

**HALLITUKSEN
KÄRKIHANKE**



Lohkon ominaispiirteet huomioiva ravinnekuormitusmallinnus ja sen kehittäminen (LOHKO-hanke) -hankkeen jatkohanke (LOHKO II)
YM 104/481/2016

1. Väliraportti 1.1. - 30.6.2017

Sisällys

1.	Johdanto	3
2.	Hankkeen edistyminen.....	3
2.1.	Vedenlaadunmittaukset.....	3
2.2.	Maan lämpötilan seuranta.....	10
2.3.	Maanäytteet	11
2.4.	Mallinnus.....	11
2.5.	Taloustarkastelu.....	12
3.	Riskit ja muutostarpeet.....	12
4.	Tarkennettu työsuunnitelma	13
5.	Viestinnän toteutuminen ja jatkotoimenpiteet	13
6.	Talousraportti	14
	LIITE 1. ICECREAM model development in LOHKO II project.....	15

1. Johdanto

LOHKO II -hankkeessa jatketaan VEMALA/ICECREAM-ravinnekuormitusmallin¹ tarkentamista ja uutena osan otetaan taloustarkastelu, jota edeltävässä LOHKO-hankkeessa viljelijät erityisesti toivoivat. Tavoite on, että erityyppisten peltujen kuormitus nykytilassa ja eri viljelyvaihtoehtojen vaikutus kuormitukseen sekä kuormitusvähennystoimenpiteiden kustannusvaikutus tiloille pystytään kuvaamaan mahdollisimman tarkasti. Kun maatalousyritykset suunnittelevat muutoksia esim. kasvivalikoimaan, tuotantoteknologiaan tai lannoitukseen ravinnekuormituksen vähentämiseksi, on tällä merkitystä yritysten taloudelliseen tulokseen. Mallien ja laskelmien avulla voidaan entistä tarkemmin arvioida vesistöille ja merialueille asetettujen ravinnevähennystavoitteiden toteutusmahdollisuuksia ja kustannustehokkuutta sekä edistää tehokkaiden vesienhoidon toimenpiteiden käyttöä tiloilla.

Hanke toteutetaan kolmella kohdealueella Uudellamaalla (Lepsämäenjoki/Nurmijärvi, Laurinoja/Vihti, salaojat/Espoo) ja kahdella Lounais-Suomessa (Kaukanoranoja/Köyliö, Säkylä ja Peräsuonoja/Oripää). Hanke jatkaa LOHKO:ssa aloitettua vedenlaadun ja maan lämpötilan seurantaan. Lisäksi tehdään tarkentavia maanäyteanalyysijä. Mitattua tietoa hyödynnetään ravinnekuormitusmallin kehittämisessä.

Tilat saavat heidän omaa tilaansa koskevat mittaustulokset sekä mallin tuottamat peltolohkokohtaiset tiedot eri viljelyvaihtoehtojen vaikutuksesta ravinnehuuhtoumiin ja eroosioon. Lisäksi viljelijät saavat tietoa esitettyjen menetelmien vaikutuksesta kasvikohtaisiin ja edelleen koko tilan taloudelliseen tulokseen. Viljelijöille käyttöön kehitetään myös uusi työkalu, jolla voi laskea arvion lohkon ravinnehuuhtoumasta ja eroosiosta, kun laskentapohjaan syöttää tilan viljelytiedot tai viljelysuunnitelman.

Tiivistetysti voidaan todeta, että hankkeessa tuotetaan lohko-kohtaista lisätietoa kohdealueiden viljelijöille, seurataan kohdealueiden vedenlaatua, tarkennetaan ravinnekuormitusmallia, lisätään tietoa vesiensuojelutoimenpiteiden talousvaikutuksista sekä tuotetaan lisätietoa hallinnolle ja neuvonnalle maatalouden vesiensuojelun kehittämisen tueksi.

Hankkeen toteuttavat MTK ry, Uudenmaan ELY-keskus/luonnon- ja vesiensuojelu (ELY), Suomen ympäristökeskus/Vesikeskus (Syke), Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry (VHVSY), Luonnonvarakeskus (Luke) sekä Pyhäjärvi-instituutti (PJI) yhteistyössä kohdealueiden viljelijöiden kanssa.

2. Hankkeen edistyminen

Hanke eteni pääpiirteissään suunnitellusti. Muut toimijat paitsi Luke aloittivat aktiivisen hanketyön. Luken talouslaskentaosio käynnistyy suunnitelmien mukaisesti syksyllä 2017. Viikon tarkkuudella tehtyä toimintasuunnitelmaa tarkennettiin hankkeen kuluessa. Samaan taulukkoon täydennettiin myös toteutunut toiminta. Taulukko on toimitettu hankkeen valvojalle.

2.1. Vedenlaadunmittaukset

Kaukanaranoja ja Peräsuonoja

Oripään Peräsuonojan valuma-alueella (20,55 km²) vedenlaatua on seurattu näytteenotolla 1990-luvun alkupuolelta lähtien, joten saatavilla on monipuolista vesinäyteaineistoa. Myös jatkuvatoimisilla mitta-

¹ Lisätietoa: Huttunen, I. & Huttunen, M. 2017. Lohkon ominaispiirteet huomioiva ravinnekuormitusmallinnus ja sen kehittäminen (in English). <http://bit.ly/2gBMCUX>.

reilla mitattua dataa on käytössä usealta eri vuodelta. Peräsuonojan valuma-alueella peltojen osuus on 27 %. Metsää on 54 % ja suota 18 %. Alueen pelloilla viljellään pääosin syys- ja kevätilviljoja. Köyliön Kaukanaranojan valuma-alueella (5,75 km²) viljellään runsaasti erikoiskasveja kuten sokerijuurikasta, perunaa ja avomaan vihanneksia. Alueen peltojen osuus on 24 %. Metsämaan osuus on 65 %. Valuma-alueella vallitsevia maalajeja ovat eri tyyppiset hiedat. Alueella on seurattu vedenlaatua vesinäytteenotolla ja jatkuvatoimisesti useina eri vuosina.



Kuva 1. Peräsuonojan vedenlaadun mittauspiste. Kuva: Pyhäjärvi-instituutti

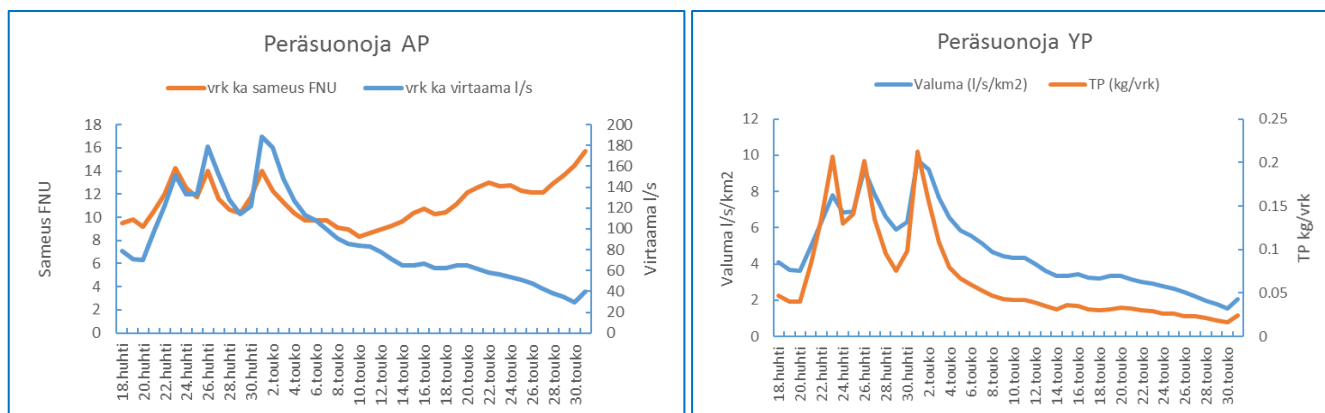
Raportointikautena PJI teki vedenlaadunseurantaa ja vesinäytteenottoa Yläneenjoen ja Köyliönjärven valuma-alueilla eli Peräsuonojalla ja Kaukanaranojalla. Peräsuonojalle asennettiin kaksi jatkuvatoimista vedenlaadunmittaria viikolla 14. Mittarit asennettiin samoihin kohtiin, joissa mittauksia on tehty aiempina vuosina, jolloin voitiin hyödyntää aiempia kiinnitysrakennelmia. Alemman seurantapisteen (AP) mittauskausi käynnistyi vasta 18.4. teknisten häiriöiden vuoksi. Seurantapisteen S::can-mittarista saadaan tiedot veden pinnan korkeudesta, sameudesta (FNU), kiintoainepitoisuudesta, lämpötilasta sekä kokonaistypen, nitraattitypen, nitriittitypen ja orgaanisen hiilen (TOC ja DOC) pitoisuuksista. Mittarin mitaama data välitetään ja noudetaan Luode-datapalvelun kautta. Ylemmän mittauspisteen YSI-mittari kerää tiedot vedenpinnan korkeudesta, lämpötilasta, sähkönjohtokyvystä ja sameudesta (NTU). Datan purku mittarista tapahtuu noin kahden viikon välein huoltokäyntien yhteydessä. Molemmille mittareille tehdään ylläpitohuolto kentällä viikoittain.

Peräsuonojan virtaamamittaus perustuu ojan pinnankorkeuden mittaamiseen ja purkautumiskäyrän käyttöön. Tarkemman virtaamadatan saamiseksi Peräsuonojalle asennettiin akustinen virtaamamittari maaliskuussa 2017, josta data purettiin ensimmäisen kerran kesäkuun lopussa.

Vedenlaadun seuranta vesinäyttein aloitettiin Peräsuonojan molemmilla näytepisteillä 11.4. ja sitä on jatkettu noin kahden viikon välein tapahtuvalla näytteenotolla. Vesinäytteistä analysoidaan kokonaisfosforin, liukoisin fosforin, kokonaistyyppi, nitraattityppi, nitriittityppi, ammoniumtyppi, kiintoaine, pH, sa-

meus ja sähkönjohtokyky sekä alemmasta mittauspisteestä myös TOC ja DOC. Analyysit tehdään Lounais-Suomen vesi ja ympäristötutkimus Oy:n laboratoriossa.

Peräsuonojan (YP) jatkuvatoimisten vedenlaatumittareiden datan graafinen laadunvarmennus, yhdistäminen vesinäytedataan ja kuormituslaskelmat (31.5. saakka) tehtiin viikolla 22. Esimerkit mittausu-loksista on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Peräsuonojan alemman mittauspisteeseen sameus ja virtaama (vas.). Oikealla ylemmän mittauspisteeseen valuma ja mittauspisteeseen yläpuolelta kertyvä kokonaisfosforikuormitus (kg P/vrk/2,81 km²)

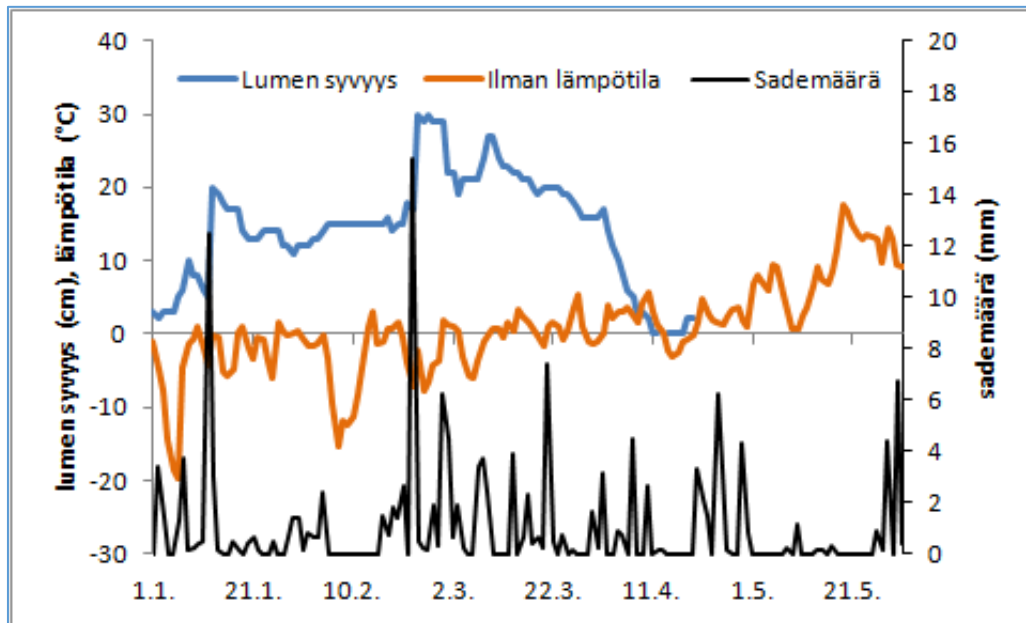
Kaukanaronojan mittauskausi viivästyi ojaan tehtävän luonnonmukaisen peruskuivatuksen vuoksi siten, että vedenlaadunmittari (YSI) voitiin asentaa mittauspaikalle vasta heinäkuussa. Vedenlaadun seuranta vesinäyttein aloitettiin kuitenkin suunnitelman mukaisesti 26.4., ja vesinäytteet on otettu noin kahden viikon välein. Orgaanisen hiilen määrittämisä lukuun ottamatta näytteistä tehdään samat analyysit kuin Peräsuonojan näytteistä.

PJI:n osalta hanke on edennyt odotetulla tavalla eivätkä tapahtuneet viivytykset ole aiheuttaneet muutoksia toimintasuunnitelmassa Kaukanaronojan jatkuvatoimista vedenlaadun seurantaan lukuun ottamatta. Hanketta jatketaan alkuperäisen suunnitelman mukaan.

Lepsämänjoki, Laurinoja ja Espoo

Lepsämänjoen mittaukset jatkuivat vuoden alusta vastaavalla tavalla ja vastaavassa paikassa kuin hankkeen ykkösvaiheenkin aikana. Mittauspaikkana toimii Lepsämänjoen yläosan 23 km² kokoinen valuma-alue, jonka peltoprosentti on 36,5. Mittausolosuhteet olivat talvella haastavat ja useiden sulamis-/jäätymisjaksojen (kuva 3) takia vettä virtasi Lepsämänjoessa ajoittain kolmessa eri kerroksessa jään alla ja päällä. Virtaamadata on kuitenkin korjattu parhaalla mahdollisella tavalla vastaamaan todellisuutta. Mittauksia jatketaan alkuperäisen suunnitelman mukaisesti vuoden 2017 loppuun asti.

Lepsämänjoessa mitataan S::canin ja YSI:n antureilla suoraan ja edelleen kalibrointiyhtälöiden kautta veden lämpötilaa ja sameutta, nitraattitypen ja kokonaistypen pitoisuutta, kemiallista hapenkulutusta, happipitoisuutta, sähkönjohtavuutta, pinnankorkeutta, kiintoainepitoisuutta ja kokonaisfosforipitoisuutta. Virtaaman mittaamiseen käytetään Sontekin IQ akustista virtaamamittaria. Mittausdata on avoimesti nähtävillä Luode Consulting Oy:n datapalvelussa. Fosfaattifosforipitoisuutta mitattiin automaattisesti 23.3. - 26.5. välisenä aikana Systean Micromac kenttäanalysaattorilla. Vesinäytteitä otettiin Lepsämänjoesta seitsemän kertaa (taulukko 1).

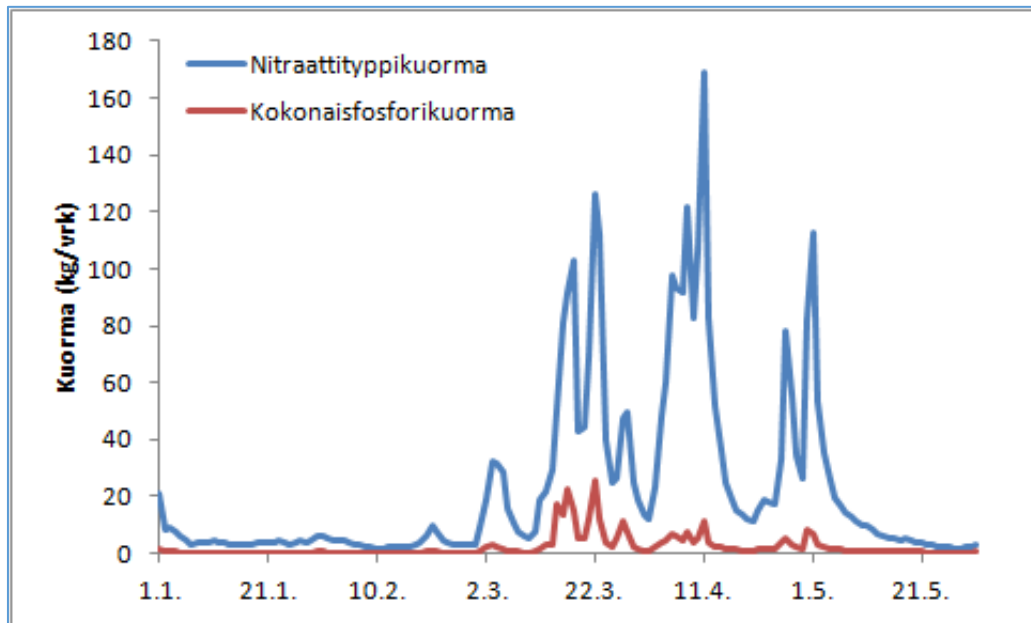


Kuva 3. Sääolosuhteet ensimmäisellä vuosipuoliskolla 2017 Nurmijärven observatorion sääasemalla mitattuna. Asema sijaitsee Lepsämänjoen valuma-alueen pohjoispuolella.

Taulukko 1. Lepsämänjoesta otetuista vesinäytteistä määritetyt analyysitulokset keväällä 2017.

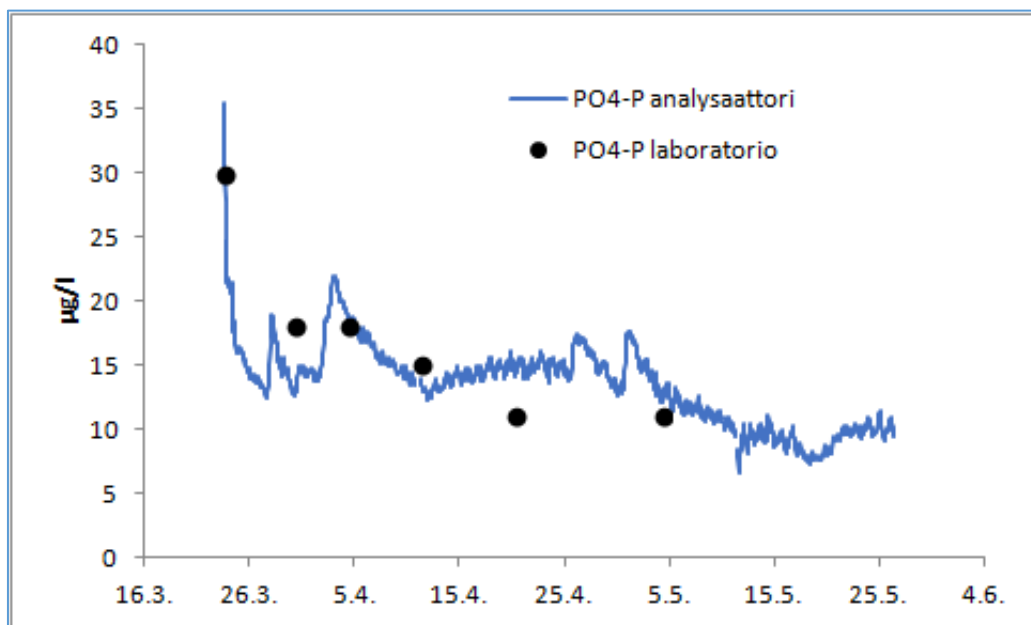
Pvm ja klo	Sameus FNU	KA (GF/C) mg/l	KA(npc) mg/l	pH	johtokyky µS/cm	Happi mg/l	CODMn mg/l	NH4-N mg/l	NO2+3-N mg/l	TN mg/l	PO4-P (npc) ug/l	TDP ug/l	TP ug/l	PP ug/l	DOC mg/l
16.3.2017 11:30	50	-	-	-	119	-	-	0,18	2,1	3,2	180	200	300	100	17
23.3.2017 10:30	61	-	-	-	121	11,3	-	0,045	1,8	2,9	30	48	150	102	16
29.3.2017 12:30	41	27	35	7,6	139	12,3	20	0,027	1,3	2	18	25	91	66	17
4.4.2017 13:30	45	31	48	6,9	146	12,7	17	0,38	2,2	2,8	18	31	100	69	13
11.4.2017 13:30	57	40	60	6,9	155	11,6	20	0,33	2,7	3,7	15	22	120	98	15
20.4.2017 9:30	25	15	36	7,2	171	-	14	0,023	1	1,5	11	13	47	34	-
4.5.2017 0:00	33	18	31	7,2	172	13,4	18	0,002	1,3	2	26	16	61	45	15

Kevättulvahuippu saavutettiin Lepsämänjoella 17. - 22.3., jolloin myös kokonaisfosforikuorma oli kevään mittausjaksolla korkeimmillaan. Nitraattityppikuorma muodostui kevään aikana kolmesta korkeammasta kuormitustapahtumasta tulvahuipun yhteydessä sekä huhtikuussa ja huhti-toukokuun vaihteessa sateiden aiheuttaman pitoisuuden nousun takia (kuva 4).



Kuva 4. Lepsämänsäjoen vuorokauden aikainen nitraattityppi- ja kokonaisfosforikuorma tammikuusta toukokuun 2017 loppuun.

Fosfaattimittaukset sujuivat kevään aikana hyvin, ja hankkeen ykkösvaiheessa mittalaitteita vaivanneet reagenssiongelmat oli saatu ratkaistua. Suoraan laitteesta saatu mittausdata vastasi lähinnä laboratoriossa määritettyä suodattamattomista näytteistä analysoidua fosfaattifosforipitoisuutta (kuva 5), mutta mittausdata pystyttiin kalibroimaan vastaamaan suodatetusta näytteestä määritettyjä fosfaattifosforipitoisuuksia, jota pidetään leville suoraan käyttökelpoisena fosforin fraktiona.



Kuva 5. Fosfaattianalysointorilla mitattu kalibroitu suodattamaton fosfaattifosforipitoisuus sekä laboratoriossa vesinäytteistä määritetyt vastaavat pitoisuudet.

Vesinäytteiden perusteella laskettu fosfaattifosforin osuus kokonaisfosforista oli pitkän ajan keskiarvoa vastaava (23 %), mutta automaattimittauksiin perustuen osuus oli vain 13 %.

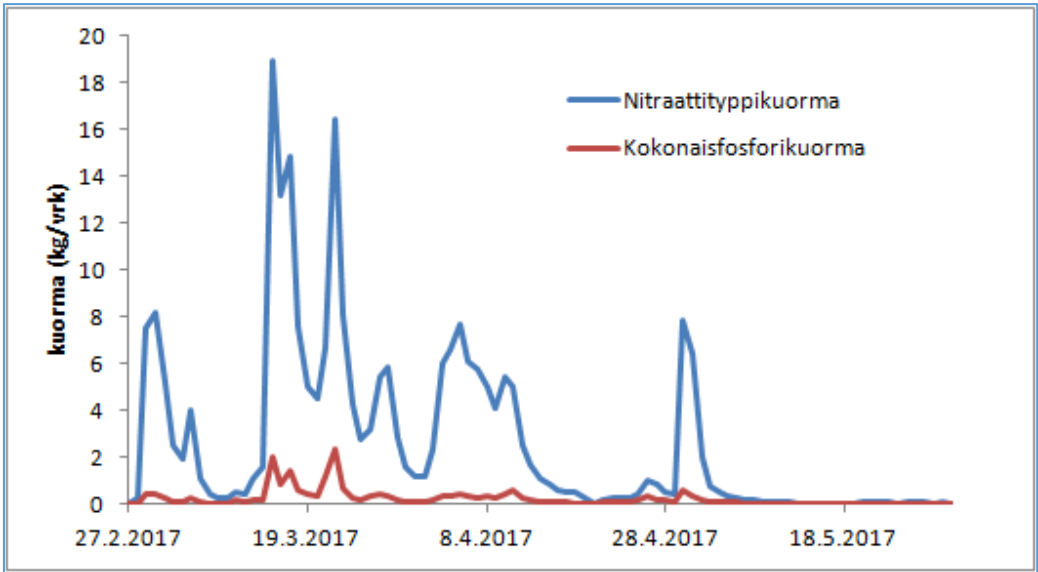
Laurinojan automaattimittauksia tehtiin 27.2. - 31.5.2017. Mittausjakson aikana mittausaseman kohdalta otettiin 5 vesinäytettä, joista analysoidiin sameus, kiintoainepitoisuus, pH, johtokyky, ammoniumtyp-

pi, nitraatti+nitriittitypen summa, kokonaistyyppi, fosfaattifosfori, liukoinen kokonaisfosfori, kokonaisfosfori ja liukoinen orgaaninen hiili (taulukko 2). Mittaukset aloitetaan alkuperäisen suunnitelman mukaisesti jälleen syys-lokakuun vaihteessa riippuen sääoloista.

Taulukko 2. Laurinojan vesinäytteistä laboratorion analysoitujen tulokset keväällä 2017.

Pvm ja klo	Sameus FNU	KA (GF/C) mg/l	KA(npc) mg/l	pH	johtokyky µS/cm	CODMn mg/l	NH4-N mg/l	NO2+3-N mg/l	TN mg/l	DRP ug/l	TDP ug/l	TP ug/l	DOC mg/l
16.3.2017 10:20	76	-	-	-	-	-	0,042	2,8	3,6	65	83	210	15
23.3.2017 9:50	75	-	-	-	-	-	0,005	2,4	3,1	15	26	140	15
29.3.2017 12:00	35	23	38	7,0	128	11	0,005	1,6	2,2	10	16	78	11
4.4.2017 12:30	52	22	51	7,0	140	11	0,013	2,4	3	10	18	100	10
11.4.2017 11.10	75	38	72	7,0	118	16	0,023	1,5	2,6	15	26	140	12

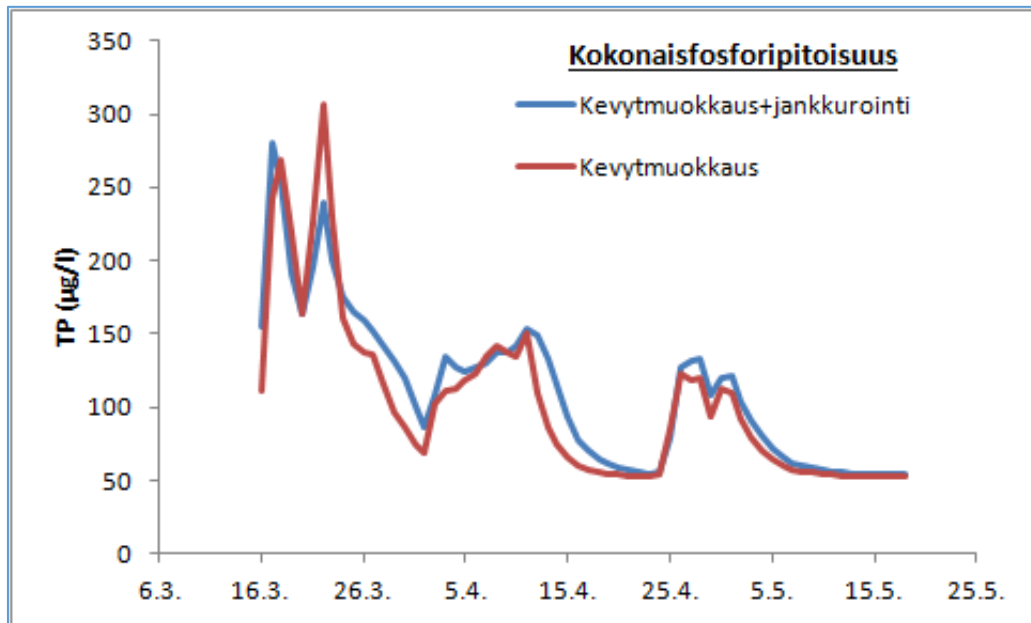
Myös Laurinojassa kokonaisfosforipitoisuudet ja kuorma vaihtelivat selvästi virtaaman vaihtelun mukaisesti ja fosforikuorma olikin korkeimmillaan kevättulvan aikana (kuva 6). Nitraattityypipitoisuuteen vaikutti kevättulvien lisäksi myös huhti-toukokuun sateet, jotka eivät vaikuttaneet niin voimakkaasti virtaamaan, mutta nostivat nitraattitypen pitoisuuksia ja siten myös kuormaa.



Kuva 6. Laurinojan kuljettama nitraattityppi- ja kokonaisfosforikuorma kevään 2017 mittausjaksolla.

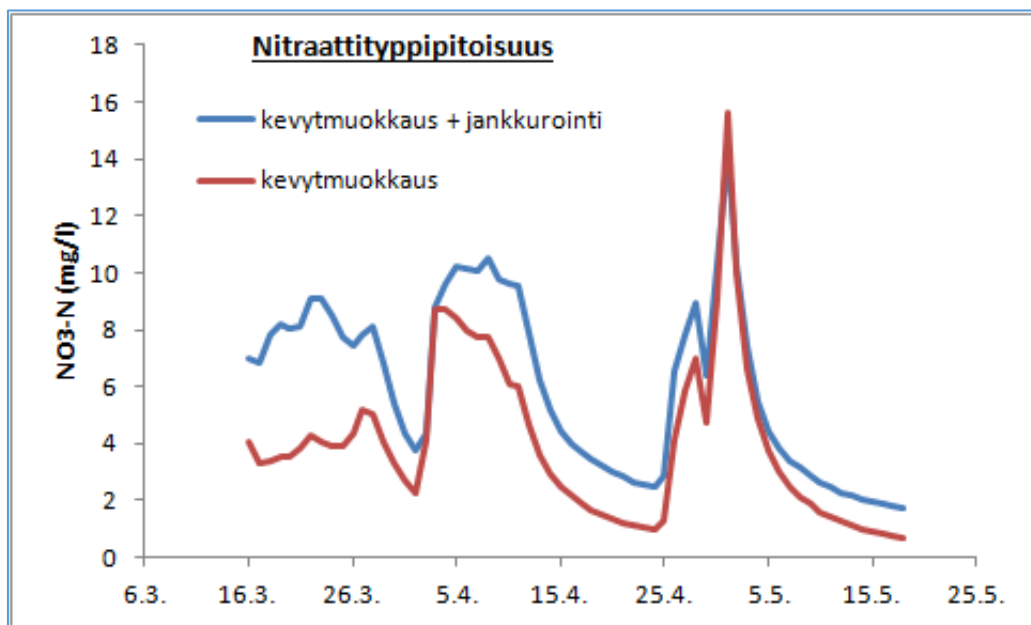
Espoon Röylän salaojamittaukset aloitettiin 15.3. ja lopetettiin 19.5.2017. Mittausten alkuvaiheessa oja, johon salaojat laskevat oli vielä täynnä lunta. Kun salaojavalunta alkoi, aiheutti ojassa oleva lumi ojan pinnan nousua vaikuttaen myös salaojavaluntaa padottavasti. Tilanne laukesi kuitenkin nopeasti, kun uomassa oleva lumi sulii ja padotustilanne päättyi. Mittauksia tehtiin LOHKO II -hankkeen toimesta neljällä eri loholla ja UusiRaha-hankkeen puolesta kahdella loholla.

Viljelijä oli muokannut salaojitetut lohkot edellissyksynä siten, että kuudesta lohokosta kolme oli kevyt-muokattu ja kolme kevytmuokkauksen lisäksi syväkuohkeutettu eli jankkuroitu. Viljelykasvina edellisellä kasvukaudella oli härkäpapu aluskasvinaan italian raiheinä. Automaattimittausten perusteella voitiin todeta, että erilaiset käsittelyt eivät vaikuttaneet fosfori- ja kiintoainehuuhtoumaan (kuva 7).



Kuva 7. Salaojien kautta huuhtoutuvat keskimääräiset kokonaisfosforipitoisuudet olivat peltöjen käsittelytavoista huolimatta samankaltaiset.

Nitraattityypipitoisuudet sen sijaan olivat korkeammat lohkoilla, jotka oli käsitelty molemmilla muok-
kaustavoilla (kuva 8). Ilmeisesti muokkauksen lisääminen voimistaa typen mineralisaatiota lisäten samal-
la nitraattitypen huuhtoumaa. Edellissyksyn tuloksissa tilanne oli vastaava.



Kuva 8. Nitraattityypipitoisuudet olivat keskimäärin korkeampia lohkoilla jotka oli kevytmuokkauksen lisäksi jank-
kuroitu.

Meneillään olevalla kasvukaudella (2017) viljelijä on kylvänyt lohkoille rypsiä ja kolmella loholla kuudes-
ta kasvaa aluskasvina italian raiheinää. Tulevana syksynä mittauksilla on tavoitteena saada tietoa siitä,
miten aluskasvi vaikuttaa ravinne- ja kiintoainehuuhtoumiin.

Kaikilta Uudenmaan mittausasemilta on saatu lisää tietoa erilaisilta valuma-alueilta huuhtoutuvista kiin-
toaine- ja ravinnekuormista sekä tietoa viljelytoimenpiteiden vaikutuksista huuhtoumiin. Koska vuodet
vaihtelevat hydrologisilta olosuhteiltaan paljon, on äärimmäisen tärkeää saada tarkkaa automaattimit-

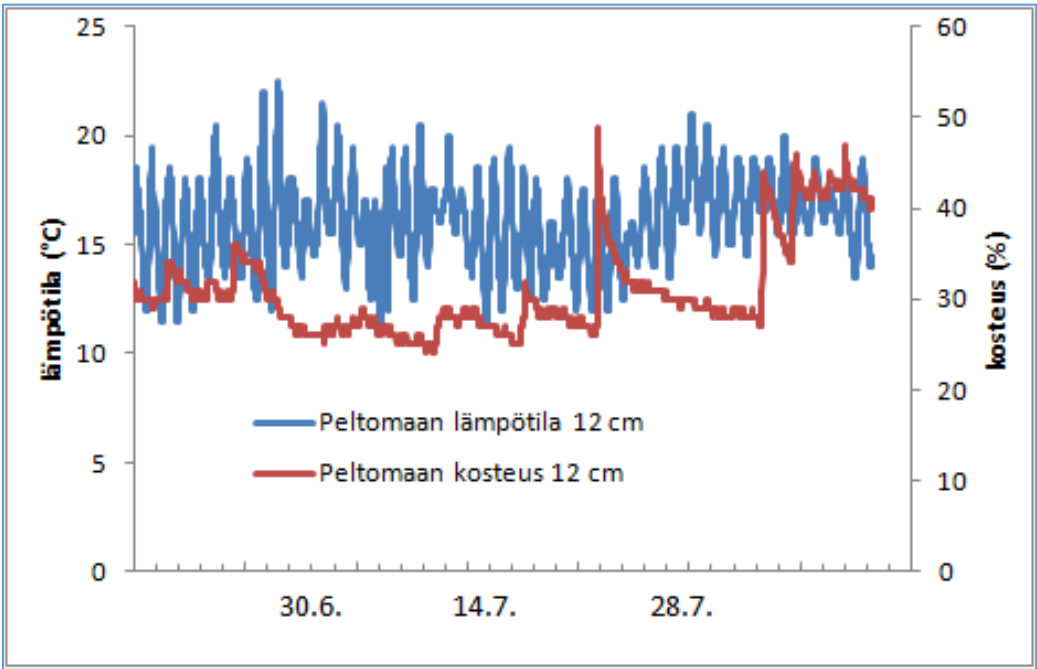
tauksiin perustuvaa kuormitusaineistoa useilta erilaisilta vuosilta. Yksittäisten vesinäytteiden avulla arvioidut ravinnekuormat saattavat olla hyvin epätarkkoja, jolloin eri viljelytoimenpiteiden vaikutukset hukkuvat epävarmuuden alle.

2.2. Maan lämpötilan seuranta

Maan lämpötilaa ja kosteutta seurataan Vihdin Laurinojan valuma-alueella Soilscout-merkkisten sensorien avulla kolmessa eri mittauspisteessä kahdessa eri syvyydessä. Sensorit on upotettu pellon muokauskerrokseen 12 ja 28 senttimetrin syvyyteen. Sensorit lähettävät mittaustiedon keskusasemalle, joka lähettää tiedot edelleen Soilscoutin palvelimelle. Täällä tiedot ovat nähtävillä graafisesti esitettynä ja ladattavissa jatkokäyttöä varten.

Sensoreissa on ollut paljon teknisiä ongelmia, jotka ovat johtuneet puutteista niiden kosteuden kestävydessä ja viallisista komponenteista. Ongelmat ovat johtaneet siihen, että vasta 20.6. alkaen sensorit ovat tuottaneet mittaustietoja luotettavasti, kun kaikki sensorit vaihdettiin jo kolmansiin uusiin.

Pellon lämpötilan vaihtelu noudatti ilman lämpötilan vaihtelua pienellä viiveellä. Kesä-heinäkuussa 2017 lämpötilan vuorokauden maksimi saavutettiin lähes säännöllisesti illalla klo 17 ja minimi aamulla klo 6 (kuva 9). Suurimmillaan vuorokauden aikainen vaihtelu oli kesäkuun lopussa, jolloin minimi- ja maksimilämpötilojen (12,5 - 22,5°C) välinen ero oli jopa 10 astetta. Vastaavaan aikaan pohjoisen suuntaan kaltevan rinnepellon vuorokauden aikainen lämpötilavaihtelu oli 5 astetta (12 - 17 °C).



Kuva 9. Eteläsuuntaan viettävän loivan rinnepellon lämpötila ja kosteus kesä-heinäkuussa 2017 Laurin alueella.

Peltomaan sensorit mittaavat Laurin pelloilla hankkeen loppuun asti. Sensorit on valmistettu siten, että ne kestävät yliajaa traktorin tai puimurin painon.

2.3. Maanäytteet

Maanäytteitä otetaan Laurin pelto-ojan rakennekalkituilta lohkoilta syksyn 2017 aikana, kun alueen pelloilta on sato puitu. Tavoitteena on selvittää, näkykö rakennekalkin vaikutus vielä peltomaassa kaksi vuotta levityksen jälkeen.

2.4. Mallinnus

Raportointikaudella kehitettiin ICECREAM-mallia eteenpäin. Kehitystyössä pääpaino oli maan hydrologisissa prosesseissa ja typpilannoituksen vaikutuksessa satotasoon. Yksityiskohtaisempi esitys tehdystä työstä on liitteessä 1 (englanniksi).

Pintavalunnan simulointia parannettiin muuttamalla kuivassa maassa tapahtuvaan pintavaluntaan liittyvää parametria. Jatkossa tarkastellaan, pitäisikö myös jäätyneen maan parametria tarkentaa. Lisäksi vuorokautista veden valuntaa lohkoilta, joiden maalaji vaihtelee, simuloitiin ICECREAM-mallilla. Valitettavasti valuntatietoa ei ole saatavilla kaikilta maalajeilta, jotta simulaatio voitaisiin vahvistaa. Valuma-alueetasolla validointi voidaan tehdä Lepsämänjoen aineistoa käyttäen. ICECREAM-mallin (lohkotason valunta) antamia tuloksia verrattiin myös VEMALA (WSFS)-mallin (valuma-alueason valunta) tuloksiin. Suurin ero on siinä, että ICECREAM-simulaatio tuottaa korkeammat valuntapiikit ja suuremman valunnan tilanteissa, jossa virtaus on pientä. Ero syntyy siitä, että ICECREAM-mallissa ei ole pohjavesivirtauskomponenttia. Tämä on kehityskohde VEMALA-ICECREAM-mallin jatkokehityksessä.

ICECREAM-mallin sadosimulaatiota kehitettiin. Maan kosteuden vaikutusta satoon parannettiin ja lisäksi malliin lisättiin osa, joka kuvaa sadon riippuvuutta typpilannoitusmäärästä. On tärkeää pystyä simuloimaan N-lannoituksen vaikutus satoon ja huuhtoutumiseen. Hanke sai Juha Salopelloilta (Hankkija Oy) kevätiljojen satotietoja erästä kenttäkokeesta (v. 2016), jossa oli tutkittu eri N-lannoitustasojen vaikutusta satoon. Aineistoa käytettiin varmentamaan mallin uutta N-lannoituskerrointa. Lisäksi mallin kosteustekijä vaihdettiin, sillä simulaatiossa satotaso ei reagoinut kunnolla maan kosteuden muutoksiin.

Syksyn aikana uusi satomalli varmennetaan kahdella eri tavalla. Ensinnäkin maan kosteuden vaikutus mallin laskemaan sadon kertymiseen tulee testata useamman vuoden sääaineistoa käyttäen (2000 - 2015) ja verrata laskettuja satoja saavutettuihin satoihin. Lisäksi N-lannoituskerroin tulee varmentaa käyttäen useamman vuoden satotietoja.

Mallinnuksessa hyödynnettiin Sykellä ennestään olevien aineistojen lisäksi myös Hankkija Oy:ltä saatua yhden kokeen aineistoa, jossa oli eri lannoitustasoja ja viljelykasveja. Aineisto osoittautui käyttökelpoiseksi, joten myös muun aineiston käytöstä aloitettiin keskustelu, jotta maan kosteuden vaikutus satoon pystyttäisiin vahvistamaan. Tällaisten aineistojen käyttöön saaminen on tärkeää, koska varsinaisilla tutkimuslaitoksilla on enää vähän kenttäkokeita eikä niiden tulokset ole myöskään automaattisesti käytettävissä. Lisäksi kerättiin Loimaan suorakylvökokeen tuloksia usealta vuodelta ja niiden käyttöä kokeiltaan syyskaudella. Syyskauden alkupuolella keskustellaan myös Yara Suomi Oy:n ja Sokerijuurikkaan tutkimuskeskuksen kanssa mahdollisesta aineistoyhteistyöstä.

Syyskaudella 1.7.- 31.12.2017 kehitetään ja validoidaan myös nurmen kasvumallia hyödyntäen Luken Maanangan toimipisteessä kerättyä aineistoa. Lisäksi validoidaan ravinnekuormitusmallia Lepsämänjoella (ja muilla valuma-alueilla) mitattua aineistoa (2016/2017) vastaan.

2.5. Taloustarkastelu

Alkuvuoden 2017 aikana kartoitettiin, että Luonnonvarakeskus Luken tilivuoden 2015 kannattavuuskirjanpitotiloja ei sijainnut hankkeen kohdealueella. Joulukuun 2017 mennessä selviää, että onko tilivuodelle 2016 liittynyt alueelta kannattavuuskirjanpitoon tiloja. Tämä antaisi mahdollisuuden tarkastella muutamien tilojen kohdalla tilakohtaisesti samojen tilojen vesistömittaustuloksia ja taloustuloksia, mutta se ei ole sinänsä välttämätöntä taloustarkasteluun.

Vesistömalleista saadaan informaatiota, mitä muutoksia maatalousyritysten pitäisi tuotantoonsa tehdä vesistö päästöjen vähentämiseksi. Näiden toimenpiteiden talousvaikutusten laskemiseksi tehtävän järjestelmän rakentamiseen yksittäisiä tiloja ei kuitenkaan tarvita. Taloustarkastelujärjestelmä tehdään Suomen kaikkia 850 kirjanpitotilaa ja alueita ajatellen. Järjestelmä rakennetaan siten, että se antaa mahdollisuuden kaikenlaisten vesistömallien ehdottamien tuotantomuutosten talousvaikutusten simulointiin. Varsinainen talouslaskentajärjestelmän rakentaminen aloitetaan suunnitellusti syksyllä 2017.

3. Riskit ja muutostarpeet

Hankkeen väliraportointiin ja maksatukseen tehtiin muutos 31.5.2017 (YM11/413/2011). Alkuperäinen kerran vuodessa tapahtuva raportointi muutettiin puolivuosisittain tapahtuvaksi (1-6, 7-12).

Raportointikaudella hankkeen toimeenpanossa oli vähäisiä vaikeuksia. PJI:n alueella Kaukanaronojan jatkuvatoimisen vedenlaatumittarin asennus viivästyi. Syynä tähän on PJI:n toisessa hankkeessa toteutetun Kaukanaronojan luonnonmukaisen peruskuivatuksen kaivutöiden viivästyminen. Vedenlaatua seurattiin kuitenkin käsinäytteenotoin suunnitellusti. Soilscout-sensoreiden tekniset ongelmat aiheuttivat sen, että luotettavaa tietoa maan lämpötilan ja kosteuden muutoksista alettiin saada vasta juuri ennen juhannusta. Loppuvuotta 2017 koskien ei ole muutostarpeita eikä hankkeella arvioida olevan erityisiä riskejä tai vaikeuksia.



Kuva 10. Kaukanaronojalla tehdään luonnonmukaista peruskuivatusta. Työ viivästyi alkuperäisestä suunnitelmasta saada kaivu tehtyä keväällä 2017. Kuva: Kulmala

4. Tarkennettu työsuunnitelma

Hankkeen toiminta jatkuu alkuperäisen suunnitelman mukaisena. Syyskaudella jatketaan vedenlaadun seurantaa sekä Pyhäjärvi-instituutin alueella että Uudellamaalla. Samoin maan lämpötilan ja kosteuden seuranta jatkuu. Saatuja tuloksia hyödynnetään VEMAL/ICECREAM-mallinnuksessa, joka tehdään koko syksyn 2017. Lisäksi neuvotellaan mahdollisten muiden tiedontuottajien kanssa (mm. Yara Suomi Oy; Sokerijuurikkaan tutkimuskeskus), olisiko heidän tuottamaa aineistoa mahdollista käyttää lisäaineistona.

Luke työskentelee syksyllä hankkeen vesiensuojeluun liittyvän taloustarkastelun parissa (yksikkökustannuslaskennan laajentaminen tuotekannattavuuslaskentaan). Hankkeen nettisivuja päivitetään säännöllisesti sekä tuotetaan tiedotusmateriaalia. Lisäksi osallistutaan sopiviin tilaisuuksiin (mm. YM:n vesiensuojelun ja ravinteidenkierrätyksen kärkihankeseminaari 9/2017) ja tarjotaan artikkeleita lehtiin (mm. Vesitalous). Jatkotoimenpiteitä on esitetty myös edellä kevätkauden toiminnan raportoinnin yhteydessä.

Seuraavan raportointikauden (7-12/2017) viikkotasolle tarkennettu työsuunnitelma on toimitettu valvojalle erillisenä Excel-taulukkona.

5. Viestinnän toteutuminen ja jatkotoimenpiteet

Hankkeen internetsivuja (www.mtk.fi/lohko) päivitettiin säännöllisesti. Hankkeesta tuotettiin esitteet suomeksi, ruotsiksi ja englanniksi. Esitteet ovat saatavissa nettisivuilta. Lisäksi MTK tuotti omalla kustannuksellaan painetun englanninkielisen esitteen, joka oli jaossa toukokuun lopussa Copa-Cogecan Brysselin Green Week -tapahtumaan liittyvässä tilaisuudessa. Esitettä jaetaan jatkossa sopivissa tilaisuuksissa. Myös Pyhäjärvi-instituutin ja Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistyksen sivuilla kerrotaan hankkeesta. Uusimaaseutu.fi julkaisi hanke-esittelyn sivuillaan kesäkuussa 2017. Hankkeen sisäisessä materiaalin jaossa otettiin käyttöön Sharepoint.

Hankkeen sisäinen palaveri pidettiin MTK:ssa 6.3.2017 ja ohjausryhmän kokous samassa paikassa 18.4. Hankkeen ohjausryhmään kuuluvat Jaakko Holsti/MTK-Uusimaa, Mikko Jaakkola/Varsinais-Suomen ELY, Antton Keto/YM, Elina Liinajarja/MTK-Satakunta, Henri Mäki/Räpin koetila Sari Peltonen/ProAgria Keskusten Liitto, Sini Wallenius, MMM, Hannu Rinnekari/maatalousyrittäjä, Magnus Selenius/maatalousyrittäjä, Jussi Myyrinmaa/maatalousyrittäjä ja valvoja Noora Guzman Monet/Pöyry. Lisäksi hankkeen aluksi pidettiin palaveri YM:n ja valvojien edustajien kanssa YM:ssä 28.2.

Hanke työntekijät kirjoittivat kaksi artikkelia:

- Kulmala, A. Valkama, P. & Huttunen, M. 2017. Tarkempaa tietoa peltojen vesistökuormitusriskistä LOHKO-hankkeella. Ympäristö ja Terveys 4/2017. s. 12-17
- Kulmala, A. 2017. Arviota maatalouden ravinnekuormitusriskistä tarkennetaan. [Vesistökunnostusverkoston uutiskirje 1/2017](#).

Hankkeesta kirjoitettiin otsikolla "LOHKO II -hankkeessa kerätään tietoa ravinteiden huuhtoutumisesta" Uudenmaan ELY-keskuksen Maaseutuohjelman uutiskirje 2/2017:ssä sekä otsikolla "Maatalouden kuormituksen vähentämishankkeissa jatkuvatoimiset vedenlaatumittaukset käynnissä" Viestejä Vantaanjoelta -uutiskirjeessä (1/2017).

Vilku-hankkeen kanssa järjestettiin yhteinen viljelijätilaisuus 20.4.2017 Järvenpäässä ja Tuusulan Klenkon kosteikolla. VHVS:n tutkija Pasi Valkama esitteli tilaisuudessa LOHKO II -hanketta yleisesti sekä kertoi hankkeen tavoitteista ja ensimmäisen vaiheen tuloksista.

VHVS:n tutkija Pasi Valkama esitelmöi Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistyksen kevätkokouksessa Askolassa 25.4. hankkeen tuloksista otsikolla "Maatalouden vesiensuojelutoimenpiteiden vaikutusten mittaaminen automaattisen veden laadun seurannan avulla".

Hankkeesta kerrottiin ja hanke-esite oli jaossa 23.5.2017 Pyhäjärvi-instituutissa pidetyssä Varsinais-Suomen ja Satakunnan vesien- ja merenhoidon yhteistyöryhmän kokouksessa. Lisäksi hankkeen tuloksia esiteltiin Vesistökuunnostusverkoston vuosiseminaarissa Tampereella 14.6., jossa VHVS:n tutkija Pasi Valkama esitelmöi aiheesta otsikolla "Automaattimittarit valuma-alueella tehtävien kunnostustoimien vaikutusten seurannassa".

Suunnitelmat 7-12/2017

Hankkeen viestintäsuunnitelma on päivitetty. Hankkeessa tuotetaan nettisivuille lisättäväksi ainakin yksi video, jossa kerrotaan hankkeen vedenlaadunmittauksista. Hankkeen englanninkielinen nettisivu valmistetaan hanke-esitteen pohjalta. Myös hankkeesta kertova PowerPoint-esitys valmistellaan. Hanke osallistuu tammikuussa 2018 Maataloustieteen päiville, jota varten valmistellaan poster/esitys.

Lepsämänjoen aineistoa hyödynnetään tieteellisessä artikkelissa, jossa päävastuussa on SYKE:n tutkija Maria Kämäri. Työssä vertaillaan automaattimittauksin, käsinäyttein ja VEMALA:n avulla määritettyjä typpikuormia Lepsämänjoen ja Vantaanjoen Pitkäkosken mittauspisteillä. LOHKO:n edustajat käsikirjoituksen laadinnassa ovat Markus Huttunen, Inese Huttunen ja Pasi Valkama. Käsikirjoitus valmistuu syksyn 2017 aikana ja se on osa Kämärin väitöskirjaa.

Lepsämänjoen aineistoa on hyödynnetty myös Pasi Valkaman väitöskirjassa, joka valmistunee keväällä 2018. Väitöskirjan kulkee tällä hetkellä nimellä: "Impact of agricultural water protection measures detected by high-frequency on-line water quality monitoring".

Lisäksi pyritään saamaan juttu kannattavuuskirjanpidosta Uudenmaan ELY-keskuksen seuraavaan maa-seutuohjelman uutiskirjeeseen.

6. Talousraportti

Hankkeen kokonaisbudjetti on 441.354 euroa, josta YM:n osuus on korkeintaan 216.100 euroa (47,36 %). 1. raportointikaudella kuluja on kertynyt runsaat 116.000 euroa, joka jakaantuu lähes tasan rahoituslähteiden kesken. Kustannuserittely on toimitettu erillisenä Excel-tiedostona valvojalle. Uudenmaan vedenlaadun seuranta painottuu vuoteen 2017. Koska nämä rahoitetaan YM:n osuudesta, merkitsee tämä hieman etupainotteista YM:n osuuden käyttöä. Lisäksi kaksi hankepartneria raportoi koko vuoden kulut 2. raportointikaudella, mikä vaikuttaa myös prosenttiosuuksiin.

LIITE 1. ICECREAM model development in LOHKO II project

LOHKO II Report, 1.1.2017 - 30.6.2017

Inese Huttunen and Markus Huttunen, SYKE

During the period 1.1. - 30.6.2017 further process development in ICECREAM model has been done. Main processes developed were hydrological processes in the soil and N fertilizer application effect on crop yields.

Development of the simulation of water flow through the soil in ICECREAM

The infiltration simulation through the soil by Richard's equation and runoff formation through different components – surface runoff, macro pore flow and percolation has been improved and checked in the model for different soil texture fields. Following improvements has been done and development needs detected:

- 1) surface runoff simulation has been improved. Surface runoff is simulated by (USDA Soil Conservation Service) SCS curve number method. The model simulates the fraction of the water input running as a surface runoff (R_{surf}) depending on the curve number parameter (CN). Surface runoff depends on initial abstraction I_a of water, which depends on soil moisture $I_a=0.2*S$. Parameter 0.2 is too high and there was no surface runoff during the dry periods, therefore parameter 0.05 is used now in ICECREAM. Parameter value for frozen conditions is 0.005, which tells that practically all water flows as surface runoff. Probably parameter 0.005 also should be calibrated for winter conditions.
- 2) some mistakes have been corrected in Newton-Rapson solution of the Richard's equation and tested for different soil textures
- 3) daily runoff was simulated by ICECREAM model for different soil textures (AS – heavy clay, KHS – coarse silt, HHt – finer finesand, Ct – organic soils/Carex peat) and is shown in Figure 1. Unfortunately, there is no runoff data from all soil texture fields to validate the runoff simulation. Runoff simulation can be validated at the catchment scale against Lepsämäenjoki observations.
- 4) Figure 1 shows also comparison with VEMALA (WSFS) model simulated runoff. The difference is that VEMALA runoff is catchment scale runoff, but ICECREAM is a field scale runoff. Main differences are that the peaks are higher in ICECREAM simulations, and the low flow period runoff is higher. That is groundwater flow which contributes to total runoff on catchment scale. The groundwater flow component should be added, when ICECREAM will be applied to catchment scale. That is the future development need in VEMALA-ICECREAM model.

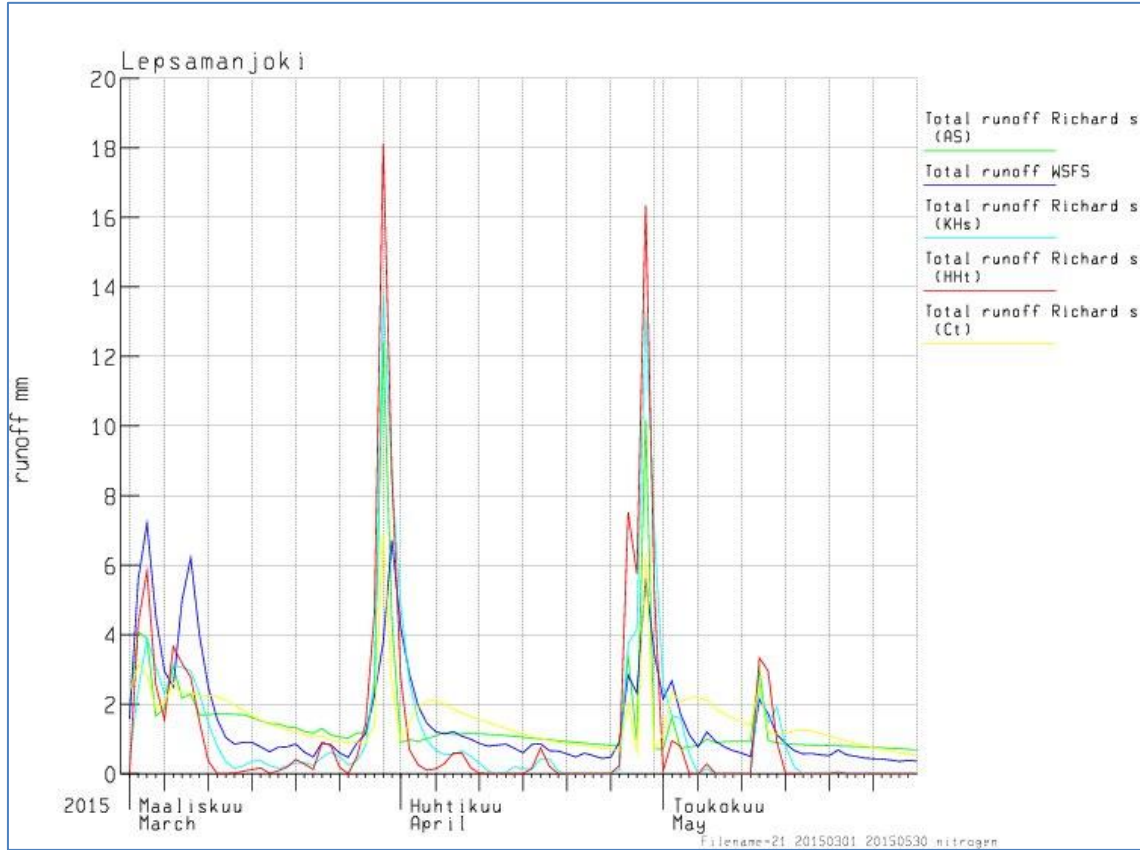


Figure 1. Daily runoff simulation for different soil texture fields

Development of yield dependency of N fertilizer application

Crop yield simulation has been validated and improved in ICECREAM model. Following features has been improved and added: 1) soil moisture effect on crop yield has been improved, 2) Crop yield dependency on N fertilizer application amount has been introduced in the model. Crop yields are affected by the N fertilizer application amount and it has been reported by Valkama et al. (2013). It is important to be able to simulate and to provide to the farmers as the output of LOHKO II project the simulated yields but also leaching with different N applications. We have received observed spring cereal yield data with different N applications for 2016 for Elimäki test field from Juha Salopelto (Hankkija Ltd.). We have used the data to validate the new N fertilizer application coefficient.

Soil moisture effect in the ICECREAM has been changed, because previous formula of the soil moisture effect simulation did not give proper yield dependency of the soil moisture. Plant growth in ICECREAM is simulated depending on growing degree days (GDD) and potential biomass yield Y_{pot} (kg m^{-2}) (Rekolainen and Posch, 1993). Potential biomass yield for each crop is the input values to the model. Basically this approach distributes the potential yield within the growing season, daily biomass growth depends on the daily temperature, soil moisture coefficient and now also N fertilizer coefficient is introduced. Biomass growth is simulated as following:

$B_m = \left(\frac{\sum GDD}{GDD_{mat}} \right)^w B_{mx}$, where B_m is biomass at day given day, GDD_{mat} is GDD at maturity, B_{mx} is vegetative biomass at maturity, w parameter depending on the crop (for example, w=2 for cereals, w=1 for grass).

$dB_m = (B_{m, today} - B_{m, yesterday}) * coef_{water_{stress}} * coef_N$, where dB_m is daily biomass growth, $coef_{water_{stress}}$ is a coefficient of the soil moisture effect, $coef_N$ is a NEW coefficient of N application effect.

The new way of simulation of the soil moisture effect is taken from VEMALA-N model (Huttunen et al., 2016). Soil moisture coefficient has non-linear relationship with relative soil moisture, in case of linear relationship yields are affected too much by soil dryness. So the best fit seems to be if the function is a square root of the relative soil moisture. The equations for the soil moisture effect simulation are following:

$$\begin{aligned} \text{coef}_{\text{water_stress}} &= \sqrt{\text{rel}_{\text{soil_moist}}} , \text{ if } \text{rel}_{\text{soil_moist}} > 0.3 \\ \text{coef}_{\text{water_stress}} &= 0.85 * \text{rel}_{\text{soil_moist}} + 0.315 , \text{ if } 0.1 < \text{rel}_{\text{soil_moist}} < 0.3 \\ \text{coef}_{\text{water_stress}} &= 0.3 , \text{ if } \text{rel}_{\text{soil_moist}} < 0.1 \end{aligned}$$

The N fertilizer coefficient is based on Michaelis-Menten formula, which describes the rate of the enzymatic reactions, by relating growth rate coefficient to the NO₃ concentration (or mass). Michaelis-Menten formula is modified and adjusted for this particular purpose of NO₃ mass effect of plant growth and has following form:

$$\text{coef}_N = \frac{v_{\text{max}} * \text{NO}_{3,\text{mass}}}{k_m + \text{NO}_{3,\text{mass}}}$$

where NO_{3,mass} is NO₃ mass in the soil layer (kg ha⁻¹), V_{max}=1.8 is maximum value of growth coefficient, k_m=20 is the NO₃ mass in the soil at which growth rate parameter is ½ of the maximum rate. For grass crops these parameters v_{max}, k_m have different values and they should be calibrated.

The new crop growth simulation needs to be validated in two ways:

- 1) soil moisture effect of crop growth needs to be tested for a period (2000-2015) and compared to the observed yield data. Figure 2. shows mean annual yields of spring wheat in KAS-ELY area, the red bars are simulated spring wheat yields on one clay field. To carry out the proper comparison of yields on larger area, all fields on KAS-ELY should be simulated. That will be done during the next project stage. The biggest difference in yields is in year 2010, simulated yield is too high. Summer 2010 was dry and therefore yields were not so high due to the water stress, but in ICECREAM there was high NO₃ concentrations in the soil and that increased the plant growth. For this simulation, potential yield is 4950 kg/ha. Potential yield is an input variable to the model, and it characterizes the yield which can be achieved the optimum moisture and growing conditions in the soil.

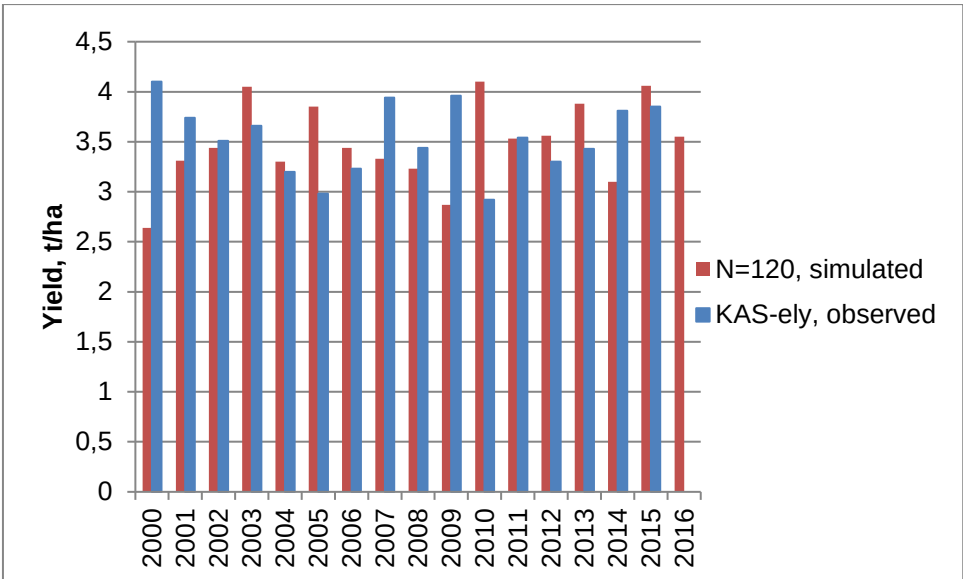


Figure 2. Example of annual distribution of spring wheat yield (blue bars – observed mean yields for KAS-ELY, red bars – simulated for one clay field)

- 2) N fertilizer coefficient effect on the crop growth has been validated based on yield data from Elimäki

test fields for year 2016 received from Juha Salopelto (Hankkija Ltd.). Yield data for spring wheat, barley and oat with different fertilizer applications (N=90 kg/ha, N=120 kg/ha, N=160 kg/ha) has been received. ICECREAM model has been set up for the Elimäki test field (soil texture – HeS, rm, P=6.0 mg/l, slope is assumed 1%). Figure 3 and Table 1 shows the simulated and observed spring wheat yield with different N applications for year 2016, also simulated yield is increasing with N application increase, but in case of 160 kg/ha application yield is increasing slightly too much. For Elimäki field simulations potential yield is 5770 kg/ha. Observed yield data for longer period is asked from Hankkija Ltd. to validate the combined effect of soil moisture and different N applications for Elimäki field.

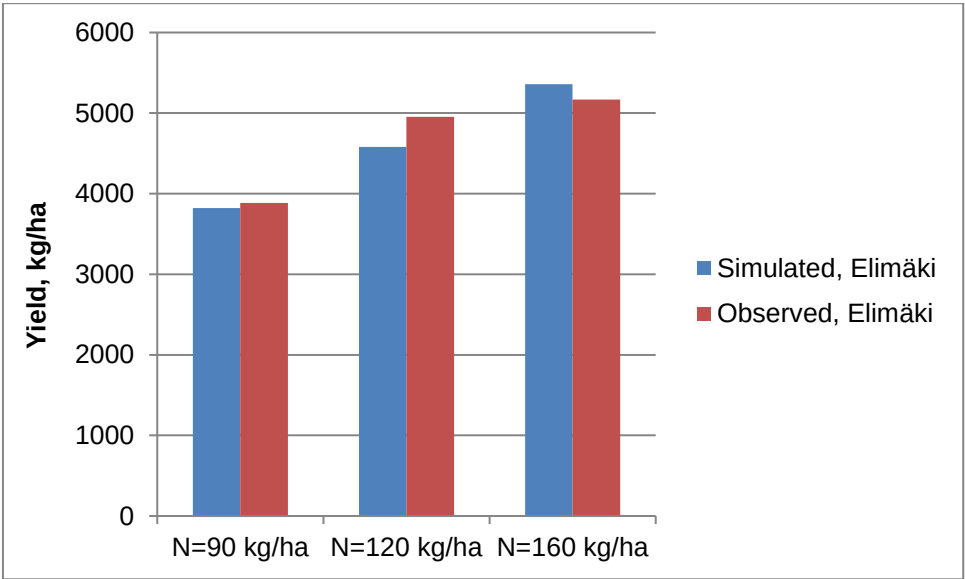


Figure 3. Simulated and observed spring wheat yield with different N applications for year 2016 at Elimäki test field (data from Hankkija Ltd.)

Table 1. Simulated and observed spring wheat yield with different N applications for year 2016 at Elimäki test field (data from Hankkija Ltd.)

	Simulated, Elimäki	Observed, Elimäki	Difference, %
N=90 kg/ha	3820	3885	-2
N=120 kg/ha	4580	4952	-8
N=160 kg/ha	5360	5166	4

Work plan for the next period 1.7.2017-31.12.2017

Work plan for the next period consists of following tasks – 1) to develop and validate plant growth model for grass crops against Maaninka group data, 2) to validate soil moisture coefficient effect on yields against long term data from Hankkija Ltd. (if we receive it), 3) to validate the nutrient loading, concentration simulation against Lepsämäenjoki (and other catchment) sensor data for 2016/2017.

References

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 modeling & Assessment, 21(1), 83-109. DOI: 10.1007/s10666-015-9470-6.

Valkama, E., Salo, T., Esala, M., Turtola, E. 2013. Nitrogen balances and yields of spring cereals as affected by nitrogen fertilization in northern conditions: a meta-analysis. Agriculture, Ecosystems and Environment 164:1-13.