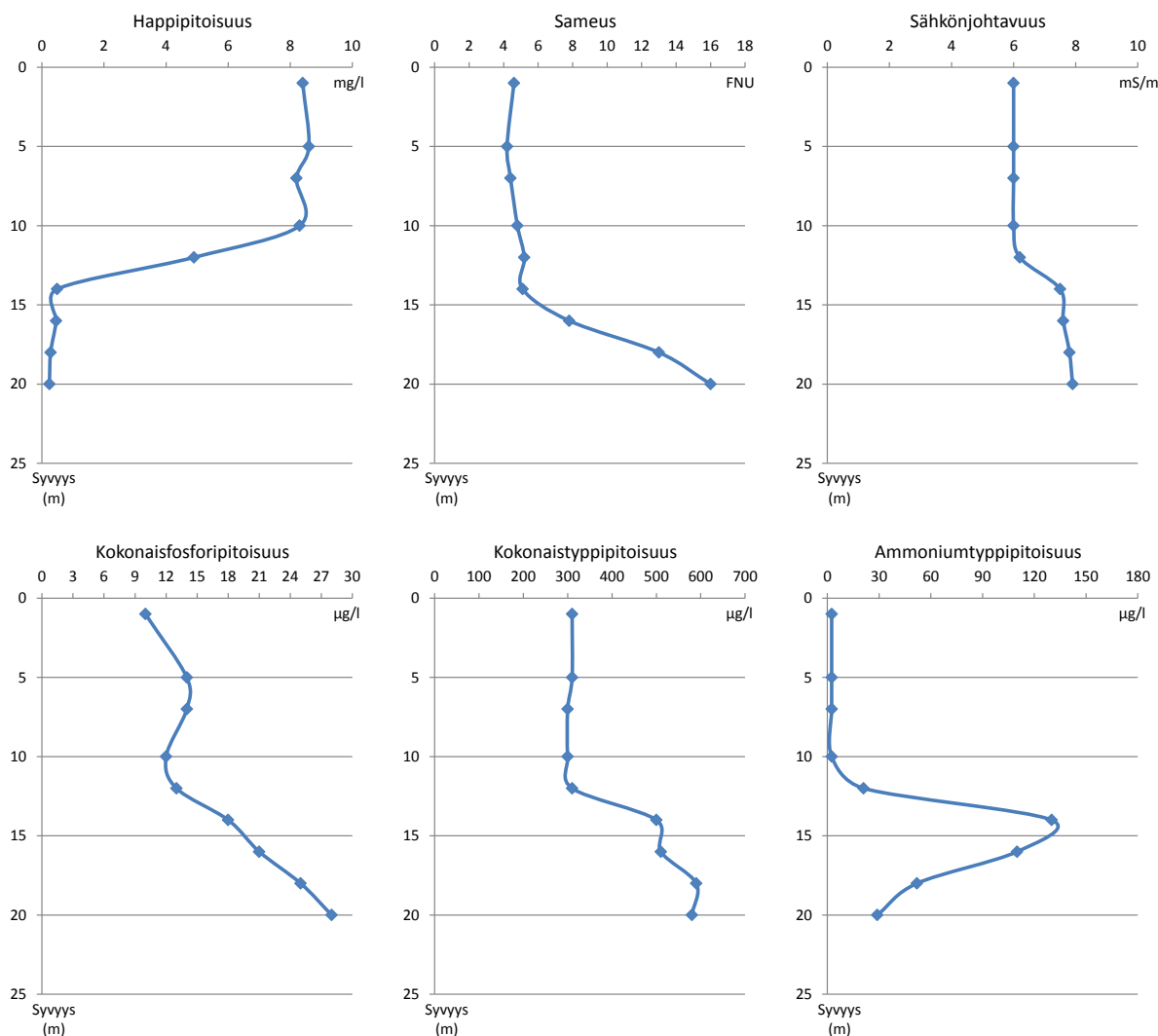
Kuva 3.7. Kokonaisfosforipitoisuus ja kokonaistyyppipitoisuus Havisevanlahdella havaintopaikalla VESIJ-HAV(V16e) loppukesällä vuosina 1973, 2013, 2016 ja 2017.



Kuva 3.8. Vedenlaatu Havisevanlahdella Sorasaaren edustan havaintopaikalla (VESIHAV2) loppukesällä 2017.

Ihantaniemen edustan syvännealueen kautta kulkevat koko yläpuolisen Vesijärven vedet kohti etelää. Syvännealueelle oli suuresta virtaamasta huolimatta muodostunut lämpötilakerrosteisuus. Pää-

lysveden (1–7 m) happitilanne oli hyvä, kuten koko alueella (kuva 3.9). Välivedessä 12 metrin syvyydellä happipitoisuus (4,9 mg/l) oli vielä kohtalaisen hyvä. Alusvesi (14–20 m) oli muodostunut kokonaisuudessaan vähähappiseksi. Aivan loppuun happi ei ollut kulunut syvimmästäkään vesikerroksesta. Veden hyvä vaihtuvuus alueella helpottaa happitilannetta. Syvimmät vesikerrokset olivat tälläkin alueella samentuneet ja pohjan lähellä todettiin pitoisuuksien nousua.



Kuva 3.9. Vedenlaatu Havisevanlahdella Ihtantaniemen edustan havaintopaikalla (VESIHAV3) loppukesällä 2017.

4. VALUMA-ALUEELTA TULEVA KUORMITUS

4.1 Kuormitusselvitys vuonna 2017

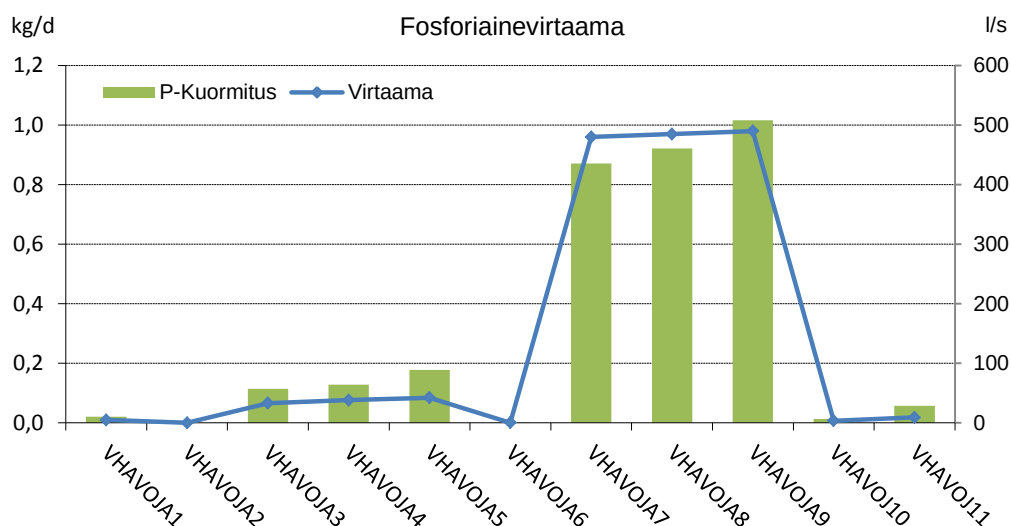
Vuoden 2017 vedenlaatututkimusten perusteella Havisevanlahteen valuma-alueelta tulevasta ravinnekuormituksesta yli 80 % muodostui Havisevanjärven-Myllyojan valuma-alueella (taulukko 4.1). Myllyojan fosforipitoisuudet olivat kaikilla ojahavaintopaikoilla samaa tasoa (21–24 µg/l), eikä ojan fosforiainevirtaama siten lisääntynyt merkittävästi Myllyojan yläjuoksun ja alajuoksun välillä (kuva 4.1 ja kuva 4.2). Tilanne oli vastaavankaltainen typen osalta (kuva 4.3 ja kuva 4.4). Ravinnetaso oli

lähellä luonnontasoa tai vain lievästi siitä kohonnut. Kuormituksen suuri osuus selittyy valuma-alueen laajuudella ja siten selvästi muita Havisevanlahteen laskevia oja suuremmalla virtaamalla (480-490 l/s).

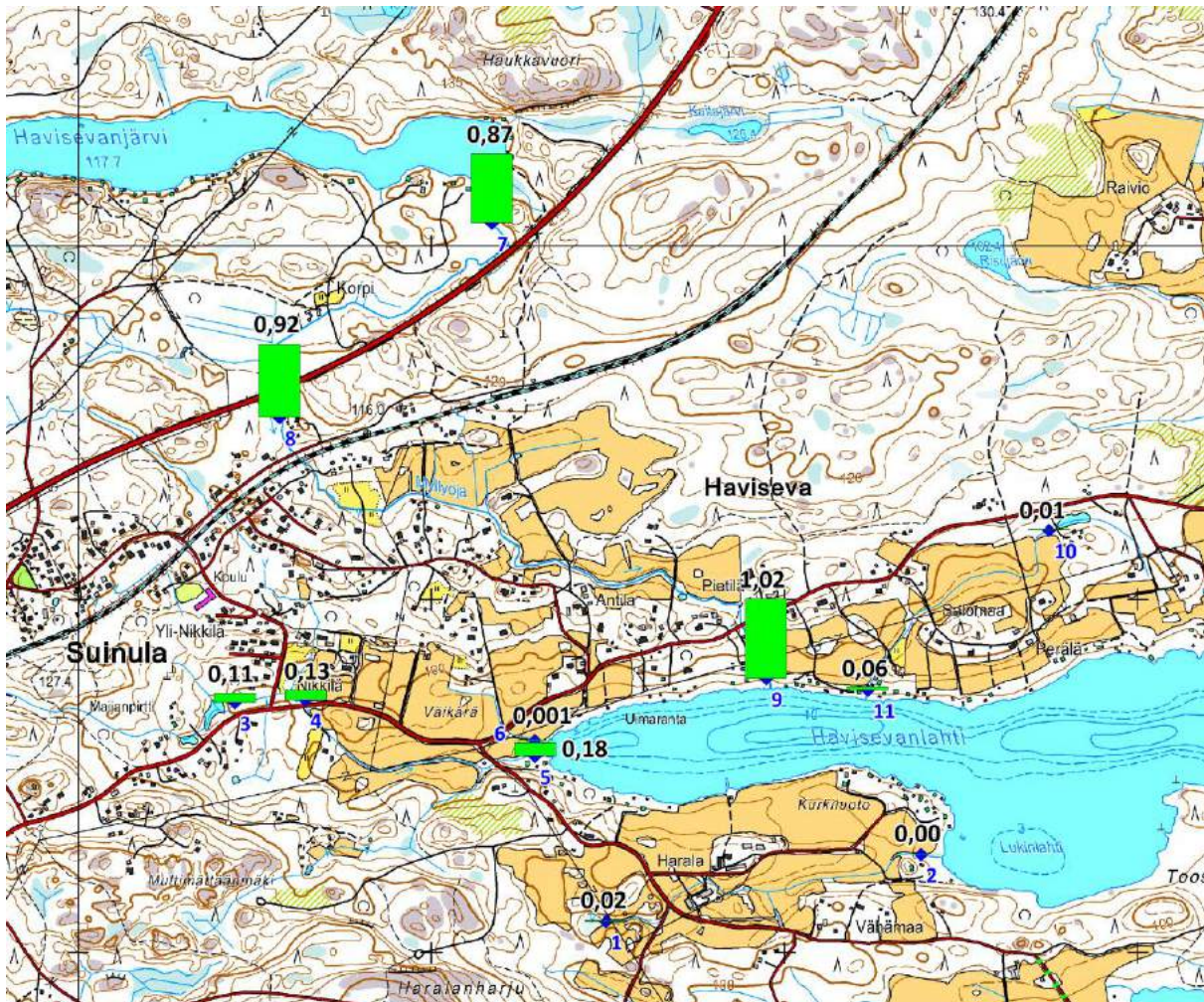
Mustijärvestä laskevan ojan osuus kuormituksesta oli Myllyojan jälkeen seuraavaksi merkittävin, mutta sen osuus oli selvästi vähäisempi. Fosforin osalta Mustijärvestä laskevan ojan osuus oli 14 % ja typen osalta 9 %. Pitoisuudet olivat fosforin osalta noin kaksinkertaiset Myllyojaan verrattuna ja typen osaltakin hieman suuremmat. Virtaamat vaihtelivat Mustijärvestä laskevassa ojassa 33-42 l/s. Muissa ojissa virtaamat jäivät vähäisemmiksi ja vaikka niissä todettiin luonnontasoa suurempia pitoisuuksia, kuormituksen määrä jäi vähäisemmäksi. Vaikka näiden pienempien uomien merkitys jää kokonaiskuormituksesta vähäisemmäksi, niiden merkitys voi kuitenkin korostua paikallisesti etenkin virtaamahuippujen aikana. Esimerkiksi Lukinlahteen laskevan ojan virtaaman kohotessa 10 l/s ja pitoisuuden pysyessä samana, kuormituksen osuus kohoaisi fosforin osalta 19 % ja typen osalta 7 %. Teoreettisessa laskelmassa ei oteta huomioon sitä, että muidenkin ojien virtaamat suurenisivat ja myös pitoisuustasossa tapahtuisi kaikissa ojissa muutosta.

Taulukko 4.1. Havisevanlahteen kohdistunut fosfori- ja typpekuormitus vuoden 2017 näytteenottoajankohtana sekä eri ojien osuus kokonaiskuormituksesta.

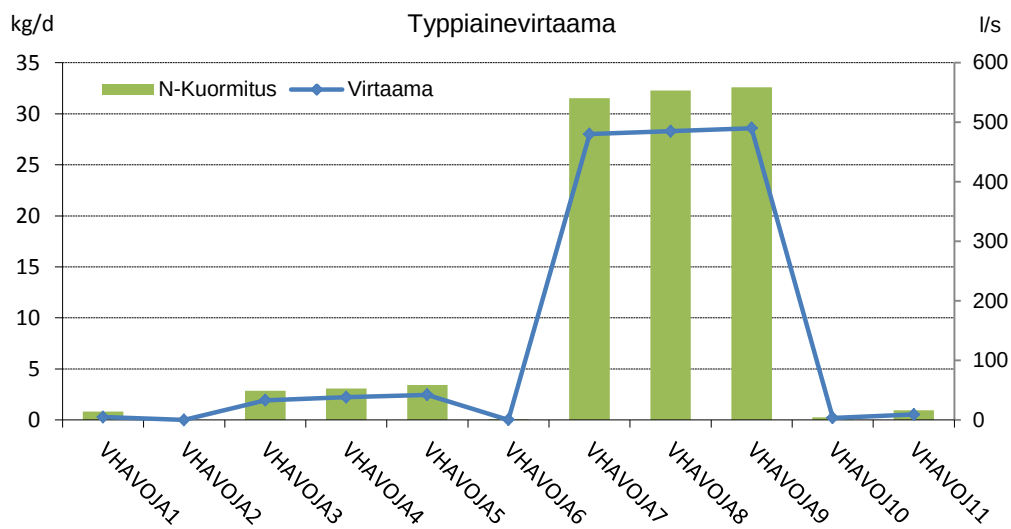
Havisevanlahteen laskevat ojat		P-Kuormitus kg/d	Osuus kokonais- kuormituksesta	N-Kuormitus kg/d	Osuus kokonais- kuormituksesta
VHAVOJA2	Lukinlahteen laskeva oja, alajuoksu	0,00	0,0	0,0	0,0
VHAVOJA5	Mustijärvestä laskeva oja, alajuoksu	0,18	14,2	3,4	9,2
VHAVOJA6	Havisevanlahden pohjukkaan laskeva oja	0,001	0,1	0,1	0,2
VHAVOJA9	Myllyoja, alajuoksu	1,02	81,1	32,6	88,1
VHAVOJ11	Havisevanlahden pohjoisosaan laskeva oja, alajuoksu	0,06	4,6	0,9	2,5
Yhteensä		1,25	100	37,0	100



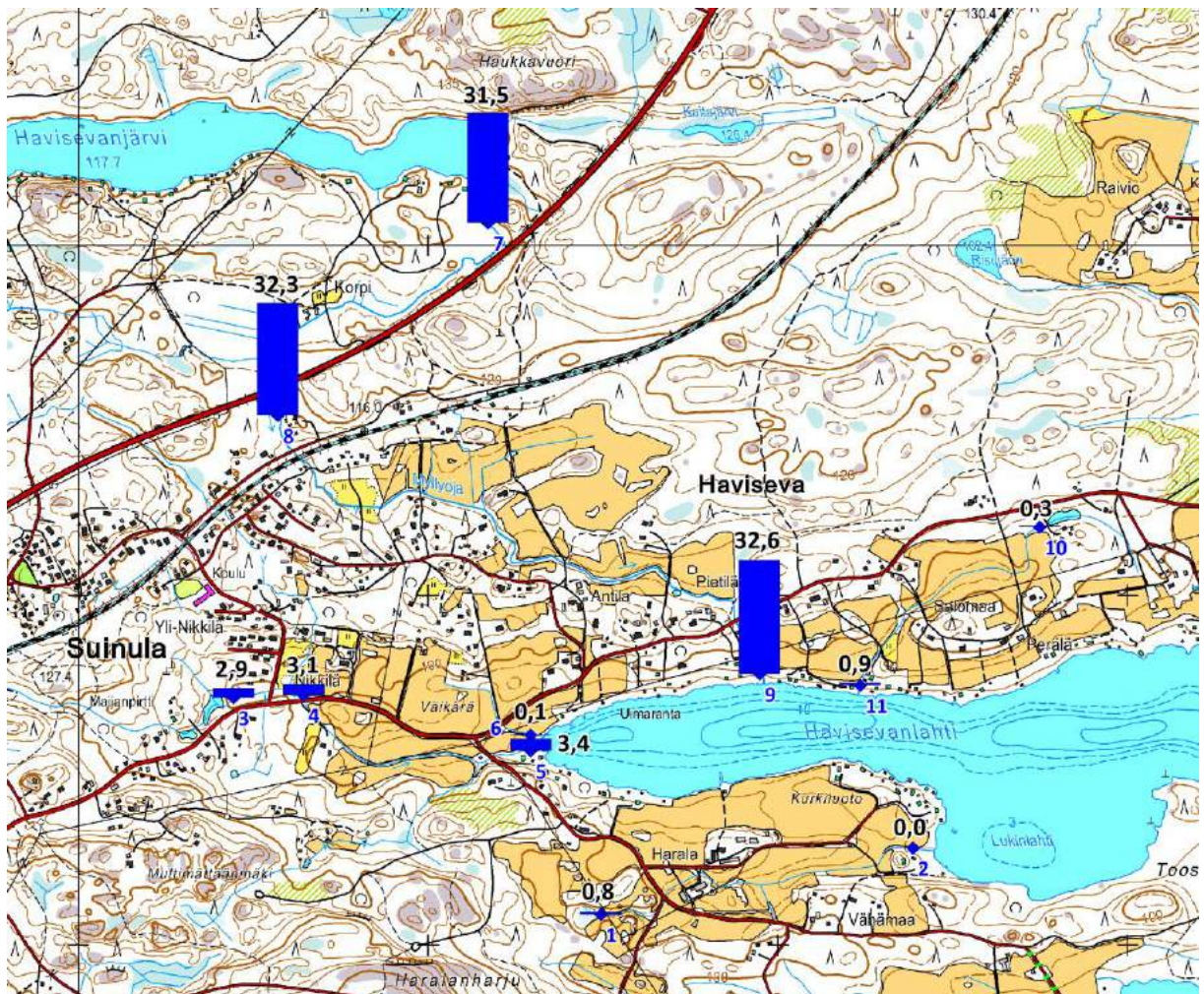
Kuva 4.1. Ojahavaintopaikkojen fosforiainevirtaamat (kg/d) 22.9.2017.



Kuva 4.2. Ojohavaintopaikkojen fosforiainevirtaamat (kg/d) 22.9.2017 (Peruskarttarasteri © Maanmittauslaitos 6/2012).



Kuva 4.3. Ojohavaintopaikkojen fosforiainevirtaamat (kg/d) 22.9.2017.



Kuva 4.4. Ojohavaintopaikkojen typpiainevirtaamat (kg/d) 22.9.2017 (Peruskarttarasteri © Maanmittauslaitos 6/2012).

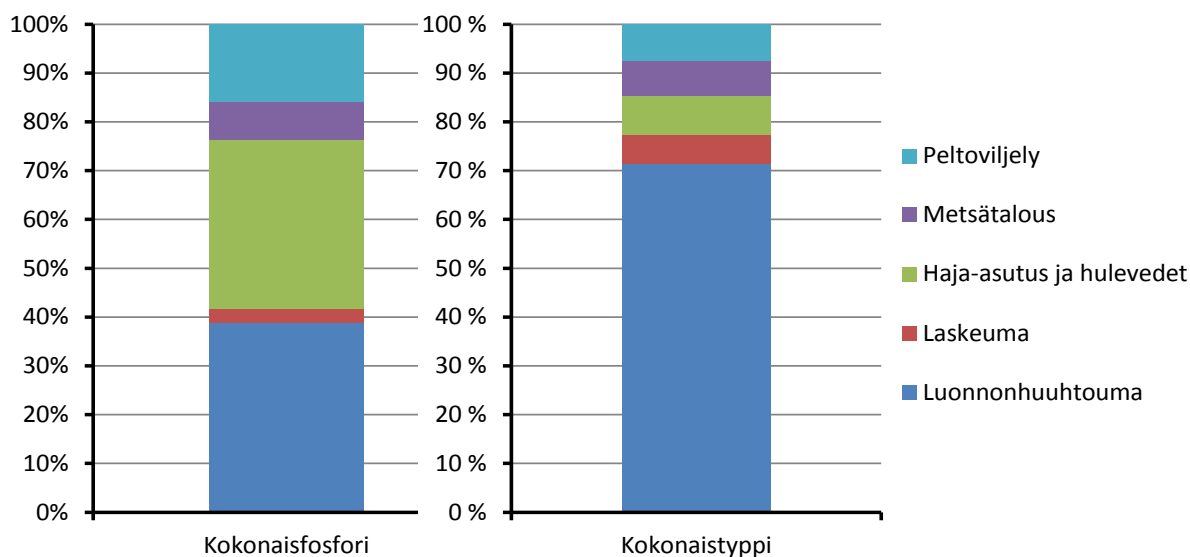
4.2 Kokonaiskuormitus ja kuormituslähteet

Valuma-alueella muodostuvan kuormituksen suuruutta sekä kuormituksen jakautumista eri lähteisiin arvioitiin Suomen ympäristökeskuksen kehittämän ja ylläpitämän hydrologisen SYKE-WSFS-mallijärjestelmän (Vehviläinen ym. 2005) VEMALA-kuormitusosuuden (Huttunen ym. 2016) tietojen avulla. Tarkastelu tehtiin kokonaisfosforille ja kokonaistypelle. Tarkastelu perustui VEMALA:n malliversioon 1 ja ajanjaksona käytettiin VEMALA:n automaattisesti antamaa jaksoa 2007–2016.

Koska Havisevanlahden valuma-alue sijoittuu kahdelle valuma-alueelle (35.731 ja 35.732), on tässä yhteydessä tarkasteltu molempien valuma-alueiden kuormituksia. On kuitenkin huomattava, että vain osa Vesijärven lähialueesta (35.731) kuuluu Havisevanlahden valuma-alueeseen. Vesijärven ranta-alueet ovat kuitenkin kauttaaltaan varsin samankaltaiset, joten Vesijärven kuormitusosuuksia voidaan käyttää suuntaa antavasti Havisevanlahden lähivaluma-aluetta koskien.

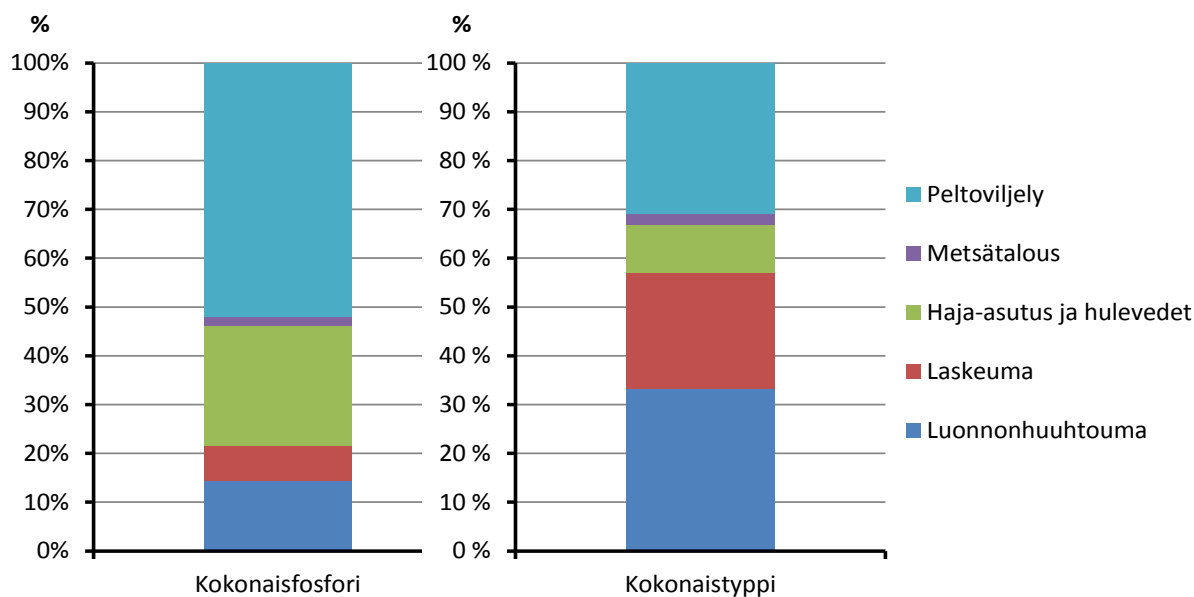
VEMALA:n kuormitusarvion perusteella Havisevanjärven-Myllyojan valuma-alueella fosforin osalta haja-asutus ja hulevedet (35 %) osoittautuivat suurimmaksi kuormittavaksi tekijäksi (kuva 4.5). Peltoviljelyn osuus jäi selvästi vähäisemmäksi (16 %). Metsätaloudella (8 %) ei ollut suurta merkitystä isosta valuma-alueosuudesta huolimatta. Typen osalta luonnonhuuhtouman osuus oli peräti 71 %. Haja-

asutus ja hulevedet (8 %) olivat typen osaltakin suurin kuormituslähde, mutta samaa tasoa kuin peltoviljely (7 %) ja metsätalous (7 %). Jätevesiviemärin toiminta-alueen ulkopuolella sijaitsevan haja-asutuksen liittämällä mahdollisuuksien mukaan viemäriin sekä jätevesienkäsittelyn ajanmukaistamisella saavutetaan siten suotuisa vaikutus.



Kuva 4.5. Havisevanjärven-Myllyojan valuma-alueella (35.732) syntyvä vesistökuormitus. Tiedot perustuvat SYKE-WSFS-vesistömallijärjestelmän VEMALA-kuormituslaskentaan.

Vesijärven lähialueella vesistökuormituksen vähentämisessä on VEMALA:n kuormitusarvioiden perusteella kiinnitettävä huomiota erityisesti maatalouden vesistökuormitukseen sekä haja-asutuksen jätevesien käsittelyyn (kuva 4.6). Fosforin osalta peltoviljelyn osuudeksi kokonaiskuormituksesta muodostui 52 % ja typen osalta 31 %. Haja-asutuksella oli niin ikään merkittävä osuus fosforista (25 %), mutta vähäisempi osuus tyypestä (10 %).



Kuva 4.6. Vesijärven valuma-alueelta (35.731) kohdistuva vesistökuormitus. Tiedot perustuvat SYKE-WSFS-vesistömallijärjestelmän VEMALA-kuormituslaskentaan.

5. SISÄISEN KUORMITUKSEN MÄÄRÄ

Sisäinen kuormitus oli voimakkainta Sorasaaren edustan syvännelävaintopaikalla (VESIHAV2), joten sisäisen kuormituksen määrää on arvioitu tämän syvännelävaintopaikan vedenlaatutietojen perusteella. Fosforipitoisuus oli päänlyysvedessä Sorasaaren edustan syvänneläalueella 10–11 µg/l. Syvämmälle siirryttäessä fosforipitoisuus suureni ollen 12 metrin vesisyvyydessä 28 µg/l. Pohjan lähellä fosforipitoisuus (120 µg/l) oli kohonnut 11-kertaiseksi pintaveteen nähden. Sisäistä kuormitusta laskettaessa on oletettu, että syvämpien vesikerrosten ja päänlyysveden fosforipitoisuuksien erotus on peräisin sisäisestä kuormituksesta.

Sorasaaren edustan syvänneläalueella kesän 2017 kerrosteisuuden aikana alusveteen sisäisenä kuormituksena kohdistunut fosforikuormitus oli laskennallisesti arvioituna noin 5 kg (taulukko 5.1). Myllyjojan kautta Havisevanlahteen kohdistui fosforikuormitusta vuositason VEMALA:n kuormitusosuu- den tietojen perusteella 190 kg, johon verrattuna sisäisen kuormituksen osuus voidaan arvioida vähäiseksi.

Taulukko 5.1. Sorasaaren edustan syvänneläalueen laskennallisen sisäisen kuormituksen määrä (kg) kesällä 2017. Fosforipitoisuus on laskettu vähentämällä kunkin syvyyssyöhykkeen mitatusta fosforipitoisuudesta päänlyysveden fosforipitoisuus. Syvin syvyyssyöhyke on oletettu >15 m syvyiseksi.

Syvyyssyöhyke	Syvyyssyöhykkeen			Fosforipitoisuus		Sisäisen kuormituksen vapauttama fosfori- määrä kg
	Pinta-ala m ²	Paksuus m	Tilavuus m ³	µg/l	kg/m ³	
>12 m	67000	3,0	201000	15	0,000015	3,0
>15 m	10000	1,7	17000	109	0,000109	1,9
Yhteensä			218000			4,9

6. KUNNOSTUSMAHDOLLISUUDET

6.1 Havisevanjärven-Myllyjojan valuma-alue

Valtaosa Havisevanlahteen tulevasta kuormituksesta tulee Havisevanjärven-Myllyjojan valuma-alueelta. Syksyllä 2017 tehdyn kuormitusselvityksen perusteella kuormitus ei enää merkittävästi lisäännny Havisevanjärven jälkeen, sillä Myllyjojassa ainevirtaamat eivät tutkimusten perusteella merkittävästi suurentuneet. Toisaalta ravinnepitoisuudet olivat Myllyjojassa lähellä ojavesien luonnontasoa, minkä vuoksi niiden vähentäminen tulee olemaan haastavaa.

Vuonna 2017 tehdyt tutkimukset kohdennettiin käytettävissä olevien resurssien rajaamana Havisevanlahden lähivaluma-alueelle. Jatkossa kuormitusselvitys voidaan laajentaa kattamaan koko valuma-aluetta käsittäväksi keskittyen etenkin Havisevanjärveen ja sen yläpuoliseen valuma-alueeseen sekä pyrkiä tunnistamaan tämän alueen ongelma-alueet ja löytämään toimenpiteitä kuormituksen vähentämiseen.

6.2 Havisevanlahden lähivaluma-alue

Havisevanlahden lähivaluma-alueella pääosa kuormituksesta aiheutuu peltoviljelystä ja haja-asutuksesta. Kuormitus on kuitenkin määrällisesti murto-osa Havisevanjärven-Myllyojan valuma-alueelta tulevasta kuormituksesta. Paikallisesti ojien suulla lähivaluma-alueeltakin tulevalla kuormituksella on merkitystä etenkin virtaamahuippujen aikaan.

6.2.1. Maatalouden kuormituksen vähentämistoimet

Ensisijaista maatalouden vesistökuormituksen vähentämisessä on saada ravinteet pysymään pellolla ja vasta toissijaista on pidättää ravinteet mahdollisimman lähelle peltoja, jolloin niiden palauttaminen takaisin pellolle on mahdollista (Ulvi & Lakso 2006). Maatalouden vesiensuojelutoimenpiteitä ovat ensisijassa kaikki sellaiset viljely- ja muokkauskäytäntöjen muutokset, joilla saadaan vähennettyä pelloilta lähtevää kiintoaine- ja ravinnekuormitusta edeltävään tilanteeseen verrattuna (Tattari ym. 2015). Tästä on hyötyä viljelijälle myös taloudellisessa mielessä. Tärkeimmät pelloilla tehtävät toimenpideryhmät ovat lannoitustasojen madaltaminen/lannoituksen optimointi ja peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys.

Peltojen talviaikaisen eroosion vähentäminen

Suurin osa ravinteiden huuhtoutumisesta pelloilta tapahtuu kasvukauden ulkopuolella syys- ja talviaikaisten sateiden ja lumen sulamisvalumien mukana. Peltojen talviaikaista eroosiota ja sitä kautta ravinnehuuhtoumia saadaan tehokkaimmin torjuttua pitämällä pellot talven yli kasvipeitteisinä. Tämä on toteutettavissa yksinkertaisimmillaan siirtämällä perinteinen syyskyntö kevääseen tai siirtymällä nurmiviljelyyn. Etenkin vesistöön tai valtaojaan rajoittuvien kaltevien peltojen tai jatkuvasti tulvan alle jäävien peltojen kohdalla nurmiviljelyyn siirtyminen on suositeltavaa. Keväällä kynnettäessä kuormitusta saadaan edelleen vähennettyä ohjaamalla kyntösuunta pois päin vesistöä ja valtaojista. Eroosion torjunnan ohella on pyrittävä lisäksi vähentämään ja optimoimaan ravinteiden käyttöä.

Lannoitteiden käytön optimointi

Lannoituksen optimointi on sekä vesiensuojelullisessa että taloudellisessa mielessä perusteltua. Mitä enemmän lannoitetta käytetään hehtaarille, sitä suurempi osa siitä jää hyödyntämättä. Jossain vaiheessa väkilannoitteiden käyttö alkaa tuottaa viljelijälle tappiota, kun lannoitteiden kustannukset ylittävät lannoituksen tuoman sadonlisäyksen taloudellisen tuoton.

Ravinteiden tasapainoisen käytön toimenpiteeseen kuuluvat mm. viljavuustutkimusten ja peltomaan laatutestin tekeminen (Mavi, Ympäristökorvauksen sitomusehdot 2015), joka koskee kaikkia ympäristökorvaukseen sitoutuneita tiloja. Tilan ravinteidenkäytön tehokkuutta kuvataan ravinnetaseella, joka kuuluu ympäristötuen lisätoimenpiteisiin. Ravinnetaseen selvityksellä on mahdollista tehostaa viljelykäytäntöjä ja vähentää vesistökuormitusta kun lannoitus saadaan optimoitua niin, että maahan lisätään ravinteita vain sen verran, mitä kasvit tarvitsevat ja huuhtoutumat vesistöön vähenevät. Laskelmissa ja suunnittelussa tulee hyödyntää ympäristöasioihin perehtynyttä maatalousneuvojaa.

Suojavyöhykkeiden perustaminen

Jos peltolohko rajoittuu vesistöön, lohkon vesistön puoleisella reunalla on oltava keskimäärin vähintään 3 metriä tai enintään 10 metriä leveä suojakaista. Peltolohko rajoittuu vesistöön, jos pellon ja vesistön väliin jäävä muu maa-alue on leveydeltään enintään 10 metriä. Tulkinnanvaraisissa tapauksissa kannattaa jättää aina keskimäärin 3 metrin suojakaista, josta saa saman tuen kuin viljelykasvista. Valtaojan tai pienemmän uoman varrella pellon ja ojan väliin on jätettävä vähintään 1 metrin levyinen piennar.

Vesistöön tai valtaojaan rajoittuvan kaltevan tai toistuvasti tulvan alle jäävän pellon reunaan on suositeltavaa perustaa suojavyöhyke pintavalunnan mukana tulevan kuormituksen pidättämiseksi. Suojavyöhyke on tehokas keino vähentää pelloilta vesistöön kulkeutuvia ravinteita ja maa-ainesta. Suojavyöhykkeen leveys tulee olla vähintään 15 metriä toimiakseen riittävän hyvin (ympäristökorvauksessa 3 metrin vähimmäisvaatimus). Suojavyöhykenurmelle maksetaan ympäristökorvausta 450–500 € ha.

Tilakohtainen viljelysuunnittelu

Tilakohtaisessa suunnittelussa tilalle laaditaan mm. vesien ja ympäristön hoitoon sekä tilan tuotannon ja talouden kehittämiseen tähtäävä viljelysuunnitelma maatalouden vesiensuojeluun perehtyneiden asiantuntijoiden toimesta yhteistyössä viljelijän kanssa. Suunnitelmassa kiinnitetään huomiota myös peltojen vesitalouteen ja kasvukykyyn. Maatalouden vesistökuormituksen vähentämiseen tähtäävien viljelymenetelmien käytön tehostaminen tapahtuu parhaiten juuri tilakohtaisen viljelysuunnittelun kautta. Tilakohtaista suunnittelua tulee toteuttaa alueen kaikilla maatiloilla. Suunnitelmissa huomioidaan maatilan toiminta kokonaisvaltaisesti, joten siitä koituu hyötyä myös viljelijälle itselleen.

Tilakohtainen suunnittelu kannattaa toteuttaa esimerkiksi Neuvo 2020 -järjestelmän kautta. Palvelua voi tiedustella suoraan Neuvo 2020 -järjestelmään hyväksytyiltä neuvojilta, joiden yhteystiedot ovat Mavi:n tilaneuvojarekisteristä. Neuvo 2020 -järjestelmässä neuvonta tapahtuu julkisen rahoituksen kautta, jossa rahoitusta on varattu jopa 7000 € tilaa kohden. Viljelijälle neuvonta on käytännössä ilmaista, sillä viljelijälle kohdistuu ainoastaan neuvonnan arvonlisävero.

Luomutuotantoon siirtyminen

Luonnonmukaista tuotantoa pidetään tavanomaista viljelyä ympäristöystävällisempänä tuotantolinjana. Tieteellistä näyttöä luomutuotannon vesistövaikutuksista suhteessa tavanomaiseen tuotantoon on kuitenkin vasta vähän. Laskennallisesti (ravinnetaseet) luomutuotanto saadaan vaikuttamaan ympäristöystävällisemmältä, mutta tarkastelu ei ole luotettavaa, sillä luomutuotannossa oleellista typen sidontaa ei saada huomioitua tasavertaisesti keinolannoitteiden kanssa (Koikkalainen ym. 2011). Tutkimusten mukaan luomutuotannon negatiiviset ympäristövaikutukset ovat vähäisempiä tuotantopinta-alaa kohden, mutta ei tuotantoyksikköä kohden (Tuomisto ym. 2012).

Osittain tuotantolinjojen erot vesistökuormituksen muodostumisessa liittyvät lannoitemääriin, nurmiviljelyn osuuteen sekä viljelykiertojen eroihin (Nykänen 1995). Lemolan ym. (2010) tutkimuksessa todettiin, että luomuviljelyllä voidaan vähentää typpikuormitusta viljeltyä hehtaaria kohden, mutta matalamman satotason vuoksi viljelypinta-alaa tarvitaan luomutuotannossa enemmän kuin tavan-

omaisessa tuotannossa. Jos taas satotaso on samaa luokkaa kuin tavanomaisessa viljelyssä, ei typpi-huuhtoumissakaan havaittu merkittäviä eroja. Tuomiston ym. 2012 selvityksessä osoitettiin, että luomutuotannon typpihuutouma tuotantoyksikköä kohden voi olla jopa suurempi, mutta tuotanto-pinta-alaa kohden pellon ravinnehuutouma voi olla pienempi ja orgaanisen aineen määrä suurempi kuin tavanomaisessa viljelyssä. Fosforin suhteen tutkimuksissa (Ylivainio ym. 2009) on todettu, että luomupelloilla ei juuri esiinny fosforin puutosta luomutuotantoon siirtymisen jälkeen, vaikka lantaa käytettäisiin vain pieniä määriä. Sekä tavanomaisessa että luomutuotannossa fosforihuutoumia rajoitetaan parhaiten eroosiota vähentävillä toimenpiteillä sekä pyrkimällä alentamaan maan helppo-liukaisen fosforin pitoisuutta.

Tieteellisen tutkimustiedon puutteista huolimatta luomutuotanto parantaa maaperän laatua, kierrättää ravinteita sekä edistää ja suojelee luonnon monimuotoisuutta, joten luomutuotannon osuuden lisäämistä voidaan pitää suositeltavana. Kuitenkin ympäristöasiat tulee huomioida myös luomutuotannossa ja muistaa mm. suojavyöhykkeiden ja -kaistojen käyttö lannan levityksessä sekä kasvimaan korjuu pelloilta syksyllä, jotta vältetään talviaikaisilta ravinnehuutoumilta, joita typensitojakasvien runsaampi käyttö voi aikaansaada (Koikkalainen ym. 2011). Syyskyntöjä tulee myös luomutuotannossa välttää.

Valuma-alueelle rakennettavat vesiensuojelurakenteet

Mikäli edellä kuvatuilla menetelmillä ei saada aikaan riittäviä vaikutuksia, voidaan arvioida vesiensuojelurakenteiden, kuten kosteikkojen, laskeutusaltaiden tai lietetaskujen, käyttöä valuma-aluekuormituksen vähentämisessä. Ensisijaisena tavoitteena on kuitenkin aika oltava kuormituksen syntymisen vähentäminen/ehkäisy ja vasta toissijaisesti kuormituksen kulkeutumisen estäminen vesiensuojelurakenteiden avulla.

6.2.2. Haja-asutuksen jätevesien käsittely

Ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaan ennen vuotta 2004 rakennettujen kiinteistöjen jätevesien käsittely tulee olla kunnossa 31.10.2019 mennessä, jos kiinteistö sijaitsee alle 100 m etäisyydellä vesistöstä tai pohjavesialueella. Muussa tapauksessa jätevesijärjestelmän kunnostus vaaditaan tiettyjen remonttien yhteydessä. Kunta voi halutessaan antaa tiukempia määräyksiä. Ympäristönsuojelumääräyksillä ei kuitenkaan ole mahdollista määrätä remonttien aikataulusta, vaan sen osalta noudatetaan ympäristönsuojelulakia. Kun jätevesijärjestelmät on saneerattu määräysten vaatimalle tasolle, saadaan haja-asutuksen kuormitusta oleellisesti vähennettyä.

Pirkanmaalla on Ympäristöministeriön rahoituksella tehty haja-asutuksen jätevesineuvontaa vuodesta 2012 alkaen. Mikäli neuvontatyöhön vuonna 2018 avustusta myönnetään, olisi kiinteistökohtaista neuvontaa hyvä suunnata Havisevanlahden valuma-alueelle.

6.3 Havisevanlahti

Havisevanlahden nykytila ei ole vedenlaatututkimusten valossa hälyttävästi heikentynyt. Vuoden 2017 vedenlaatutulosten perusteella Havisevanlahti voitiin luokitella ravinnepitoisuuksien perusteel-

la hyvään luokkaan ekologisessa luokituksessa. Havisevanlahdella tavoitteeksi voidaan siten asettaa nykytilan säilyttäminen ja siihen liittyvät ennalta ehkäisevät toimenpiteet.

Merkittävin ongelma Havisevanlahden tilassa on kesäkerrosteisuuden ja todennäköisesti myös talvikerrosteisuuden lopulla esiintyvät happitalouden häiriöt, mistä aiheutuu sisäistä kuormitusta. Havisevanlahden tilan kannalta sisäisen kuormituksen merkittävyys jäi laskennallisesti tarkasteltuna melko vähäiseksi.

Happitilannetta voidaan parantaa rehevyytasoja vähentämällä. Havisevanlahden tilanteessa se on hyvin haastavaa rehevyytason ollessa jo varsin alhainen. Osaltaan happitalouden ongelmat ovat Havisevanlahdessa luontaisia sen suojaisten sijainnin sekä syvänteiden pienialaisuuden seurauksena. Happitilannetta on mahdollista parantaa järjestämällä syvänealueelle hapetuslaitteisto. Sisäistä kuormitusta puolestaan on mahdollista vähentää syvänealueiden pintasedimentin kemikaloinnilla. Happitilanteen selvittäminen myös talvikerrosteisuuden aikana on tärkeää.

6.3.1. Syvänealueiden hapettaminen

Happitilannetta voidaan parantaa syvänealueita hapettamalla. Sisäinen kuormitus oli voimakkainta Sorasaaren edustan syvänealueella, jonne toimenpide voidaan ensisijaisesti kohdentaa.

Happitilannetta voidaan parantaa hapetuslaitteiston avulla. Hapetuslaitteisto johtaa hapellista päälysvettä happiköyhään alusveteen, estää happikadon syntymisen ja hillitsee siten fosforin liukenemista pohjasedimentistä veteen. Mikäli järven omat happivarannot riittävät, energia -ym. tehokkuuden kannalta ylivoimaisesti paras keino on hyödyntää järven omia happivarantoja (Saarijärvi 2003). Havisevanlahdella hapekas päälysvesi on paksu, joten happivarannot ovat hyvät.

6.3.2. Syvänealueiden pintasedimentin kemikalointi

Sisäisen kuormituksen hillitsemiseksi voidaan toteuttaa syvänealueiden pohjasedimentin kemiallinen käsittely, joka estää ravinteiden vapautumisen sedimentistä. Sedimenttien kemikaalikäsittelyä on tutkittu mm. Oulun yliopistossa tehdyssä tutkimuksessa (Väisänen 2009), jonka yhteydessä suoritettujen laboratoriotestien perusteella pintasedimenttien kemikalointi näyttäisi olevan tehokas tapa estää sisäistä kuormitusta.

Kemiallisessa kunnostuksessa on huomioitava, ettei veden pH pääse laskemaan liian alas (tasolle 5,5–6,0), jolloin veteen liuennut alumiini voi saostua kalojen kiduksiin aiheuttaen kalakuolemia. Ennen kemikaloinnin suorittamista, tulee sopiva kemikaalimäärä arvioida laboratoriotestein.

Sopivilla ruiskutusmenetelmillä fosforin saostuskemikaali voidaan ruiskuttaa aivan pohjasedimentin yläpuolelle, jolloin voidaan vähentää eliöstöön kohdistuvia hetkellisiä vaikutuksia. Tämä on suositeltava levitystapa Havisevanlahdella. Näin saadaan tehokkaasti käsiteltyä ravinnepitoiset pintasedimentit ja estettyä sedimentin pinnasta veteen liukeneva ravinnekuormitus.

6.3.3. Vesikasvillisuuden niitto

Laajamittaisia niittoja tulee välttää Havisevanlahdella, koska kasvillisuus muodostaa luontaisen puskurin valuma-alueelta tulevaa ravinnehuuhtoumaa vastaan. Virkistyskäytön parantamiseksi pieni-muotoisia niittoja voidaan tehdä tarvittaessa esimerkiksi venevalkamien tai -uomien kohdalta sekä uimarantojen läheisyydestä.

Lukinlahden kasvillisuuden määrää voidaan arvioida jatkossa tarkemmin ja tehdä tarvittaessa Lukinlahden käsittävä niittosuunnitelma.

7. EHDOTUS JATKOTOIMENPITEIKSI

- 1) Tutkitaan Havisevanlahden syvänealueiden talviaikainen happitilanne sekä sisäisen kuormituksen määrä
- 2) Laajennetaan kuormitus selvitys kattamaan koko valuma-alueetta
- 3) Kohdennetaan tarkempi valuma-alue tarkastelu Havisevanjärven-Myllyojan valuma-alueelle
- 4) Tehdään toimenpidesuositukset sekä tarkemmat suunnitelmat Havisevanlahden nykytilan säilyttämiseksi, mihin tarvitaan kohdissa 1–3 esitettyjen jatkoselvitysten tietoja

KOKEMÄENJOEN VESISTÖN VESIENSUOJELUYHDISTYS RY

Laatinut:



Limnologi

Marika Paakkinen

Hyväksynyt:



Vesiosaston johtaja

Jukka Lammentausta

VIITTEET

- Aroviita J., Hellsten S., Jyväsjärvi J., Järvenpää L., Järvinen M., Karjalainen S.M., Kauppila P., Keto A., Kuoppala M., Manni K., Mannio J., Mitikka S., Olin M., Pilke A., Rask M., Riihimäki J., Sutela T., Vehanen T. & Vuori K.-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 - päivitettyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012.
- Huttunen, I., Huttunen, M., Piirainen, V., Korppoo, M., Lepistö, A., Räike, A., Tattari, S., Vehviläinen, B., 2016. A national scale nutrient loading model for Finnish watersheds – VEMALA. *Environmental Modelling and Assessment* 21(1), 83–109. DOI: 10.1007/s10666-015-9470-6.
- Koikkalainen K., Seuri P., Koivisto A., Tauriainen J., Hyvönen T., Regina K. 2011. Luomu 50 – Mitä tarkoittaisi, jos 50 % Suomen viljelyalasta siirtyisi luomuun. MTT raportti 36/2011.
- Lemola R., Esala M. & Turtola E. 2010. Luomuviljelyn mahdollisuudet vesistökuormituksen vähentäjänä. Teoksessa: Hopponen, A. (toim.). Maataloustieteen Päivät 2010, 12.-13.1.2010, Viikki, Helsinki: esitelmä- ja posteritiivistelmät. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote 27.
- Nykänen A. 1995. Typen ja fosforin huuhtoutuminen luonnonmukaisessa viljelyssä. Kirjallisuuskatsaus. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 14/95.
- Palomäki, A. 2013. Kangasalan Vesijärven veden laadun kehitys, kuormitus ja suositukset seurantaohjelmaksi. Jyväskylän yliopisto. Tutkimusraportti 224 / 2013. 12 s.
- Saarijärvi, E. 2003. Järvien ilmastuslaitteiden likimääräinen mitoittaminen. Vesi Eko Oy, 3 s.
- Tattari S., Puustinen M., Koskiahio J., Röman E., Riihimäki J. 2015. Vesistöjen ravinnekuormituksen lähteet ja vähentämismahdollisuudet. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 35/2015.
- Tuomisto H.L., Hodge I.D., Riordan P., Macdonald D.W. 2012. Does organic farming reduce environmental impacts? - A meta-analysis of European research. *Journal of Environmental Management* 112 (2012): 309-320.
- Ulvi T. & Lakso E. 2005. Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Ympäristöopas 114. Edita, Helsinki. 336 s.
- Vehviläinen B., Huttunen M., Huttunen I. 2005. *Hydrological forecasting and real time monitoring in Finland: The watershed simulation and forecasting system (WSFS)*. International conference on innovation advances and implementation of flood forecasting technology. ACTIF/FloodMan/FloodRelief, 2005.
- Väisänen T., 2009 Sedimentin kemikalointikäsittely; Tutkimus rehevän ja sisäkuormitteisen järven kunnostusmenetelmän mitoituksesta sekä sen tuloksellisuuden mittaamisesta. Oulun yliopisto.
- Ylivainio, K., Esala, M. & Turtola, E. 2002. Luonnonmukaisen ja tavanomaisen viljelyn typpi- ja fosforihuuhtoumat. Kirjallisuuskatsaus. Maa- ja elintarviketalous 12.

Kangasalan järvitutkimukset (KANGASAL)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	Lämpöti °C	*Happi mg/l	Kyll.% %	*Sameus FNU	*Sähkonj mS/m	*pH	*Väri mg/l Pt	*KHT mg/l O2	*Kok.N µg/l	*NO23-N µg/l N	*NH4-N µg/l N	*Kok.P µg/l	*PO4-P µg/l	*Klorof mg/m3
22.8.2016	KANGASAL / VESIJHAV Vesijä V16e Havisevanlah Kok.syv. 16,0 m; Näk.syv. 2,0 m; Klo 14:00; Näytt.ottaja JI; Ilm.lt. 16 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 180;														
	1,0	17,8	9,1	95	3,2	5,9	7,2	21	4,4	340			16		
	10,0	16,3	2,1	21											
	15,0	8,1	0,40	3		7,7	6,6			1100			26		
	0-2,0														9,6
30.8.2017	KANGASAL / VESIJHAV1 Vesijärvi Havisevanlahti uimarannan edustan syvänn Kok.syv. 10,5 m; Näk.syv. 2,1 m; Klo 13:50; Näytt.ottaja MN; Ilm.lt. 16 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 6 m/s; Tuulsuunt. 200;														
	1,0	16,0	8,0	82	2,6	5,9	7,0			320	5,2	7	13	<2	
	5,0	15,7	7,9	79	2,9	6,1	6,9			310	11	7	10	<2	
	7,0	11,1	0,43	4	5,2	7,2	6,5			400	28	73	29	6	
	9,5	7,3	<0,2	<1	14	8,2	6,6			860	13	500	39	18	
30.8.2017	KANGASAL / VESIJHAV2 Vesijärvi Havisevanlahti Sorasaaren edustan syvänn Kok.syv. 16,7 m; Näk.syv. 2,0 m; Klo 14:35; Näytt.ottaja MN; Ilm.lt. 16 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 8 m/s; Tuulsuunt. 200;														
	1,0	16,0	8,4	85	4,0	6,0	7,1			290	<5	6	11	3	
	5,0	16,0	8,4	85	4,4	6,1	7,1			270	<5	3	11	3	
	7,0	15,9	8,4	85	4,4	6,0	7,1			280	<5	6	10	3	
	10,0	15,7	8,2	83	6,0	6,1	7,1			280	<5	6	11	3	
	12,0	11,0	1,3	12	12	7,8	6,8			440	11	150	26	6	
	15,5	9,4	<0,2	<1	42	9,0	6,9			850	14	420	120	80	
30.8.2017	KANGASAL / VESIJHAV3 Vesijärvi Havisevanlahti Ihantaniemen edustan syvä Kok.syv. 20,8 m; Näk.syv. 1,8 m; Klo 15:30; Näytt.ottaja MN; Ilm.lt. 16 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 6 m/s; Tuulsuunt. 200;														
	1,0	15,9	8,4	86	4,6	6,0	7,2			310	<5	15	10	3	
	5,0	15,9	8,6	87	4,2	6,0	7,2			310	<5	5	14	3	
	7,0	15,8	8,2	83	4,4	6,0	7,2			300	<5	4	14	2	
	10,0	15,7	8,3	84	4,8	6,0	7,2			300	<5	5	12	2	
	12,0	13,4	4,9	47	5,2	6,2	6,9			310	21	13	13	3	
	14,0	10,1	0,49	4	5,1	7,5	6,6			500	130	84	18	8	
	16,0	9,6	0,46	4	7,8	7,6	6,7			510	110	130	21	5	
	18,0	9,3	0,28	2	13	7,8	6,7			590	52	190	25	8	
	20,0	9,2	0,24	2	16	7,9	6,7			580	29	230	28	10	
30.8.2017	KANGASAL / VESIJHAV Vesijä V16e Havisevanlah Kok.syv. 16,8 m; Näk.syv. 2,0 m; Klo 14:10; Näytt.ottaja MN; Ilm.lt. 17 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 6 m/s; Tuulsuunt. 200;														
	1,0	16,0	8,1	83	3,0	5,9	7,0			320	<5	6	12	3	
	5,0	15,9	8,2	83	2,9	5,9	7,0			320	6,6	5	10	3	
	7,0	15,7	8,2	82	2,9	5,9	7,0			310	9,2	6	10	4	
	10,0	8,8	1,6	14	3,5	6,6	6,4			490	230	9	13	5	
	12,0	7,3	0,36	3	3,8	6,8	6,4			650	350	27	18	13	
	14,0	6,8	0,23	2	8,1	7,6	6,6			760	170	290	19	6	
	16,0	6,8	<0,2	<1	27	8,5	6,7			1100	14	650	28	11	

Kangasalan järvitutkimukset (KANGASAL)

Pvm.	Hav.paikka Syvyys (m)	Lämpöti °C	*Sameus FNU	*Sähkonj mS/m	*pH	*KHT mg/l O2	*Kok.N µg/l	*Kok.P µg/l	*Lämpkoiif pmy/100 ml
22.9.2017	KANGASAL / VHAVOJA1	Havisevanlahteen laskeva oja 1							
	Näytt.ottaja vj;								
	0,1	12,4	13	7,3	6,3	6,6	2000	51	9
22.9.2017	KANGASAL / VHAVOJA2	Havisevanlahteen laskeva oja 2							
	Näytt.ottaja vj;								
	0,1	12,3	5,7	13,5	6,6	15	790	340	~360
22.9.2017	KANGASAL / VHAVOJA3	Havisevanlahteen laskeva oja 3							
	Näytt.ottaja vj;								
	0,1	12,4	5,2	7,6	6,4	40	1000	40	29
22.9.2017	KANGASAL / VHAVOJA4	Havisevanlahteen laskeva oja 4							
	Näytt.ottaja vj;								
	0,1	12,3	4,7	8,5	6,7	33	940	39	10
22.9.2017	KANGASAL / VHAVOJA5	Havisevanlahteen laskeva oja 5							
	Näytt.ottaja vj;								
	0,1	12,6	22	9,9	6,8	25	940	49	~40
22.9.2017	KANGASAL / VHAVOJA6	Havisevanlahteen laskeva oja 6							
	Näytt.ottaja vj;								
	0,1	12,0	57	14,8	7,3	4,0	3400	86	~190
22.9.2017	KANGASAL / VHAVOJA7	Havisevanlahteen laskeva oja 7							
	Näytt.ottaja vj;								
	0,1	11,9	1,1	4,0	6,0	24	760	21	1
22.9.2017	KANGASAL / VHAVOJA8	Havisevanlahteen laskeva oja 8							
	Näytt.ottaja vj;								
	0,1	11,9	2,0	4,0	6,2	24	770	22	4
22.9.2017	KANGASAL / VHAVOJA9	Havisevanlahteen laskeva oja 9							
	Näytt.ottaja vj;								
	0,1	12,0	5,0	4,1	6,4	23	770	24	32
22.9.2017	KANGASAL / VHAVOJ10	Havisevanlahteen laskeva oja 10							
	Näytt.ottaja vj;								
	0,1	12,3	4,7	6,3	6,5	20	870	44	16
22.9.2017	KANGASAL / VHAVOJ11	Havisevanlahteen laskeva oja 11							
	Näytt.ottaja vj;								
	0,1	11,7	40	9,7	7,1	11	1200	74	50