

**HALLITUKSEN  
KÄRKIHANKE**



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

Loppuraportti  
1.1.2017 - 31.12.2018

## Sisällys

Tiivistelmä.....	3
1. Hankkeen tausta ja tavoitteet.....	4
1.1. Tausta.....	4
1.2. Tavoitteet .....	4
2. Hankkeen osapuolet ja menetelmät .....	5
2.1. Hankkeen osapuolet .....	5
2.2. Hankkeen kohdealueet .....	6
2.3. Hankkeen menetelmät.....	6
3. Hankkeen tulokset.....	8
3.1. Kohdealueiden vedenlaadun, maan lämpötilan ja kosteuden seuranta sekä rakennekalkitun alueen maanäytteet.....	8
3.2. Ravinnekuormitusmallin tarkentuminen .....	11
3.3. Lohkokohtaista lisätietoa viljelijöille peltojen ravinnekierron työkalulla .....	11
3.4. Taloustohtori-verkkopalvelu maatalousyrittäjille talousvaikutusten laskentaan.....	12
3.5. Lisätietoa hallinnolle ja neuvonnalle .....	13
4. Hankkeen vaikutukset .....	14
5. Viestinnän toteutuminen ja tulokset .....	15
6. Tulosten kestävyys ja hyödyntäminen .....	16
7. Talousraportti.....	17
8. Suositukset tulevia hankkeita ja ohjelmia varten .....	17
9. Yhteenveto hankkeen päätuloksista .....	18
Liite 1. Valkama & Mikkilä 2018. Veden laadun sekä maan lämpötilan ja kosteuden seuranta. Rakennekalkituksen vaikutukset .....	22
Liite 2. Huttunen, I. & Huttunen, M. 2018. VEMALA/ICECREAM-kuormitusmallin tarkentaminen. ICECREAM-peltomalli .....	22
Liite 3. Latukka & Iltanen. 2018. Taloustohtori-verkkopalvelu vesistö päästöjen vähentämiseksi suunniteltujen viljelyalumuutosten talousvaikutusten laskentaan.....	22
Liite 4. VIESTINTÄKALENTERI .....	23

## Tiivistelmä

LOHKO II -hankkeessa tuotettiin lohkokohtaista vesistöjen ravinnekuormitukseen liittyvää lisätietoa kohdealueiden viljelijöille, seurattiin kohdealueiden vedenlaatua, tarkennettiin ravinnekuormitusmallia, tuotettiin verkkopalvelu vesiensuojelutoimenpiteiden talousvaikutustarkasteluun sekä lisätietoa hallinnolle ja neuvonnalle maatalouden vesiensuojelun kehittämisen tueksi.

Hankkeessa jatkettiin VEMALA/ICECREAM-ravinnekuormitusmallin tarkentamista. Luken Taloustohtori-ympäristöön tuotettiin verkkopalvelu vesistö päästöjä vähentävien viljelyalumuutosten talousvaikutusten laskentaan. Yrityskohtaiset tulokset tulevat tarjolle kannattavuuskirjanpito-tiloille. Tavoitteena oli kuvata mahdollisimman tarkasti erityyppisten peltöjen vesistökuormitusta nykytilassa ja eri viljelyvaihtoehtojen vaikutusta kuormitukseen sekä kuormitusvähennystoimenpiteiden kustannusvaikutusta tiloille. Tällöin voidaan entistä tarkemmin arvioida vesistöille ja merialueille asetettujen ravinnevähen- nystavoitteiden toteutusmahdollisuuksia ja kustannustehokkuutta sekä edistää tehokkaiden vesien- hoidon toimenpiteiden käyttöä tiloilla.

Hanke toimi kolmella alueella Uudellamaalla ja kahdella Lounais-Suomessa jatkuvatoimisen vedenlaa- dun seurannan osalta. Yhdellä Uudenmaan kohteella jatkettiin LOHKOssa aloitettua maan lämpötilan ja kosteuden seurantaa sekä otettiin maanäytteet aiemmin rakennekalkituilta pelloilta. Kohdealueilta mitattua tietoa hyödynnettiin kuormitusmallin kehittämisessä. Vesistö päästöjen vähentämiseksi yrit- täjien suunnitteleminen viljelyalumuutosten talousvaikutusten laskentajärjestelmä kattaa koko maan, joten kasviaalavallinnat on mahdollista perustaa tulevaisuudessa kaikkialla kuormitusmalleihin.

Viljelijöille kehitettiin uusi peltöjen ravinnekierron työkalu, jolla tilat pystyvät arvioimaan itse tai neu- vojan kanssa eri viljelyvaihtoehtojen vaikutusta ravinnehuuhtoumaan ja eroosioon peltolohkokohtai- sesti, kun laskentapohjaan syötetään tilan lohkokohtaiset viljelytiedot. Uuteen Taloustohtori-palveluun suunnitelmat mahdollisista peltolohkokohtaisista viljelyalumuutoksista annetaan kasvikohtaisina ja talousvaikutuksia koskevat tulokset saadaan myös koko maatalousyritystä koskevinä talousvaikutustie- toina.

Hankkeen toteuttivat MTK ry, Uudenmaan ELY-keskus/luonnon- ja vesiensuojelu, Suomen ympäristö- keskus/Vesikeskus, Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry, Luonnonvarakeskus Luke sekä Pyhäjärvi-instituutti. Hankkeen päärahoittaja on ympäristöministeriö (vesien- ja merenhei- don toimeenpanoa edistävät hallitusohjelman kärkihankkeet). Lisäksi kaikki hankekumppanit osallistu- vat rahoitukseen.

## 1. Hankkeen tausta ja tavoitteet

### 1.1. Tausta

Maatalous kuormittaa vesistöjä. Kuormitusriskiin vaikuttavat peltojen ominaisuudet sekä se mitä ja miten peltoja viljellään. Se, tapahtuuko lopulta kuormitusta ja kuinka paljon, riippuu pitkälti sääoloista. Viljelijä voi vähentää tehokkaasti pelloilta vesistöihin kohdistuvaa ravinnekuormitusriskiä vain, jos hän tietää, miten eri viljelymenetelmät ja toimenpiteet vaikuttavat ravinne- ja kiintoainekuormitukseen juuri hänen omilla pelloillaan. Taloudelliset tekijät ohjaavat toimintaa. On tärkeää tietää, miten toimenpiteen tai viljelykasvin vaihto toiseksi vaikuttaa tilan talouteen. Toimenpiteiden tulee olla kustannustehokkaita. Ideaalinen vesiensuojelumenetelmä vähentää tehokkaasti ravinnepestäjävesiin eikä aiheuta lisää kustannuksia viljelijälle ja sopii hyvin tilan normaalien toimien osaksi. Menestyvällä yrityksellä on mahdollisuus tehdä myös kalliimpia ympäristöinvestointeja.

Kustannustehokkuus on tärkeää myös silloin, kuin toimenpiteiden käyttöä tuetaan taloudellisesti. On yhteiskunnan edun mukaista saada käytetyllä panostuksella mahdollisimman suuri päästövähennys aikaan. Nykyistä tarkempi tieto maatalouden ja sen vesiensuojelutoimenpiteiden ympäristövaikutuksista on tärkeää hallinnolle, jotta hallinnollinen ohjaus sekä toimenpiteiden valinta ja kohdentaminen osataan tehdä oikein. Vesienhoitotoimilla on jo kiire pyrittäessä vesien hyvään tilaan viimeistään vuoden 2027 mennessä.

Entistä tarkempi tieto maatalouden vesistökuormitukseen vaikuttavista tekijöistä on myös neuvonnalle tarpeen, jotta he osaavat auttaa viljelijöitä kehittämään viljelyä entistä vähemmän vesiä kuormittavaan suuntaan.

### 1.2. Tavoitteet

LOHKO II:n päätavoitteena oli tuottaa viljelijöille lohkokohtaista lisätietoa maatalouden vesistökuormituksesta sekä lisätietoa hallinnolle ja neuvonnalle maatalouden vesiensuojelun kehittämisen tueksi. Näihin pääsemiseksi LOHKO II:n tavoitteena oli jatkaa LOHKOSSA aloitettua VEMALA/ICECREAM-ravinnekuormitusmallin<sup>1</sup> tarkentamista sekä arvioida kuormitusta vähentävien toimenpiteiden taloudellisia vaikutuksia. Hanke pyrki siihen, että erityyppisten peltojen kuormitus nykytilassa ja eri viljelyvaihtoehtojen vaikutus kuormitukseen sekä kuormitusvähennystoimenpiteiden kustannusvaikutus tiloille pystytään kuvaamaan mahdollisimman tarkasti. Kuormitusmallin tarkentaminen edellyttää käytännössä mitattua tietoa veden laadusta ja valunnasta erilaisissa olosuhteissa ja eri vesiensuojelumenetelmiä käytettäessä. Lisäksi tarvitaan tietoa alueilla tehdyistä viljelytoimenpiteistä ja lohkon ominaisuuksista. Hankkeessa tavoitteena oli tuottaa tätä materiaalia viideltä kohdealueelta.

Tavoitteena oli välittää kohdealueiden viljelijöille tietoa juuri heidän peltolohkoihinsa liittyvästä kuormitusriskistä ja neuvoa, miten riskiä voi vähentää viljelyyn liittyvin kustannustehokkain ratkaisuin. Jotta viljelijät voisivat jatkaa myös hankkeen jälkeen peltojen ravinnekuormitusriskiin liittyvää tarkastelua omatoimisesti tai neuvojan kanssa, oli tavoitteena tuottaa työkalu, joilla voidaan laskea lohkojen kuormitusriskiä eri viljelymenetelmillä osana viljelysuunnittelua. Lisäksi tavoitteena oli kehittää Luken Taloustohtori-ympäristöön verkkopalvelu, jolla yritykset voivat suunnitella eri kasvien viljelyalumuutoksia vesistöpestäjävesien vähentämiseksi sekä tarkastella muutoksista aiheutuvia talousvaikutuksia sekä kasvikohtaisena että koko yritystä koskevana.

---

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

Lisäksi tavoitteena oli tuottaa materiaalia, joka edesauttaa vesistöille ja merialueille asetettujen ravinnövähennystavoitteiden toteutusmahdollisuuksien ja kustannustehokkuuden arviointia. On tärkeää, että VEMALA/ICECREAM-ravinnekuormitusmalli kuvaa mahdollisimman oikein peltolohkoilta vesistöihin tulevaa ravinnekuormitusta käytännön kannalta realistisilla peltoviljelytoimenpidevaihtoehdoilla sekä lohkokohtaisista kuormituksista summana laskettavan kuormituksen koko vesistöalueella ja edelleen koko Suomessa. Mallin avulla tulokset pystytään jatkossa laajentamaan koko Suomen alueelle niin, että lohkojen ominaispiirteiden ja sääolosuhteiden vaikutus tulee entistä paremmin huomioitua.

## 2. Hankkeen osapuolet ja menetelmät

### 2.1. Hankkeen osapuolet

Hankkeen toteuttivat Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ry (MTK), 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. Hankkeen päärahoittaja oli ympäristöministeriö (vesien- ja merenhoidon toimeenpanoa edistävät hallitusohjelman kärkihankkeet). Lisäksi kaikki hankekumppanit osallistuvat rahoitukseen.

VHVSY vastasi vedenlaadun sekä maan lämpötilan ja kosteuden seurannasta ja tulosten analysoinnista ja raportoinnista Uudellamaalla. VHVSY hoiti myös maanäytteiden oton ja tulosten raportoinnin. ELY piti yhteyttä uusmaalaisiin viljelijöihin ja välitti tietoa muun muassa tilaisuuksia järjestämällä.

PJI vastasi vedenlaadun seurannasta, tulosten analysoinnista ja raportoinnista Lounais-Suomen kohdealueiden osalta.

SYKE vastasi mallinnuksesta, kuormitustulosten laskennasta ja raportoinnista sekä viljelijöille suunnatun työkalun toteutuksesta.

Luken vastuulla oli vesistöpäästöjen vähentämiseksi suunniteltujen viljelyalumuutosten talousvaikutusten laskentajärjestelmän ja verkkopalvelun tuottaminen.

MTK vastasi hankkeen koordinoinnista, hallinnosta ja yleisestä raportoinnista. Lisäksi MTK piti yllä hankkeen internetsivuja ([www.mtk.fi/lohko](http://www.mtk.fi/lohko)).

Kaikki hankekumppanit osallistuivat tulosten raportointiin, tiedotukseen ja tilaisuuksien järjestämiseen.

Viljelijöiden myönteinen suhtautuminen hankkeeseen oli ensiarvoisen tärkeää. Viljelijät mahdollistivat hankkeen etenemisen antamalla lohko- ja tilakohtaista tietoa hankkeen käyttöön sekä sallimalla vedenlaatua, maan lämpötilaa ja kosteutta seuraavien antureiden asentamisen omille alueilleen.

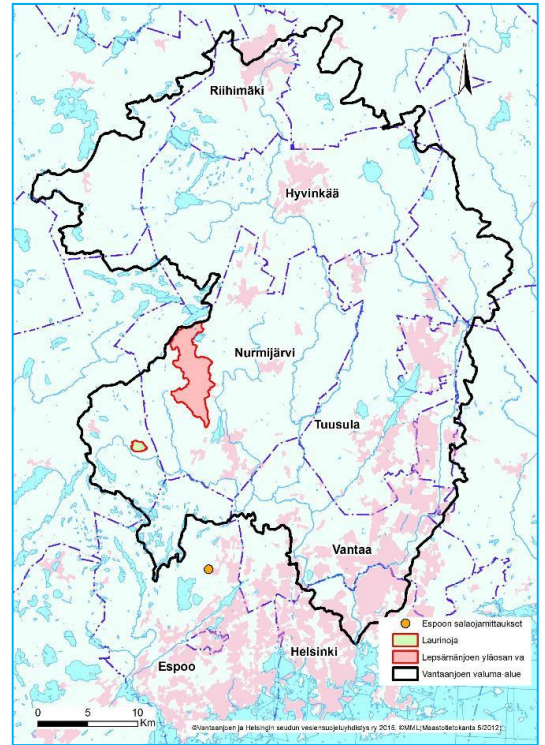
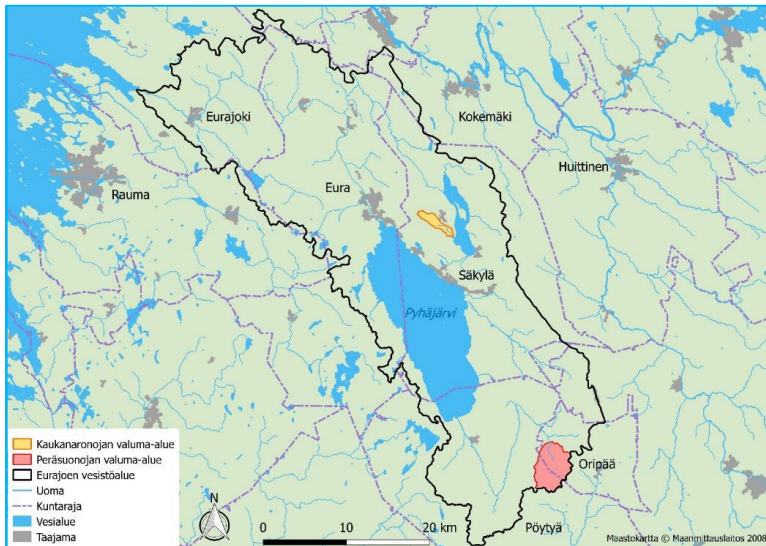
Yhteistyö muiden hankkeiden kanssa tuotti aineistoa, jota ei LOHKO II:ssa olisi pystytty itse tuottamaan. Vastaavasti toiset hankkeet saivat LOHKOssa tuotettua tietoa käyttöönsä.

Hankkeen ohjausryhmässä olivat edustajat MMM:stä, YM:stä, MTK:n tuottajaliitoista (Uusimaa/Satakunta), Varsinais-Suomen ELYstä, ProAgria Keskusten Liitosta sekä viljelijöitä hankkeen koh-

dealueilta. Hankkeen valvojina toimivat Anne Salminen ja Noora Guzman Monet Pöyry Finland Oy:stä. Ohjausryhmän kokouksia oli kolme.

## 2.2. Hankkeen kohdealueet

Hanke toteutettiin (kuva 1) Uudellamaalla kolmella alueella: Lepsämänjoki/Nurmijärvi, Laurinoja/Vihti ja salaojat/Espoo. Lounais-Suomen kohdealueet olivat Kaukanoranoja/Säkylä (Köyliö) ja Peräsuonoja/Oripää).



Kuva 1. Hankkeen kohdealueet Uudellamaalla ja Lounais-Suomessa. Ulkoasut: E. Mikkilä ja P. Valkama

## 2.3. Hankkeen menetelmät

### Kohdealueiden vedenlaadun seuranta

Pyhäjärvi-instituutin alueella vedenlaadun seurantapisteen olivat Oripään Peräsuonojassa ja Köyliön Kaukanaranojassa. Peräsuonojassa vedenlaatua on seurattu 1990-luvun alkupuolelta lähtien vesinäytteiden avulla ja jatkuvatoimisilla mittareilla useina eri vuosina. Myös Kaukanaranojan vedenlaatua on seurattu vesinäytteenotolla ja jatkuvatoimisesti useina eri vuosina.

Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistyksen alueella vedenlaadun mittauspisteet olivat Lepsämänjoella Nurmijärvellä, Laurinojalla Vihdissä ja Espoossa (salaojat). Lepsämänjoella jatkuvatoimisia mittauksia on tehty huhtikuusta 2006 alkaen. Laurinojalla mittaukset käynnistyivät ensimmäisen kerran vuonna 2010, mutta ne eivät ole olleet ympärivuotisia. Salaojakohteen mittaukset alkoivat LOHKO-hankkeen toimesta vuonna 2015.

Hankkeessa kaikkien kohdealueiden vedenlaatua ja valuntaa seurattiin jatkuvatoimisesti sekä perinteisellä näytteenotolla. Hankkeen internetsivujen kautta oli koko hankkeen ajan mahdollisuus seurata ajantasaisesti vedenlaatua ja virtaama, kun mittaus oli käynnissä.

### Maan lämpötilan ja kosteuden seuranta sekä maanäytteet

Alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen hankkeessa mitattiin jatkuvatoimisesti myös maan lämpötilaa ja kosteutta Vihdin Laurinojan pelloilla kahdessa eri syvyydessä. Maanäytteitä otettiin Vihdin koelu-

eelta, jonne oli levitetty rakennekalkkia lokakuussa 2015 osana LOHKO-hanketta<sup>2</sup>. Näytteet otettiin kahdesta eri syvyydestä (0 - 15 cm ja 15 - 30 cm) rakennekalkituksen pidempiaikaisen vaikutuksen arvioimiseksi.

Kohdealueet, seuranta ja maanäytteiden tulokset on kuvattu tarkemmin liitteessä 1<sup>3</sup>.

### Lohko- ja tilakohtainen tieto

Alueen viljelijöiltä pyydettiin jo LOHKO-hankkeessa tietoja viljelytoimenpiteistä eikä tietoja kerätty uudelleen LOHKO II:ssa. Tietoja saatiin Uudenmaan alueelta 183 lohkolta yhteensä 691 hehtaarin alalta ja niitä on hyödynnetty ravinnekuormitusmalin tarkentamisessa. Pyhäjärvi-instituutin alueelta tietoja ei kuitenkaan saatu, vaikka lähtökohtaisesti viljelijät suhtautuivat tietopyyntöön melko myönteisesti.

Luken kannattavuuskirjapitoon kuuluu Uudenmaan ja Varsinais-Suomen alueelta noin 130 tilaa. Kirjanpitoon liittyy vuosittain uusia tiloja. LOHKO II:ssa uusia tiloja pyrittiin rekrytoimaan erityisesti tämän hankkeen valuma-alueilta, vaikka sinänsä kehitetty Taloustohtori-verkkopalvelu pystyykin hyödyntämään koko Suomen tilakohtaista kannattavuuskirjanpitoaineistoa ja sen kasvikohtaisia laskelmia.

### Ravinnekuormitusmallinnus ja viljelijöille suunnattu työkalu

Valuma-alueen ravinnekuormituslähteet on tunnettava kattavasti, kun pyritään selittämään vesistöissä havaittuja ravinnepitoisuuksia ja niiden vaihtelua. LOHKO II -hankkeessa keskityttiin tarkentamaan peltoviljelystä aiheutuvaa ravinnekuormitusriskiä kehittämällä eteenpäin kuormituksen arviointiin tarkoitettua VEMALA/ICECREAM-ravinnekuormitusmallia. Tarkemmin mallinnus ja sen osana tuotettu viljelijöille suunnattu työkalu on kuvattu liitteessä 2<sup>4</sup>.

Mallin tarkentamisessa hyödynnettiin kohdealueiden vedenlaadun ja valunnan mittaustietoja sekä viljelijöiltä saatuja lohko-kohtaisia viljelytietoja. Lisäksi tietoa saatiin Yara Suomelta, Hankkijalta ja muilta hankkeilta. ICECREAM-mallin kalibroinnissa ja validoinnissa hyödynnettiin Luke Maaningan tutkimusryhmän RavinneRenki-hankkeen valunta- ja vedenlaatu tuloksia nurmilta, jonne oli levitetty lietettä.

### Taloustohtori-verkkopalvelu maatalousyrittäjille talousvaikutusten laskentaan

Ympäristön hyväksi suunniteltavien toimenpiteiden talousvaikutusten euromääräinen selvittäminen on tärkeää maatalouden vaikeassa kannattavuustilanteessa. Lisäksi talousvaikutusten selvittäminen antaa mahdollisuuden edistää ympäristötoimenpiteitä kompensoimalla yrittäjille esimerkiksi vesistöjen hyväksi tehtyjen viljelyalumuutosten aiheuttamia taloudellisia menetyksiä.

Lohko II -hankkeessa kehitettiin Luken Taloustohtori-ympäristöön julkistettavaksi verkkopalvelu, jolla yrittäjät voivat suunnitella vesistö päästöjen vähentämiseksi eri viljelykasvien viljelyalumuutoksia sekä tarkastella muutosten talousvaikutuksia sekä kasvi- että tilatasolla. Palvelu ja sen toiminta on kuvattu tarkemmin liitteessä 3<sup>5</sup>.

---

<sup>2</sup> LOHKO-hankkeen loppuraportti 2016. <https://bit.ly/2AhnIXd>.

<sup>3</sup> Valkama & Mikkilä 2018. Veden laadun sekä maan lämpötilan ja kosteuden seuranta. Rakennekalkituksen vaikutukset.

<sup>4</sup> Huttunen, I. & Huttunen, M. 2018. VEMALA/ICECREAM-kuormitusmallin tarkentaminen. ICECREAM-peltomalli.

<sup>5</sup> Latukka & Iltanen. 2018. Taloustohtori-verkkopalvelu vesistö päästöjen vähentämiseksi suunniteltujen viljelyalumuutosten talousvaikutusten laskentaan

### 3. Hankkeen tulokset

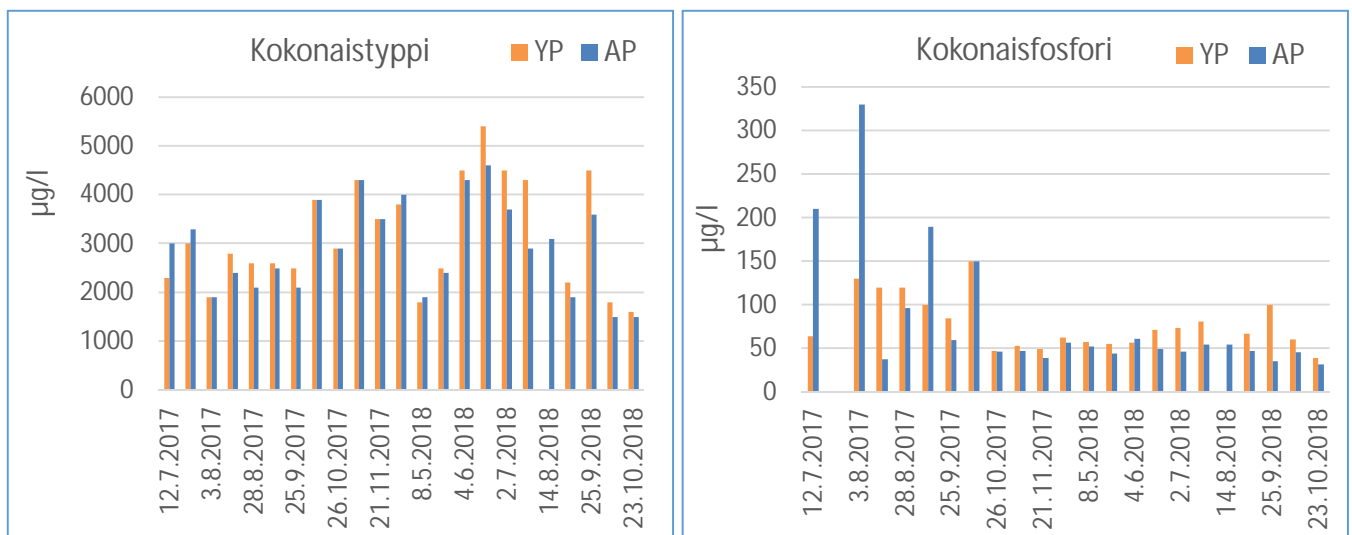
#### 3.1. Kohdealueiden vedenlaadun, maan lämpötilan ja kosteuden seuranta sekä rakennekalkittu alueen maanäytteen

Kohdealueiden vedenlaatua seurattiin jatkuvatoimisesti ja näytteenotolla. Lepsämänjoella mittaukset olivat käynnissä läpi vuoden. Muilla alueilla mittaukset olivat käynnissä suunnitelman mukaisesti lyhyempiä jaksoja kasvukauden aikana. Näihin jaksoihin tuli kuitenkin katkoja, koska kuivina aikoina myös uomat kuivuivat. Pyhäjärvi-instituutti täydentää loppuraporttia marraskuun vedenlaadun seurantatulosten osalta vielä joulukuussa.

Alueen viljelijöiltä pyydettiin vuosittaisia tietoja viljelytoimenpiteistä, jotta olisi paremmin pystytty arvioimaan viljelytoimenpiteiden ja sääolosuhteiden vuosittaisen vaihtelun ja alueen peltöjen ominaispiirteiden vaikutusta vedenlaadun vaihteluun. Lohkokohtaista aineistoa saatiin lopulta kuitenkin vain Uudenmaan viljelijöiltä.

Vedenlaatuhavaintoja hyödynnettiin ravinnekuormitusmallinnuksessa muun muassa sen tarkentamiseksi, mikä merkitys viljelymenetelmillä on ravinnekuormitusriskiin. Hankkeen internetsivujen kautta oli koko hankkeen ajan mahdollisuus seurata ajantasaisesti vedenlaatua ja virtaamaa. Näin esimerkiksi viljelijän oli mahdollisuus itse miettiä, mikä yhteys havaitulla kuormituksella on tehtyihin viljelytoimiin ja vallitsevaan sähän.

Kaukanaranojalla toteutettiin luonnonmukainen peruskuivatus heinäkuun 2017 alussa kaivamalla 2-tasouoma, mikä muutti uoman olosuhteita merkittävästi aiempaan verrattuna. Ennen 2-tasouomaa ja sen jälkeen otettujen vesinäytteiden analyysituloksista näkyy sen vaikutus Kaukanaranojan vedenlaatuun (kuva 2). Kasvillisuuden vakiinnuttua uomaan kesällä 2018 2-tasouoma vaikuttaisi odotetusti vähentävän veden ravinnepitoisuutta.



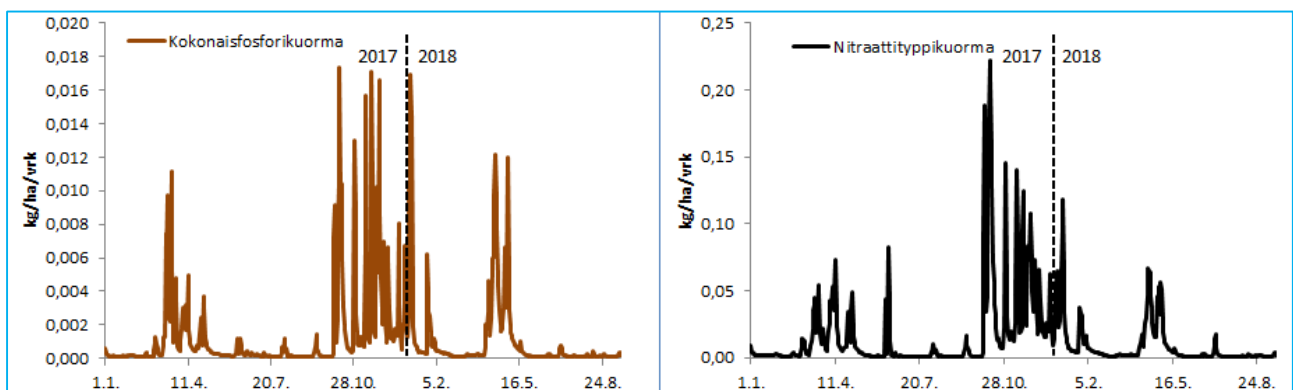
Kuva 2. Kaukanaranojan ylemmältä (YP) ja alemmalta (AP) seurantapisteiltä otetuista vesinäytteistä analysoidut kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuudet (µg/l) seurantakausina 2017 - 2018.

Pyhäjärvi-instituutilla oli olosuhteiltaan vaihtelevilla ja epäsäännöllisillä seurantakohteillaan haasteita etenkin luotettavan virtaamatiedon jatkuvassa mittaamisessa. Virtaamamittausten vähäisen lukumäärän takia muille vedenpinnan korkeuksille lasketuissa virtaamissa ja siten myös kuormituslaskelmissa on huomattavan paljon epävarmuutta. Haasteita oli myös vedenlaadun jatkuvatoimisessa mittaamisessa erityisesti Kaukanaranojalla, jossa mittari likaantui nopeasti etenkin keväällä 2018. Tällöin mita-



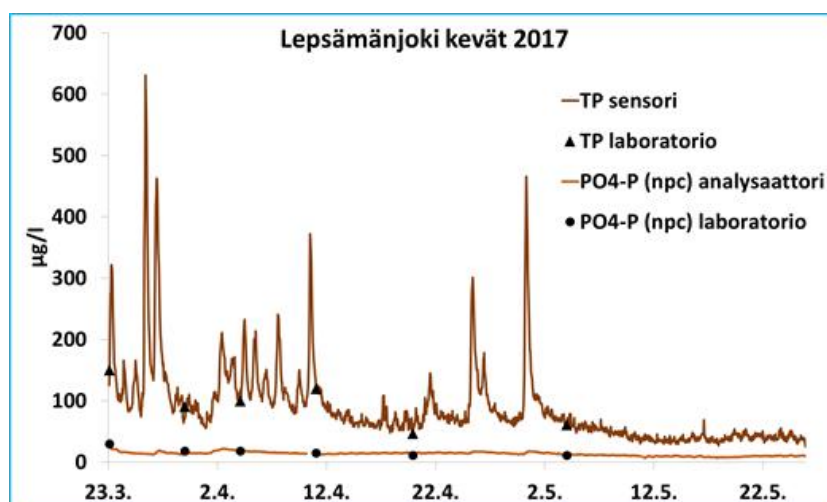
tut sameusarvot eivät vastaa todellista kuormitusta alueelta.

Veden määrä ja laatu vaihtelevat savisilla peltovaltaisilla valuma-alueilla hyvin nopeasti lumen sulamisen tai sateiden yhteydessä. Sademäärä ei kuitenkaan suoraan vaikuta syntyvään kuormitukseen, vaan sateen ajoittumisella on suurempi merkitys. Keväällä, loppusyksyllä ja leudoissa talvioloissa sateesta suurempi osa muuttuu valunnaksi ja vesi päätyy uomiin. Vesi huuhtoo maasta mukaansa kiintoainetta ja liukoisia ravinteita. Keväiset korkeat kuormitukset johtuvat lumen sulamisen aikaansaamasta valunnasta, jota pienikin sade voi edelleen edistää. Esimerkiksi Lepsämänjoella mitatut kuormitukset poikkesivat toisistaan valuntaolosuhteiltaan erilaisina vuosina 2017 ja 2018 (kuva 3). Lepsämänjoen kuljetama kokonaisfosfori- ja nitraattityppikuormat vuonna 2017 olivat 0,52 ja 6,5 kg/ha, ja kuormituksesta 70 % syntyi loka-joulukuun välisenä aikana. Vuonna 2018 syyskuun puoliväliin mennessä Lepsämänjoen valuma-alueen kokonaisfosfori- ja nitraattityppikuorma olivat vastaavasti 0,27 ja 2,2 kg/ha. Koska syksy jatkui vähäsateisena, jäi myös syysaikainen kuormitus hyvin pieneksi.



Kuva 3. Lepsämänjoen kokonaisfosfori- ja nitraattityppikuormat vuoden 2017 alusta syyskuun 2018 puoliväliin.

Hankkeessa testattiin myös jatkuvatoimista liukoisen fosforin mittausta. Aiempiin kokeiluihin verrattuna laitteisto oli kehittynyt ja mittaukset sujuivat hyvin. Tulosten perusteella vaihtelu itse liuenneen fosforin pitoisuudessa on vähäistä, mutta sen osuus kokonaisfosforista vaihtelee hyvin voimakkaasti. Täten yksittäisen vesistön liuenneen fosforin osuutta tai osuudessa tapahtuvaa muutosta ajan suhteessa ei voida luotettavasti määrittää harvoin otettavien yksittäisten näytteiden perusteella (kuva 4).



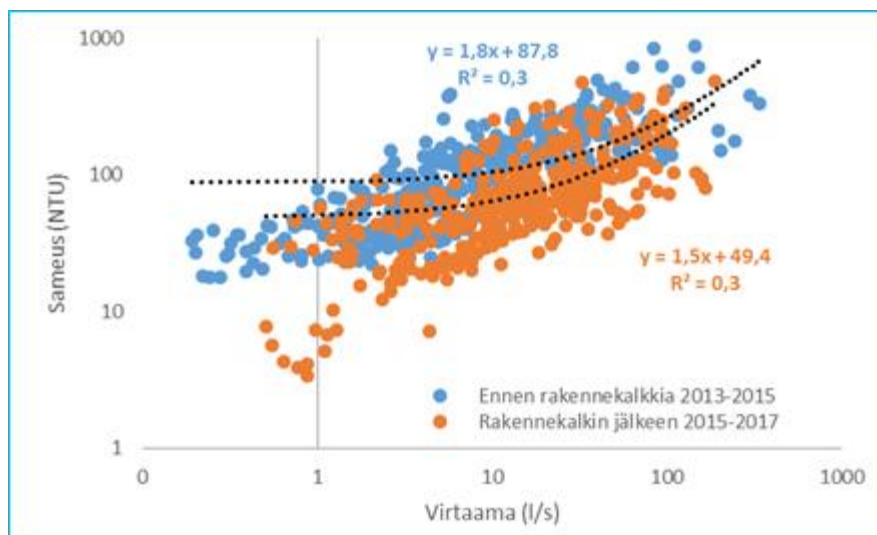
Kuva 4. Fosfaattianalysointilaitteella mitattu liuenneen fosforin pitoisuus, laboratoriossa määritetyt arvot sekä sensorin sameudesta tunnin aikavälein laskettu kokonaisfosforipitoisuus ja laboratoriossa määritetyt pitoisuudet Lepsämänjoella keväällä 2017.

Espoon salaajakohteella vertailtiin keväällä 2017 edellisenä syksynä syvämuokattujen+kevytmuokattujen peltojen kuormitusta kevytmuokattujen peltojen kuormaan. Syksyllä 2017 ja keväällä 2018 tutkittiin kerääjäkasvin (italian raiheinä) vaikutusta ravinnehuuhtoumiin. Erilaiset muokkaukset eivät vaikuttaneet kevään 2017 fosforikuormitukseen, mutta nitraattityypipitoisuudet olivat korkeammat lohkoilla, jotka olivat sekä kevytmuokattu että jankkuroitu.

Syksyllä 2017 havaittiin, että italianraiheinä rypsin kerääjäkasvina vähensi typen huuhtoumaa noin kolmanneksella, mutta sillä ei ollut vaikutusta kokonaisfosforikuormitukseen. Keväällä 2018 kokonais- ja nitraattitypen pitoisuuksissa eroa ei näyttänyt enää olevan, mutta kokonaisfosforipitoisuudet olivat keskimäärin noin viidenneksen pienempiä kerääjäkasvilohkoilla. Lohkoilta valuvan veden määrät olivat kovin erilaisia. Kerääjäkasvittomien lohkojen valunta oli keskimäärin jopa kolmanneksen suurempi kuin kerääjäkasvittomien lohkojen. Aineistosta ei voida kuitenkaan päätellä, mikä vaikutus edellisvuoden kerääjäkasveilla on seuraavan kevään valuntoihin. Syksyllä 2017 valunnoissa ei ollut eroja.

Laurinojalla tehdyt pellon lämpötilan mittaukset osoittivat, että pintamaassa yleensä ja erityisesti etelän suuntaan kaltevalla rinteellä vuorokauden lämpötilavaihtelu oli kaikkein voimakkainta. Pintamaa jäättyi tammikuun puolivälissä ja sulii huhtikuun vaihteessa. Maa oli jäässä syvemmissä kerroksissa maaliskuun alkupuolelta alkaen, mutta se sulii vasta huhtikuun puolivälissä. Kosteus oli keskimäärin korkein tasaisessa notkokohdassa, jonne valui rinteestä vettä ja haihdunta oli vähäisempää. Syvemmällä kosteuserot tasoittuivat, ja lämpötilan vaihtelu oli vähäisempää ja se tapahtui hitaammin verrattuna pintamaahan.

Lokakuussa 2015 Laurinojalla levitettiin useille pelloille rakennekalkkia. Pidemmän ajan seurantojen perusteella kalkki vähensi Laurinojan sameutta 34 % (kuva 5). Tätä voidaan pitää hyvänä tuloksena, koska kalkin levitystä ja multausta ei tehty parhaaseen mahdolliseen aikaan ja tavalla.



Kuva 5. Virtaaman ja sameuden välinen suhde Laurinojassa ennen rakennekalkin levittämistä 2013 - 2015 ja sen levittämisen jälkeen 2015 - 2017.

Uudenmaan alueen mittaukset sujuivat hankkeen aikana pääasiassa suunnitelmien mukaisesti. Yhteistyö UusiRaha-hankkeen kanssa mahdollisti Espoon salaajamittausten jatkamisen ennakoitua pidemmälle ja useamman mittausaseman käyttämisen. Lisäksi yhteistyö Uudenmaan ELY-keskuksen kanssa ja Vantaanjoen kipsihankkeen kanssa mahdollisti Lepsämänjoen mittausten jatkamisen paljon pidemmälle kuin alkuperäisessä hankesuunnitelmassa esitettiin.

### 3.2. Ravinnekuormitusmallin tarkentuminen

Hankkeessa kerätyllä aineistolla tarkennettiin VEMALA/ICECREAM-mallia. Tavoitteena oli malli, joka kuvaa mahdollisimman tarkasti erityyppisiltä peltolohkoilta tulevaa kuormitusta nykytilassa ja miten eri viljelyvaihtoehdot vaikuttavat kuormitukseen. Tarkennetulla mallilla voidaan arvioida entistä paremmin vesistöille ja merialueille asetettujen ravinnevähennystavoitteiden toteutusmahdollisuuksia ja kustannustehokkuutta.

ICECREAM-peltomalli on ollut Suomessa tutkimuskäytössä jo 1990-luvulta alkaen. Sitä on pitkään kehitetty Suomen oloihin sopivaksi, viimeksi LOHKO II -hankkeessa. Yhtenä päämääränä LOHKO II -hankkeessa oli saada ICECREAM-malli laajempaan käyttöön viljelijöiden, neuvonnan ja opetuksen työkaluksi. ICECREAM-mallilla voidaan arvioida ravinnevarastoja ja veden liikkeitä maaperässä, kasvien kasvua ja ravinteiden ottoa sekä sadon mukana, huuhtoumana ja ilmaan poistuvia ravinnemääriä. Näin malli antaa monipuolista ja reaaliaikaista tietoa peltolohkon tapahtumista.

LOHKO II -hankkeessa kehitettiin ICECREAM-mallin typpi-prosessien kuvausta. Samalla toteutettiin uusi kasvumalli, jossa otettiin mukaan globaalin säteilyn vaikutus kasvien kasvuun. Mallia testattiin kevätiljojen sadon simuloinnissa. Malliin lisättiin myös sadon riippuvuus typpilannoituksesta, ja sen vaikutusta verrattiin Hankkija Oy:ltä saatuihin keväthevän satotietoihin. Maankosteuden vaje on tärkeä tekijä kasvien kasvussa, joten myös kuivuuden vaikutusta kasvien kasvuun on paranneltu mallissa ja testattu simulointeja Yara Suomi Oy:ltä saatuja keväthevän satotietoja vastaan.

LOHKO- ja LOHKO II -hankkeiden aikana kerättyjä, Lepsämäenjoen jatkuvatoimisen vedenlaatuhavaintoaseman ravinnepitoisuustietoja vuosilta 2010 - 2018 käytettiin mallin kehittämiseen, kalibrointiin ja validointiin. Havaintoaseman tuottamat aikasarjat ovat tärkeitä mallin validoinnissa, sillä ne tuottavat parhaan arvion ravinnekuormituksen määrästä. Muut menetelmät saattavat aliarvioida kuormitusta. Havaintosarjojen avulla on voitu hahmottaa paremmin nitraatin kulkeutumisreitit maaperästä ja parantaa nitraatin huuhtoutumisen kuvausta ICECREAM-mallissa. Jatkuvatoimista mittausta olisi hyvä jatkaa myös tulevaisuudessa Lepsämäenjoen asemalla sen tuottaman arvokkaan aikasarjan vuoksi.

### 3.3. Lohkokohtaista lisätietoa viljelijöille peltosten ravinnekierron työkalulla

Viljelijöille kehitettiin ICECREAM-mallista helppokäyttöinen työkalu, joka laskee arvion lohkon ravinnehuuhtoumasta ja eroosiosta eri sääolosuhteissa, kun laskentapohjaan syöttää viljelytiedot ja viljelysuunnitelman (kuva 6). Osa tarvittavista lohkojen lähtötiedoista on valmiina, ja käyttäjän tarvitsee syöttää vain viljavuus- ja viljelytiedot.

Peltosten ravinnekierron työkalulla voidaan:

- tarkastella aikaisempien vuosien ja kuluvan kasvukauden tapahtumia lähes reaaliaikaisten sää-tietojen perusteella: mm. maankosteuden vaihtelua, kasvien ravinteidenottoa ja huuhtoutuneita ravinnemääriä,
- tehdä kasvukauden loppuun saakka ulottuvan ennusteen kasvien ravinteidenotosta, sadon kehitymisestä ja huuhtoutuvista ravinnemääristä sekä
- vertailla lohkon eri viljelyvaihtoehtojen, esimerkiksi syyskynnön ja talviaikaisen kasvipeitteisyyden, vaikutusta eroosioon ja ravinteiden huuhtoutumisriskiin sääoloiltaan erilaisina vuosina (kuva 7).

Ku-  
va  
6.  
Yh-  
den

**Lohkon laskenta ICECREAM peltomallilla**

Tilinumero 99999999 Valmis

Tilan lohkoja 1  
Valitse lohko 999999999 Valmis

Valitse toiminto lohkolle 999999999

Viljavuusanalyysi Viljelytiedot Lohkon laskenta Katsele tulosten yhteenveto Katsele yksityiskohtaisia tuloksia Katsele ennustetta

Valitse vuosi 2018 Valmis

Viljelytietojen tallennus:

Vuosi 2018

Kasvi 1310 Riehuha

Muokkaus keväällä Aestys

Muokkaus syksyllä Kynny

Alus- tai kerääjäkasvi Nuru

Oljat kerätään Ei

Isto korjataan Kyllä

	Kevälevitys	Kesälevitys	Syyslevitys
P-lannoitus mineraalilannoite	10 kg/ha	0 kg/ha	0 kg/ha
P-lannoitus lanta	0 kg/ha	0 kg/ha	0 kg/ha
N-lannoitus mineraalilannoite	100 kg/ha	0 kg/ha	0 kg/ha
N-lannoitus lanta	0 kg/ha	0 kg/ha	0 kg/ha
Lannan levitystapa	Sijitus	Sijitus	Sijitus
Kiivälantaa vai luetta	Liete	Liete	Liete

Tallenna

Poista vuosi 2018

**Lohkon laskenta ICECREAM peltomallilla**

Tilinumero 762004644 Valmis

Tilan lohkoja 27  
Valitse lohko 7620060726 Valmis

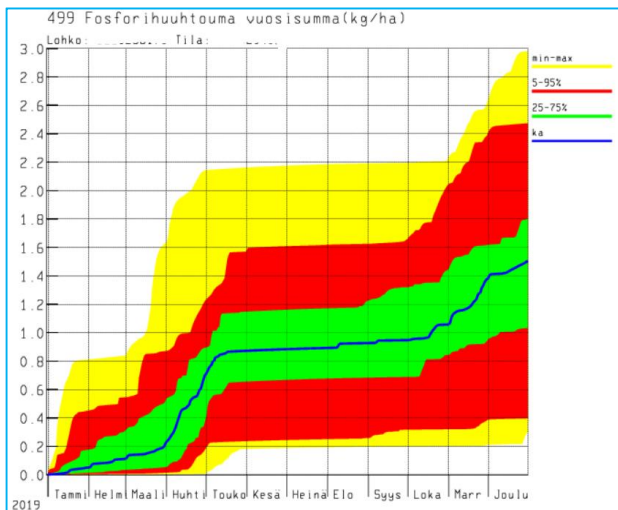
Valitse toiminto lohkolle 7620060726

Viljavuusanalyysi Viljelytiedot Lohkon laskenta Katsele tuloksia Viljelymenetelmien vertailu Tilastollainen kooste

Uusin viljavuusanalyysi:

Vuosi 2015 AS savet v:n vähimmäinen P-luku 10 Tallenna

vuoden viljelytietojen (kasvi, lannoitus, muokkaus, alus- ja kerääjäkasvin käyttö, olkien korjuu) sekä viljavuusanalyysitietojen (maalaji, multavuus, P-luku) syöttäminen työkaluun.



a)

Kuva 7. Esimerkki muokkaustavan vaikutuksesta P-huuhtoumaan kevätehnelohkolta. a)-kuvasa on tilanne, jossa lohko on kynnetty syksyllä ja aestetty keväällä. b)-vaihtoehdossa lohko on jätetty syksyllä sängelle ja kevytmuokattu keväällä. Keskimääräinen vuotuinen P-huuhtouma Suomen pelloilta on noin 1,1 kg/ha.

Työkalua voidaan käyttää millä tahansa peltolohkolla Suomessa. Työkalua voivat testata alkuvaiheessa LOHKO II- ja Ravinnerenki-hankkeissa mukana olevat tilat. Lisäksi muutamat neuvojat ovat ottaneet työkalun testikäyttöön. Näistä saatavien kokemusten perusteella voi Syke mahdollisine yhteistyökumppaneineen jatkaa työkalun kehittämistä kattamaan koko Suomen. Mallista tulisi saada käyttäjätavallinen versio, jonka käyttö ei vaadi erillisiä lupia. Lisäksi kuormituslaskenta ja taloustarkastelu tulisi linkittää toisiinsa. Tarkemmin ravinnekuormitusmallia ja työkalua on kuvattu liitteessä 2.

### 3.4. Taloustohtori-verkkopalvelu maatalousyrittäjille talousvaikutusten laskentaan

Hankkeessa kehitettiin Luken Taloustohtori-ympäristöön (kuva 8) julkistettavaksi verkkopalvelu, jolla yrittäjät voivat suunnitella vesistö päästöjen vähentämiseksi eri viljelykasvien viljelyalumuutoksia sekä tarkastella muutosten talousvaikutuksia sekä kasvi- että tilatasolla. Talousvaikutusten euromääräinen selvittäminen on tärkeää maatalouden vaikeassa kannattavuustilanteessa ja ajatellen myös mahdollisuuksia kustannuskompensatioilla edistää vesiensuojelua.

Taloustohtori-alustalle ([www.luke.fi/taloustohtori](http://www.luke.fi/taloustohtori)) valmisteltiin uusi verkkopalvelu hyödyntäen kasvikohtaisia yksikkökustannustietoja tarjoavaa Taloustohtorin Yksikkökustannus-palvelua. Uudessa palvelussa maatalousyrittäjä pääsee simuloimaan, että millaisia talousvaikutuksia eri kasvien viljelypinta-alojen muutoksilla on yrityksen talouteen. Jos ravinnekuormituksen rajaamiseksi muutetaan kasvien keskinäisiä viljelyaloja, muuttuvat kasvikohtaiset tuotot eli järjestelmään oli laajennettava tuottovaikutusten laskenta.

Viljelypinta-alojen muutokset vaikuttavat lyhyellä aikajänteellä vain muuttuviin kustannuksiin mutta ei kiinteisiin kustannuksiin. Järjestelmään lisättiin kustannuseritelyosio, joka jakaa kustannukset näihin kahteen ryhmään. Ja kohdentaa kustannusmuutokset vain muuttuviin kustannuksiin.



Kuva 8. Taloustohtorin etusivulle tulee linkki palveluun, jolla voi laskea vesistö päästöjen vähentämiseksi tehtyjen viljelyalamuutosten talousvaikutuksia.

Verkkopalveluun rakennettiin interaktiivinen käyttöliittymä, jossa yrittäjä voi valita haluamansa viljelykasvit sekä muuttaa näiden viljelypinta-aloja. Jotta vaikutuslaskennassa voidaan hyödyntää yrityksen todellisia kasvikohtaisia tuotto- ja kustannustietoja ja näyttää tämän yksittäisen yrityksen tietoja, lisättiin järjestelmään käyttäjähallinta, jonka kautta yrittäjä voi kirjautua järjestelmään ja vain hän näkee yrityskohtaiset tuloksensa.

Taloustohtorin aiemmat verkkopalvelut ovat hakeneet valmiiksi lasketuista tilakohtaisista tuloksista valitun raportin muuttuja ja laskeneet keskiarvotulokset halutulta tilaryhmältä. Uudessa palvelussa viljelypinta-aloja muutetaan, jolloin tilakohtaiset tulokset on laskettava dynaamisesti ja välittömästi uudelleen. Vain näin voidaan tarjota reaaliaikaisia tuloksia.

Hankkeessa kehitetty Taloustohtori-verkkopalvelu on "ensimmäinen versio". Kehitystyössä on pyritty verkkopalveluun, jonka rakenteessa ja teknisissä ratkaisuissa on pyritty siihen, että ne antavat mahdollisuuden jatkaa ja laajentaa järjestelmän tuottamia tuloksia selvästi nykyistä laajemmiksi. Taloustohtori-verkkopalvelua, sen laskentaperusteita, käyttöliittymää ja talousraporttia on kuvattu tarkemmin liitteessä 3.

### 3.5. Lisätietoa hallinnolle ja neuvonnalle

Hallinto ja neuvonta voivat hyödyntää hankkeen tuottamaa tietoa omassa työssään, joka koskee maatalouden vesistövaikutuksia. Pitkäaikainen jatkuvatoimisilla mittareilla tehty vedenlaadun ja valunnan seurantatieto yhdistettynä säätietoihin antaa arvokasta tietoa sääolojen vaikutuksesta kuormitukseen. Kun vesistöä mitattu tieto yhdistetään alueella tapahtuneisiin viljelymuutoksiin, voidaan hahmottaa näiden muutosten vaikutusta kuormitukseen. Yhdessä nämä tiedot auttavat vesiensuojelutoimenpiteisiin liittyvien kannusteiden ja normien käyttöönoton suunnittelussa sekä neuvonnassa.

VEMALA/ICECREAM-mallia käytetään koko Suomessa, jolloin mallin tarkentuminen heijastuu koko maan kuormitusarvioihin. Tietoja voidaan hyödyntää heti vesienhoitotyön suunnittelussa, jossa yksi tärkeä työväline on ympäristöhallinnon työntekijöiden käytössä oleva VEMALA/ICECREAM-ravinnekuormitusmalli. Entistä tarkempi malli tuottaa entistä tarkempia arvioita kuormituksesta sekä sen vähentämismahdollisuuksista eri valuma-alueilla.

Kuormitusmallista kehitettyä työkalua voivat viljelijöiden lisäksi hyödyntää muun muassa neuvontaorganisaatiot sekä ympäristöhankkeet tilakohtaisessa neuvonnassa, kun tila antaa viljelytiedot käyttöön. Koulutusikässä työkaluun voidaan antaa alueen keskimääräisiä arvoja, jotta voidaan kuvata mm. viljelyvaihtoehtojen vaikutusta kuormitukseen. Jo hankkeen aikana muutamat neuvojat kiinnostuivat tehdystä työkalusta ja heille annettiin kokeiluoikeus palveluun.

#### 4. Hankkeen vaikutukset

Vesistömittausten avulla saatiin uutta tietoa muun muassa kerääjäkasvien, rakennekalkin sekä kaksitasokaivun vaikutuksista kiintoaine- ja ravinnehuuhtoumiin. Rakennekalkituksen kiintoaine- ja fosforihuuhtoumaa vähentävä tulos on ensimmäinen Suomessa tehty valuma-alueen havainto menetelmän tehosta. Kerääjäkasvien vaikutuksista pellolla, käytännön viljelyksellä, saatu tieto vahvistaa niitä tuloksia, joita laboratoriotason kokeissa on aiemmin havaittu. Menetelmien hyödyntäminen vesien-suojeluperustaisesti on näiden tulosten perusteella kannattavaa.

Suomessa ei ole saavutettu kaikkien vesi- ja merialueiden osalta tavoitteena olevaa vesien hyvää tilaa. Näin ollen vesistöjen ravinnekuormitusta joudutaan edelleen pienentämään. Lisäksi jo saavutettua hyvää tilaa tulee ylläpitää. Hankkeessa tarkennettiin VEMALA/ICECREAM-ravinnekuormitusmallia, jota käytetään vesienhoidon suunnittelussa nykyisen pelloilta tulevan kuormituksen arviointiin sekä siihen, miten eri toimenpiteillä voidaan vähentää kuormitusriskiä. Pelloilta tuleva vesistökuormitusriski vaihtelee lohkoittain. On tärkeää, että malli antaa tarkat arviot, jotta kullekin lohkolle tai alueelle osataan kohdistaa oikeat toimenpiteet, joissa niillä pystytään kustannustehokkaasti vähentämään kuormitusriskiä vesistöihin. Heikkotehoiset tai väärin kohdenneet toimenpiteet ovat vesien suojelullisesti hyödyttömiä ja viljelijöille tarpeeton kustannuserä. Toimenpiteistä maksettavilla ympäristökorvauksilla tai vastaavilla tulisi pystyä saamaan mahdollisimman suuri potentiaalinen päästövähennys aikaan (esim. kg P/€).

Viljelijöille kehitetyn peltojen ravinnekierron työkalun yhtenä tärkeänä tavoitteena oli, että sillä pystyy arvioimaan lohkojen välisiä eroja ja miten eri viljelytoimenpiteet vaikuttavat pellolta tulevaan vesistökuormitukseen. Jos työkalua käyttää osana viljelysuunnittelua, voi sen avulla ottaa huomioon eri viljelyvaihtoehtojen vaikutuksen eroosio- ja ravinnehuuhtoumariskiin. Jos valittavana on viljelyvaihtoehto, jotka ovat satotulokseltaan samantasoisia, mutta ravinnehuuhtouman riski on toisessa selvästi pienempi, on mahdollista pienentää ravinnehuuhtoumaa vähäisin kustannuksin viljelijän omilla valinnoilla.

Ympäristön hyväksi suunniteltavien toimenpiteiden talousvaikutusten euromääräinen selvittäminen on erityisen tärkeää nykyisessä maatalouden kannattavuus- ja maksuvalmiustilanteessa. Ympäristötoimenpiteitä voidaan edistää kompensoimalla maatalousyrittäjille vesistöjen hyväksi tehtyjen viljely-alamuutosten aiheuttamia taloudellisia menetyksiä esimerkiksi korvauksina. Tilan viljelykasvivalikoima ei välttämättä ole aina optimaalinen, jolloin simuloinnissa voi löytyä uusia paremman tuloksen ja ympäristöhyödyn antavia kombinaatioita, mikä olisi win-win-tilanne yrittäjälle ja ympäristölle.

Taloustohtori-ympäristöön kehitetyn uuden verkkopalvelun viljelyalumuutosten talousvaikutukset ovat yrityskohtaisia. Järjestelmä antaa kuitenkin mahdollisuuden ulottaa vaikutusanalysointi koko kannattavuuskirjanpitotietokantaan, mikä tarjoaisi eväitä koko maata koskevaan maatalouspoliittiseen päätöksentekoon.

Yhteistyö muiden hankkeiden, erityisesti UusiRahan, kanssa mahdollisti laajemmat mittaukset salaojakohteella, mihin LOHKO II olisi yksin pystynyt. Myös viestinnässä hankkeiden välinen yhteistyö on tärkeää. Yhteistyö RavinneRenki-hankkeen kanssa mahdollisti lietettä saaneelta nurmelta tehtyjen mittaustulosten hyödyntämisen. Ravinnekuormituksen kalibroitua on tärkeää tehdä eri kasvilajeille, maalojalle sekä erityyppisille lannoitteille. Yhteistyö Uudenmaan ELY-keskuksen ja Vantaanjoen kipsihankkeen kanssa mahdollisti Lepsämänjoen automaattimittausasarjan jatkamisen myös ennakoitua pidemmälle, ja näin tämä arvokas sarja jatkuu edelleen katkeamattomana.

## 5. Viestinnän toteutuminen ja tulokset

Laajalle joukolle tarkoitettua viestintää toteutettiin internetin ja painetun median kautta. Lisäksi hankkeen työntekijät kertoivat hankkeesta ja sen tuloksista erilaisissa tilaisuuksissa.

Jo LOHKO-hankkeessa perustettuja internetsivuja ([www.mtk.fi/lohko](http://www.mtk.fi/lohko)) hyödynnettiin myös LOHKO II:ssa (kuva 9). Sivulla on tarjolla muun muassa tietoa ajankohtaisista asioista, vedenlaadusta ja kuormitusmallinnuksesta. Lisäksi sivuilta on ladattavissa esitteet (suomi, ruotsi, englanti), raportteja ja esityksiä. Hankkeesta kerrotaan lyhyesti myös englanniksi. Lisäksi hankekumppanien internetsivuilla on LOHKO II:sta tietoa.

The screenshot shows a web page from the LOHKO II project. On the left is a navigation menu under the heading 'Ympäristö' (Environment), with categories like 'Ilmasto' (Climate), 'Vedet ja vesistöt' (Water and water bodies), 'Ilmanlaatu (ammoniakki)' (Air quality (ammonia)), 'Kiertotalous' (Circular economy), and 'Ekosysteemipalvelut ja' (Ecosystem services and). Under 'Vedet ja vesistöt', there is a sub-menu for 'Maatalouden vesiensuojelu' (Agricultural water protection) with 'LOHKO-hanke' (LOHKO project) selected. The main content area has a breadcrumb trail 'Ympäristö > Vedet ja vesistöt > LOHKO-hanke' and a title 'Ajankohtaista LOHKO II'. Below the title is a sub-header 'Lohko II mukana maatalouden vesiensuojelun teemapäivässä 8.10.2018'. The text describes a meeting held at the Pasilan virostokeskuksessa (Pasila wastewater treatment plant) on October 8, 2018, where 60 participants discussed water protection projects. A photo shows a group of people in a meeting room. A pink stamp in the top right corner reads 'HALLITUKSEN KÄRKIHANKE' (Government's flagship project).

Kuva 9. Hankkeen internetsivuilla on kerrottu mm. ajankohtaisista asioista.

Lehdissä ja tieteellisissä julkaisuissa oli hankkeesta ja sen tuloksista kertovia artikkeleita (liite 4). Esimerkiksi syksyllä 2018 MTK-Uudenmaan tiedotuslehdessä (Uusimaalainen) kerrottiin peltojen ravinnekuormituksesta eri vuodenaikoina ja joulukuussa 2018 Käytännön maamiehessä olivat artikkelit peltojen ravinnekierron laskentatyökalusta ja automaattimittauksista. Tämän lisäksi on vielä valmisteilla tieteellisiä julkaisuja, joissa hyödynnetään Lohko-hankkeissa kerättyä materiaalia.

Maataloustieteen päivillä 2018 oli hankkeeseen liittyen sekä posteritettä suullinen esitys. Valkama hyödynsi väitöskirjassaan myös LOHKO-hankkeissa tehtyjä vedenlaatumittauksia. Hankkeen työntekijät kertoivat hankkeesta ja sen tuloksista erilaisista tilaisuuksissa ja pienemmissä palavereissa. Esimerkkinä näistä ovat mm. Uudenmaan hankepäivä Helsingissä 8.10. ja Lahdessa 28.11. pidetty Ravinteiden kierrätyksen tulokset kiertueella -tilaisuus. Tilaisuuksissa kohderyhminä olivat lähinnä hallinto, neuvonta, viljelijät sekä monet muut sidosryhmät (liite 4).

Viestintää pystyttiin tekemään viljelijöille ja muille sidosryhmille. Lehtiin saatiin itse kirjoitettuja artikkeleita, mutta juttuideoiden tarjonta ei tuottanut haluttua lopputulosta. Hankkeen pääsy esittelemään tuloksia tilaisuuksiin, joissa esiteltiin laajemmin aihepiiriin liittyviä asioita, oli eduksi. Ilman näitä hanke ei olisi saavuttanut yhtä laaja-alaista kuulijajoukkoa. Hankkeen tulosten hyödyntäminen yhtenä osana tieteellisiä julkaisuja, tuo tuloksia tiedeyleisön tietoon. Yksistään LOHKO II- hankkeen tulokset eivät tähän riittäisi.

## 6. Tulosten kestävyys ja hyödyntäminen

Virtavesissä tapahtuvat veden laadun ja määrän muutokset ovat niin nopeita, että harvalla näytteenottovälillä, yksittäisiä vesinäytteitä hyödyntäen, jäävät todelliset vaihtelut havaitsematta. Näin arviot esimerkiksi vuotuista ravinnekuormasta voivat ollakin hyvinkin virheellisiä. Uusien ja tarkempien automaattimittausmenetelmien tuottamalla aineistolla voidaan arvioita tarkentaa, mutta niiden hyödyntämisessä on edelleen paljon kehitettävää.

Ravinnekuormitusmalleilla voidaan kustannustehokkaasti arvioida vesistöjen tilaa, mutta mallit tarvitsevat tuekseen maastossa tehtyjä mittauksia. Näytteenottotiheydellä on havaittu olevan suuri merkitys kuormitusarvioiden tarkkuuteen, joten automaattimittareiden tuottama aineisto edesauttaa merkittävästi mallien kehittämisessä. Hanke pystyikin tuottamaan paljon uutta tietoa mallintajien käyttöön. Lisäksi pitkäaikaiset mittaussarjat ovat erityisen arvokkaita mallinnuksessa, koska niiden avulla saadaan paremmin kiinni muun muassa sääolojen vaikutusta kuormitukseen. Hanke pystyi yhdessä muiden rahoittajien kanssa tuottamaan taas kaksi lisävuotta Lepsämänjoen yli 12 vuotiseen säännölliseen mittaussarjaan. Myös muilla paikoilla saatiin lisää tuloksia sarjaan, sillä kaikilla kohteilla oli aieminkin tehty mittauksia.

Automaattimittaukset vaativat kuitenkin jatkuvaa laitteiston huoltoa sekä ammattitaitoa datan käsittelyssä ja tulkinnessa. Hankkeessa erityisesti Pyhäjärvi-instituutilla oli olosuhteiltaan vaihtelevilla ja epä-säännöllisillä seurantakohteillaan haasteita luotettavan virtaamatiedon jatkuvassa mittaamisessa, mutta myös vedenlaadun jatkuvatoimisessa mittaamisessa ojan kaivun jälkeen.

Hankkeessa kokeiltiin myös fosfaattifosforin automaattimittausta. Lisäksi jatkettiin LOHKOssa kehitettyä salaojavesien jatkavatoimista mittausta. Näitä kokemuksia voidaan hyödyntää suunniteltaessa ja tehtäessä vastaavia mittauksia muualla.

LOHKO II -projektissa tehtyt VEMALA/ICECREAM-mallinnuksen parannukset tarkentavat mallin antamia kuormitusarvioita. Viljelijät voivat itse tehdä simulointeja ICECREAM-mallilla ja nähdä N- ja P-lannoitusmäärän ja viljelytoimenpiteiden vaikutuksen sekä satoon että ravinnehuuhtoumaan. Lisäksi tulokset helpottavat ympäristönäkökulman huomioimista päätöksenteossa. Hallinto ja neuvonta voivat hyödyntää mallia normiohjauksessa ja neuvonnassa, jonka tavoitteena on peltoviljelystä aiheutuvan ravinnekuormituspotentiaalinen vähentäminen. Esimerkiksi ELY-keskukset käyttävät VEMA-



LA/ICECREAM-mallinnusjärjestelmää yleisesti ravinnekuormituksen ja vesiensuojelutoimenpiteiden vaikutusten arviointiin valuma-alueetasolla. Entistä parempi malli tarkentaa näitä arvioita.

Taloustohtori-ympäristöön kehitetty verkkopalvelu tullaan tarjoamaan maatalousyrittäjille osana Taloustohtori-sivustoa. Julkistamisvaiheessa palvelusta tehdään lehdistötiedote. Verkkopalvelua tullaan päivittämään jatkossa sekä aineiston että tietojärjestelmän osalta, jotta palvelu kyetään pitämään tarjolla projektin päätyttyä. Palvelua pyritään laajentamaan tulevaisuudessa kulloinkin käyttöön saatavien resurssien mukaan.

Ravinnekuormitusmalleja voidaan tarkentaa koko ajan lähemmäs käytännön tilannetta. Jatkossa ICECREAM-malliin olisi hyvä saada lisää vaihtoehtoja, joilla pelloilta tulevaa kuormitusta voidaan potentiaalisesti vähentävää. Myös kasvivalikoimaa olisi syytä laajentaa ottamalla mukaan mm. öljy- ja palkokasvit. Nurmien osalta tarkennustyö on käynnissä. Mallin jatkokehittäminen edellyttää aina myös maastossa tehtävää vedenlaadun seuranta mahdollisimman pitkänä aikasarjoina ensisijaisesti jatkuvatoimisia mittareita hyödyntäen. Lisäksi tarvitaan tietoa alueen peltujen ominaisuuksista ja viljelytoimenpiteistä. Myös koetulokset satomääristä ja sadon laadusta eri viljelytekniikoita ja lannoitusmääriä ja -tapoja käytettäessä ovat tarpeen mallin kalibroinnissa ja validoinnissa.

## 7. Talousraportti

Hankkeen kokonaisbudjetti oli noin 441 000 euroa, josta YM:n osuus oli korkeintaan 216 100 euroa (49,03 %). Hankkeeseen tehtiin 2 muutospäätöstä. Ensimmäisessä vaihdettiin raportointijakso vuodesta kuuteen kuukauteen. Toisessa muutoksessa tehtiin organisaatioiden sisäisiä rahoitussiirtoja kustannuslajista toiseen sekä varattiin rahoitus tilintarkastukseen.

Kulujen jakautuminen eri osapuolten kesken on esitetty taulukossa 1. Rahoitus käytettiin 90 %:sti. Eriyisesti palkkaukseen liittyvää rahoitusta jäi käyttämättä ja tämä heijastuu edelleen laskennallisiin yleiskustannuksiin, joita ei kertynyt enimmäismäärää.

*Taulukko 1. Kulujen jakautuminen rahoituslähteittäin ja hankepartnereittain v. 2017 - 2018.*

	Yhteensä YM	Yhteensä oma	Kaikki yhteensä	%-osuus YM	%-osuus oma	Yhteensä %
<b>SYKE</b>	39839,46	39073,15	78912,61	50,49	49,51	100,00
<b>VHVSY</b>	87842,78	88615,31	176458,09	49,78	50,22	100,00
<b>PJI</b>	28485,75	33870,16	62355,91	45,68	54,32	100,00
<b>ELY</b>	1478,93	5137,91	6616,84	22,35	77,65	100,00
<b>LUKE</b>	26441,15	10841,32	37282,47	70,92	29,08	100,00
<b>MTK</b>	10463,08	24708,73	35171,81	29,75	70,25	100,00
yht.	194551,15	202246,59	396797,73	49,03	50,97	100,00

## 8. Suositukset tulevia hankkeita ja ohjelmia varten

Ilmastonmuutos vaikuttaa typen ja fosforin huuhtoutumiseen. Vaikutus vaihtelee maalajeittain ja lisäksi viljellyillä kasvilajilla on oma merkityksensä. Jatkossa ICECREAM-malliin tulisi saada uusi hydrologinen malli, joka sisältää uuden huokosten välistä virtausta, pintavaluntaa ja veden maahan imeytymistä kuvaavan mallin. Ylipäätään ilmastonmuutos ja vesistökuormitus tulisi nivoa entistä paremmin yhteen hankkeissa. Maataloudesta aiheutuvia päästöjä ilmaan ja vesiin voidaan hillitä ihannetapauksessa samoilla menetelmillä. Huonommassa tapauksessa vesien kannalta hyvä menetelmä voi lisätä

ilmapäästöjä tai päinvastoin. Näistä vaikutuksista tulisi olla entistä enemmän ajantasaista tietoa käytettävissä niin hallinnon kuin viljelijöiden päätöksenteon tueksi.

Vedenlaadun ja virtaaman seuranta ominaisuuksiltaan erilaisissa kohteissa tarvitaan mallien tueksi. Pitkäaikaisiin mittauksiin sekä niiden kehittämiseen tulisi löytyä rahoitusta.

Espoon salaajakohteille levitettiin syksyllä ravinnekuitua, mutta sen vesistövaikutukset jäivät kuivan syksyn takia mittaamatta. Paikalla on valmis tutkimusasetelma, jota voitaisiin hyödyntää ravinnekuidun vesistövaikutusten arvioinnissa todellisessa viljely-ympäristössä.

LOHKO II -hankkeessa oli yhteistyötä viljelijöiden kanssa, tehtiin käytännön mittauksia maastossa, mallinnettiin maatalouden aiheuttamaa vesistökuormitusta sekä kehitettiin verkkopalvelua talousvaikutuksiin liittyen. Tämä "koko ketjun" kattava lähestymistapa on hyvä, sillä maatalouden aiheuttaman vesistökuormitusriskin vähentämiseen tarkoitettujen toimenpiteiden tulee olla tilojen normaaliin arkeen hyvin soveltuvia, kuormitusta tehokkaasti vähentäviä ja kustannuksiltaan kohtuullisia niin tiloille kuin yhteiskunnalle. Mikäli toimenpiteiden käyttöön tarvitaan hallinnollisia kannusteita tai normeja, on tärkeää, että toimenpiteiden soveltaminen ei ole hallinnollisesti raskasta ja tuilla saavutetaan mahdollisimman suuri kuormitusriskin vähenemä muun muassa toimenpiteitä kohdentamalla.

Hankkeessa luotiin peltojen ravinnekierron työkalu, mutta se toimii SYKE:n palvelimella useiden salaajien takana. Jotta se olisi laajasti käytettävissä, tulisi työkalun olla helpommin saatavilla. Lisäksi se tulisi linkittää talouslaskentaan, joka puolestaan tulisi laajentaa muidenkin kuin kannattavuuskirjanpito-tilojen käyttöön sopivaksi. Työkalujen tulokset tulisivat olla myös visuaalisesti mahdollisimman helpoluokuiset. Tämä vaatii kuitenkin oman kehitystyönsä, jota voitaisiin toteuttaa esimerkiksi omana hankkeenaan.

## 9. Yhteenveto hankkeen päätuloksista

### *Veden laadun sekä maan lämpötilan ja kosteuden seuranta sekä rakennekalkituksen vaikutukset*

LOHKO II -hankkeessa seurattiin jatkuvatoimisin mittarein ja näytteenotolla veden laatua ja valuntaa kolmella kohdealueella Uudellamaalla ja kahdella Lounais-Suomessa. Maan lämpötilaa ja kosteutta seurattiin jatkuvatoimisesti Vihdin koealueella. Lisäksi seurattiin Vihdissä vuonna 2015 osana LOHKO-hanketta levitetyn rakennekalkin pitkäaikaisvaikutuksia maassa ja vedessä.

Lepsämänjoella mittauksia tehtiin läpi vuoden ja muilla alueilla lyhyempiä jaksoja kevään, kesän ja syksyn aikana. Suunniteltuihin jaksoihin tuli kuitenkin katkoja, koska kuivina aikoina myös uomat kuivui-  
vat.

Virtavesien kuljettamaa ravinnekuormaa on perinteisesti arvioitu yksittäisiin vesinäytteisiin perustuen. Virtavesissä tapahtuvat veden laadun ja määrän muutokset ovat niin nopeita, että harvalla näytteenottovälillä todelliset vaihtelut jäävät havaitsematta. Yksittäisiin näytteisiin perustuvat arviot esimerkiksi vuotuisista ravinnekuormista voivat ollakin hyvinkin virheellisiä. Uusien ja tarkempien automaattimittausmenetelmien tuottamalla aineistolla voidaan arviota tarkentaa, mutta niiden hyödyntämisessä on vielä paljon kehitettävää. Ravinnekuormitusmalleilla voidaan kustannustehokkaasti arvioida vesistöjen tilaa, mutta näytteenottotiheydellä on havaittu olevan suuri merkitys kuormitusarvioiden tarkkuuteen.

Automaattimittaukset vaativat kuitenkin jatkuvaa laitteiston huoltoa sekä ammattitaitoa datan käsittelyssä ja tulkinnessa. Hankkeessa erityisesti Pyhäjärvi-instituutilla oli olosuhteiltaan vaihtelevilla ja epä-säännöllisillä seurantakohteillaan haasteita luotettavan virtaamatiedon jatkuvassa mittaamisessa, mutta myös vedenlaadun jatkuvatoimisessa mittaamisessa ojan kaivun jälkeen.

Veden määrä ja laatu vaihtelevat savisilla peltovaltaisilla valuma-alueilla hyvin nopeasti lumen sulamisen tai sateiden yhteydessä. Sademäärä ei kuitenkaan suoraan vaikuta syntyvään kuormitukseen, vaan sateen ajoittumisella on suurempi merkitys. Keväällä, loppusyksyllä ja leudoissa talvioloissa sateesta suurempi osa muuttuu valunnaksi ja vesi päätyy uomiin. Vesi huuhtoo maasta mukaansa kiintoainetta ja liukoisia ravinteita. Keväiset korkeat kuormitukset johtuvat lumen sulamisen aikaansaamasta valunnasta, jota pienikin sade voi edelleen voimistaa. Esimerkiksi Lepsämänjoella mitatut kuormitukset poikkesivat toisistaan valuntaolosuhteiltaan erilaisina vuosina 2017 ja 2018. Lepsämänjoen kuljettama kokonaisfosfori- ja nitraattityppikuormat vuonna 2017 olivat 0,52 ja 6,5 kg/ha, kun vuonna 2018 syyskuun puoliväliin mennessä kokonaisfosfori- ja nitraattityppikuorma olivat vastaavasti 0,27 ja 2,2 kg/ha. Koska syksy jatkui vähäsateisena, jäi myös syysaikainen kuormitus hyvin pieneksi. Tämä kuvaa hyvin pitkäaikaisten mittaussarjojen merkitystä tehtäessä arvioita muun muassa maatalouden aiheuttamasta vesistökuormituksesta.

Hankkeessa testattiin jatkuvatoimista liukoisen fosforin mittausta. Aiempiin kokeiluihin verrattuna laitteisto oli kehittynyt ja mittaukset sujuivat hyvin. Tulosten perusteella vaihtelu itse liuenneen fosforin pitoisuudessa on vähäistä, mutta sen osuus kokonaisfosforista vaihtelee hyvin voimakkaasti. Täten yksittäisen vesistön liuenneen fosforin osuutta tai osuudessa tapahtuvaa muutosta ajan suhteessa ei voida luotettavasti määrittää yksittäisten näytteiden perusteella.

Kaukanaranojalla toteutettiin luonnonmukainen peruskuivatus heinäkuun 2017 alussa kaivamalla 2-tasouoma, mikä muutti uomaolosuhteita merkittävästi aiempaan verrattuna. Kasvillisuuden vakiinnutua kesällä 2018 uomaan, 2-tasouoma vaikuttaisi odotetusti vähentävän veden ravinnepitoisuutta.

Espoon salaajakohteella vertailtiin keväällä 2017 edellisenä syksynä syvämuokattujen+kevytmuokattujen peltojen kuormitusta kevytmuokattujen peltojen kuormaan. Syksyllä 2017 ja keväällä 2018 tutkittiin kerääjäkasvin vaikutusta ravinnehuuhtoumiin. Erilaiset muokkaukset eivät vaikuttaneet kevään 2017 fosforikuormitukseen, mutta nitraattityppipitoisuudet olivat korkeammat lohkoilla, jotka olivat sekä kevytmuokattu että jankkuroitu. Syksyllä 2017 havaittiin, että italianraiheinä rypsin kerääjäkasvina vähensi typen huuhtoumaa noin kolmanneksella, mutta sillä ei ollut vaikutusta kokonaisfosforikuormitukseen. Keväällä 2018 kokonais- ja nitraattityypen pitoisuuksissa eroa ei näyttänyt enää olevan, mutta kokonaisfosforipitoisuudet olivat keskimäärin noin viidenneksen pienempiä kerääjäkasvilohkoilla. Lohkoilta valuvat vesimäärät olivat kovin erilaisia. Kerääjäkasvittomien lohkojen valunta oli keskimäärin jopa kolmanneksen suurempi kuin kerääjäkasvillisten lohkojen. Aineistosta ei voida kuitenkaan päätellä, mikä vaikutus edellisvuoden kerääjäkasveilla on seuraavan kevään valuntoihin. Syksyllä 2017 valunnoissa ei ollut eroja. Jatkossa tämäkin tulisi selvittää osana kerääjäkasvitutkimusta.

Laurinojalla tehdyt pellon lämpötilan mittaukset osoittivat, että pintamaassa yleensä, ja erityisesti etelän suuntaan kaltevalla rinteellä, vuorokauden lämpötilavaihtelu oli kaikkein voimakkainta. Pintamaa jäätyni tammikuun puolivälissä ja sulii huhtikuun vaihteessa, kun taas syvemmillä maa oli jäässä maaliskuun alkupuolelta huhtikuun puoliväliin. Kosteus oli keskimäärin korkein tasaisessa notkokohdassa, jonne valui rinteestä vettä ja haihdunta oli vähäisempää. Syvemmillä kosteuserot tasoittuivat, ja lämpötilan vaihtelu oli vähäisempää ja hitaampaa verrattuna pintamaahan.

Lokakuussa 2015 Laurinojalla levitettiin useille pelloille rakennekalkkia. Pidemmän ajan seurantojen perusteella kalkki vähensi Laurinojan sameutta 34 %. Tätä voidaan pitää hyvänä tuloksena, koska kalkin levitystä ja multausta ei tehty parhaaseen mahdolliseen aikaan ja tavalla.

### VEMALA/ICECREAM-kuormitusmallin tarkentaminen

ICECREAM-peltomalli on ollut Suomessa tutkimuskäytössä jo 1990-luvulta alkaen. Yhtenä päämääränä oli ICECREAM-mallin tarkentaminen ja sen saaminen laajempaan käyttöön viljelijöiden, neuvonnan ja opetuksen työkaluksi. ICECREAM-mallilla voidaan arvioida ravinnevarastoja ja veden liikkeitä maaperässä, kasvien kasvua ja ravinteiden ottoa sekä sadon mukana, huuhtoumana ja ilmaan poistuvia ravinnemääriä. Näin malli antaa monipuolista ja reaaliaikaista tietoa peltolohkon tapahtumista.

ICECREAM-mallista kehitettiin LOHKO II -hankkeessa helppokäyttöinen peltojen ravinnekierron työkalu erityisesti viljelijöiden käyttöön. Työkalulla viljelijä voi laskea helposti tietoa eri viljelyvaihtoehtojen vaikutuksista ravinnekuormitukseen omilla peltolohkoillaan. Osa tarvittavista lohkojen lähtötiedoista on valmiina, ja käyttäjän tarvitsee syöttää vain viljavuus- ja viljelytiedot.

Peltojen ravinnekierron työkalulla voidaan:

- tarkastella aikaisempien vuosien ja kuluvan kasvukauden tapahtumia lähes reaaliaikaisten sää-tietojen perusteella: mm. maankosteuden vaihtelua, kasvien ravinteidenottoa ja huuhtoutuneita ravinnemääriä,
- tehdä kasvukauden loppuun saakka ulottuvan ennusteen kasvien ravinteidenotosta, sadon kehittämisestä ja huuhtoutuvista ravinnemääristä sekä
- vertailla lohkon eri viljelyvaihtoehtojen, esimerkiksi syyskynnön ja talviaikaisen kasvipeitteisyyden, vaikutusta eroosioon ja ravinteiden huuhtoutumisriskiin sääoloiltaan erilaisina vuosina.

LOHKO II -hankkeessa kehitettiin ICECREAM-mallin tyyppi-prosessien kuvausta ja toteutettiin uusi kasvumalli, jossa otettiin mukaan globaalin säteilyn vaikutus kasvien kasvuun. Mallia testattiin kevätiljojen sadon simuloinnissa. Malliin lisättiin myös sadon riippuvuus typpilannoituksesta. Maankosteuden vaje on tärkeä tekijä kasvien kasvussa, joten myös kuivuuden vaikutusta kasvien kasvuun paranneltiin mallissa.

Lepsämäenjoen jatkuvatoimisen vedenlaatu havaintoaseman ravinnepitoisuustietoja vuosilta 2010 - 2018 käytettiin mallin kehittämiseen, kalibrointiin ja validointiin. Havaintoaseman tuottamat aikasarjat ovat tärkeitä mallin validoinnissa, sillä ne tuottavat parhaan arvion ravinnekuormituksen määrästä. Muut menetelmät saattavat aliarvioida kuormitusta. Havaintosarjojen avulla on voitu hahmottaa paremmin nitraatin kulkeutumisreitit maaperästä ja parantaa nitraatin huuhtoutumisen kuvausta ICECREAM-mallissa. Jatkuvatoimista mittausta olisi hyvä jatkaa myös tulevaisuudessa Lepsämäenjoen asemalla sen tuottaman arvokkaan aikasarjan vuoksi.

LOHKO II -projektissa tehdyille VEMALA/ICECREAM-mallinnuksen parannuksista on hyötyä ja monenlaista käyttöä:

1. Viljelijät voivat itse tehdä simulointeja ICECREAM-mallilla ja nähdä N- ja P-lannoitusmäärän ja viljelytoimenpiteiden vaikutuksen sekä satoon että ravinnehuuhtoumaan. Tulokset helpottavat ympäristönäkökulman huomioon ottamista päätöksenteossa.
2. Hallinto ja neuvonta saavat lisätietoa, jota voidaan hyödyntää normiohjauksessa ja neuvonnassa, jonka tavoitteena on peltoviljelystä aiheutuvan ravinnekuormituspotentialin vähentäminen.

3. ELY-keskukset käyttävät VEMALA/ICECREAM-mallinnusjärjestelmää yleisesti ravinnekuormituksen ja vesiensuojelutoimenpiteiden vaikutusten arviointiin valuma-alueetasolla. Entistä parempi malli tarkentaa näitä arvioita.

### Taloustohtori-verkkopalvelu talousvaikutusten laskentaan

Ympäristön hyväksi suunniteltavien toimenpiteiden talousvaikutusten euromääräinen selvittäminen on erityisen tärkeää nykyisessä maatalouden kannattavuus- ja maksuvalmiustilanteessa. Se antaa mahdollisuuden edistää ympäristötoimenpiteitä kompensoimalla maatalousyrittäjille esimerkiksi vesistöjen hyväksi tehtyjen viljelyalumuutosten aiheuttamia taloudellisia menetyksiä.

LOHKO II -hankkeen talouslaskentaa koskevassa osassa selviteltiin ravinnepäästöjen vähentämisen talousvaikutuksia maatalousyrittäjille. Hankkeessa kehitettiin Luken Taloustohtori-ympäristöön julkistettavaksi verkkopalvelu, jolla voidaan suunnitella vesistö päästöjen vähentämiseksi eri viljelykasvien viljelyalumuutoksia sekä tarkastella muutosten talousvaikutuksia. Yksittäisten kasvien talouslaskelmat perustuvat Luken kannattavuuskirjanpitoaineistoon. Yrityskohtainen simulointimahdollisuus tarjotaan alkuvaiheessa kannattavuuskirjanpidossa mukana oleville 800 maatalousyrittäjälle.

Verkkopalvelun käyttöliittymässä interaktiivisesti annettava informaatio eri kasvien viljelyalojen vähentämisistä ja lisäyksistä viedään Taloustohtori-ympäristön yrityskohtaiseen laskentajärjestelmään. Siellä lasketaan dynaamisesti viljelyalumuutosten vaikutus kunkin kasvin tuottoihin ja muuttuviin kustannuksiin. Näiden erotuksena saadaan kasvikohtaisten katesummien muutokset sekä edelleen näiden yhteissummuna koko yrityksen taloustuloksen muutos.

Verkkopalvelun sisällölliset ja tekniset ratkaisut tarjoavat mahdollisuuden monenlaiseen jatkokehittämiseen. Palvelu voitaisiin kirjanpitoaineistoonkin perustuvana ulottaa kaikille Suomen maatalousyrittäjille, jos dynaaminen laskenta ulotettaisiin kokonaisuksi kannattavuuskirjanpitolaryhmiin.

Palvelulla voitaisiin simuloida radikaalejakin viljelykasvialamuutoksia, jos myös tukimuutokset voitaisiin ottaa huomioon liittämällä järjestelmään tukilaskentasovellus. Simuloitavat viljelyalumuutokset voisivat perustua esimerkiksi Syken VEMALA/ICECREAM-mallin esityksiin ympäristön kannalta parhaita muutoksista eri puolilla Suomea. Laskentajärjestelmä antaa mahdollisuuden laajentaa tarkastelua myös esim. panos- ja tuotoshintoihin sekä yrityksen tuotantoprosesseihin liittyviin muutoksiin. Näitä voisi olla myös esimerkiksi muutokset lannoitekäytössä ja myös muissa muuttuviin kustannuksiin sekä myös kiinteisiin kustannuksiin lukeutuvissa erissä.

Liite 1. Valkama & Mikkilä 2018. Veden laadun sekä maan lämpötilan ja kosteuden seuranta. Rakennekalkituksen vaikutukset

Liite 2. Huttunen, I. & Huttunen, M. 2018. VEMALA/ICECREAM-kuormitusmallin tarkentaminen. ICECREAM-peltomalli

Liite 3. Latukka & Iltanen. 2018. Taloustohtori-verkkopalvelu vesistö päästöjen vähentämiseksi suunniteltujen viljelyalumuutosten talousvaikutusten laskentaan

## Liite 4. VIESTINTÄKALENTERI

Mitä	Missä/milloin	Kohderyhmä	Keinot/kanavat	Kuka vastaa	Toteutuminen
Internet-sivut	www.mtk.fi/lohko	kaikki	pidetään itse ajan tasalla	Airi	Kyllä
Artikkeli LOHKO II:sta: mitä ja miksi	Vesistökunnostusverkoston uutiskirje, DL 13.4.17	hallinto, tutkimus, projektit jne.	tarjotaan itsekirjoitettua artikkelia	Airi	Kyllä
Artikkeli LOHKOn tuloksista ja LOHKO II tavoitteista	Ympäristö ja Terveys-lehti, nro 4, DL 13.4.2017	hallinto, tutkimus jne.	tarjotaan itsekirjoitettua artikkelia	Kirsti, Airi	Kyllä
Ohjausryhmän kokoukset	MTK 18.4.2017, 8.6. ja 4.12.2018	ohryn jäsenet, lohkolaiset	sp-kutsu	Airi	Kyllä
Hanketilaisuus	tiedotusta LOHKO II:sta, 20.4., Tuusula/J:pää	viljelijät	yhteistyö Viikku-hankkeen kanssa	Pasi, Kirsti	Kyllä
LOHKO II -esite	Green Week/Bryssel 22/2017	Copa-Cogecan tilaisuuteen osallistujat	jaossa tilaisuudessa	Airi	Kyllä
Maatalouden vesien-suojelutoimenpiteiden vaikutusten mittaus automaattisilla mittareilla	Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistyksen kevätkokous 25.4.2017	yhdistyksen jäsenet	esitelmä	Pasi	Kyllä
Hanke-esittely	Varsinais-Suomen ja Satakunnan vesien- ja merenhoidon yhteistyöryhmän kokous 23.5.2017 Eura	ryhmän jäsenet	osana laajempaa esitelmää, esite jaossa	Airi, PJI	Kyllä
Artikkeli LOHKOn tuloksista ja LOHKO II tavoitteista	Maaseudun tulevaisuus (vaihdetaan aihe LOHKO II yleisesti)	viljelijät, neuvonta, hallinto jne.	tarjotaan artikkelia	Airi	Tarjottu, ei toteutunut
Automaattimittarit valuma-alueella tehtävien kunnostustoimien vaikutusten seurannassa	Vesistökunnostusverkoston vuosiseminaari, 14.6.2017 Tre	verkoston jäsenet	esitelmä	Pasi	Kyllä
Artikkeli LOHKOn tuloksista ja LOHKO II tavoitteista	Landbygdens Folk (vaihdetaan aihe LOHKO II yleisesti)	viljelijät, neuvonta, hallinto jne.	tarjotaan artikkelia	Airi	Tarjottu, ei toteutunut
Video Kaukanaronojalta vedenlaadun mittauksista	LOHKO II -nettisivut, 11/2017	kaikki	video/YouTube	Airi, Elisa	Kyllä
Artikkeli LOHKOn tuloksista ja LOHKO II tavoitteista	Vesitalous-lehti, artikkeli sovittu, julkaisuaika avoin	tutkimus, hallinto	tarjotaan itsekirjoitettua artikkelia	Pasi, Markus, Inese, Airi	Ei toteutunut
Artikkeli LOHKO II:sta	Mainio-lehti, syksy 2017	MTK:n jäsenet	tarjotaan artikkelia	Airi	Kyllä
LOHKO II -esite	NBC-kokous, 16.-18.8.2017, Hämeenlinna	pohjoismaisten tuottajajärjestöjen edustajat	jaossa tilaisuudessa	Airi	Kyllä
Verkostoituminen	YM:n vesien- ja ravinteidenkierrätyksen kärkihanke-seminaari. 25.-26.9.2017, Hki	hanketoimijat, hallinto	LOHKO II -esite, keskustelut	Pasi	Kyllä

Vesistöihin tulevaa ravinnekuormitusta voidaan tarkastella malleilla	Pyhäjärven puolesta -artikkelisarja, ilm. Alasatakunta 30.11.2017 ja Auranmaan viikkolehti 28.11.2017, luettavissa myös Pyhäjärven suojeleohjelman nettisivuilla	Pyhäjärven alueen toimijat ja lehtien lukijat	Artikkeli, tarjotaan sarjaan	Elisa	Kyllä
Phosphorus load can be reduced by winter-time vegetation cover in boreal agricultural catchment	Käsikirjoitus syksy 2017	tiedeyhteisö	artikkeli	Pasi (yhteisjulkaisu Luoto/Geotieteiden ja maantieteen laitos, HY)	Käsikirjoitus
LOHKO/LOHKO II -tuloksia	Maataloustieteen päivät 10.-11.1.2018 Hki	tutkijat, hallinto, neuvonta	suullinen esitelmä "Modelling agricultural loading from Finnish watersheds" ja posteresitys "Ympäristömittauksista hyötyä viljelijöille ja tutkimukselle"	Inese ym./ Pasi/Asko	Kyllä
Yara ja SYKE yhteistyöhön ravinnekuormituksen mallinnuksessa	Yara Suomi Oy lehdistötiedotejakelu 27.2.2018	lehdistöjakelu	lehdistötiedote	Markus, Inese	Kyllä
Vesistökuormituksen mallinnus	MTK/Vesitiimin kokous 27.2.2018, Hki	MTK:n toimihenkilöitä	esitys, keskustelua	Airi, Markus, Bertel	Kyllä
Salaojamittausten tuloksia	UusiRaha-hankkeen vuosiseminaari 21.3.2018	seminaariin osallistujat, mm. viljelijöitä	esitelmä	Pasi	Kyllä
VHVSY:n maatalouden vesiensuojeluhankkeista	Vesiensuojeluyhdistysten liiton hankeryhmä, 8.4.2018, Hki	hankeryhmän jäsenet	esitelmä	Pasi	Kyllä
LOHKO II -hankkeen esittely	MTK:n ympäristö ja maankäyttö -valiokunnan kokous 24.4.2018, Hki	luottamushenkilöt	esitelmä	Airi	Kyllä
Impacts of agricultural water protection measures on erosion, phosphorus and nitrogen load based on high-frequency on-line water quality monitoring	Valkaman väitöstilaisuus 18.5.2018, Hki Lepsämänjoen mittauksia hyödynnetty	tutkimus ym.	esitelmä, väitöskirja	Pasi	Kyllä
Tutkija puolustaa maatalouden vesiensuojelutoimia: Kritiikki perustunut puutteelliseen tietoon.	Maaseudun Tulevaisuus 18.5.2018	lehden lukijat	P. Valkaman haastattelu	Pasi	Kyllä
Automaattimittausten hyödyntäminen maatalouden vesiensuojelutoimenpiteiden vaikutusten mittaamisessa	VHVSY:n kevätkokous 29.5.2018, Hki	VHVSY:n jäsenistö	esitelmä	Pasi	Kyllä



sa					
Ohjausryhmän kokous	MTK 8.6.2018	ohryn jäsenet, lohkolaiset	sp-kutsu	Airi	Kyllä
Maatalouden vesien-suojelua Lepsämänjoella	Haja-asutuksen teemailta I 13.6.2018 ja II 19.6.2018, Nurmijärvi	alueella asuvat ja muut kiinnostuneet	esitelmä	Pasi	Kyllä
Vesistöasiaa PJI:sta	Hankkeen ja PJI:n nettisivut	kaikki	video	Elisa	Ei
Modelling inter- and intra-annual variation of riverine nitrogen/nitrate losses from snowmelt-affected basins under agricultural and mixed land use captured with high-frequency monitoring	Catena	tiedeyhteisö	artikkeli	Pasi, Markus, Inese ym. hankkeen ulkopuolelta	Käsi- kirjoi- tus arvioi- tavana; julkaisu osa M. Kämärin väitöskirjaa
Artikkeli vuosien väli- sestä vaihtelusta vesis- tökuormituksessa	Maaseudun tulevai- suus	viljelijät, neuvon- ta, hallinto jne.	tarjotaan artikke- liaihetta	Airi	Tarjottu, ei tehty jut- tua
Espoon salaojaimitta-usten tekninen toteutus ja tulosten esittely	Vantaanjoki neuvot- telukunnan kesäretki 22.8.2018, Espoo	neuvottelukunnan jäsenet	esittely	Pasi	Kyllä
Hankepäivä Uudella- maalla	Pasilan virastokeskus 8.10.2018	hanketoimijat, viljelijät, viran- omaiset jne.	esitelmä	Irmeli	Kyllä
Peltojen ravinnehuu- toumat vähäisiä kesäl- lä	MTK-Uudenmaan tiedotuslehti (Uus- maalainen), 25.10.2018	viljelijät	tarjotaan itse kirjoitettua artik- kelia	Pasi, Airi	Kyllä
Miten maatalouden vesiensuojelutoimien tehoa voidaan mitata?	Vihdin vesistöpäivät 10.11.2018, Vihti	alueella asuvat ja toimivat mm. pienten vesiensuo- jeluhdistysten jäsenet ja viljelijät	esitelmä	Pasi	Kyllä
Vesiensuojelutoimen- piteiden vaikutusten mittaaminen -kipsistä kosteikkoon	Pienvesitapaaminen 14.11.2018, Hki	tutkijat ja muut pienvesistä kiin- nostuneet	esitelmä	Pasi	Kyllä
Projektorg på Nyländsk Bondedag, Temat: Mark- och vattenvård	Saga Congress Center 20.11.2018, Vantaa	Viljelijät	hanke-esite ja esite jatkuva- toimisiin mittauk- siin liittyen (Mil- jömätningar till nytta för odlarna och forskningen)	Pasi, Asko, Airi	Kyllä
Monitoring of the impacts of agricultural water protection measures	Nutrinflow-hankkeen loppuseminaari 15.11.2018, Hki	neuvonta, hallinto, tutkijat, viljelijät	esitelmä	Pasi	Kyllä
Nurmijärveltä löytyy Suomen vanhin mitta- usasema – mitannut Lepsämänjoen tilaa tunnin välein jo 12	Nurmijärven uutiset 20.11.2018	lehden lukijat	P. Valkaman ja A. Särkelän sekä viljelijä H. Rinne- karin haastattelu	Pasi, Asko	Kyllä

vuoden ajan					
Ohjausryhmän kokous	MTK 4.12.2018	ohryn jäsenet, lohkolaiset	sp-kutsu	Airi	Kyllä
Uusi peltojen ravinne-kierron laskentatyökalu ja Automaattimittaukset osana vesistömallien tarkentamista	Käytännön maamies 12/2018, 7.12.2018	viljelijät, neuvonta ym.	tarjotaan itse kirjoitettua artikkelia (2 kpl)	Airi, Markus, Pasi, Elisa	Kyllä
Ravinnekuormitus hallintaan mallinnuksella ja veden laadun mittauksilla	Kierrätyksen kärkihankkeen kiertue 28.11.2018; Lahti	viljelijät, neuvojat, hanketoimijat, viranomaiset ym. kiinnostuneet	esitelmä	Airi, Inese, Pasi, Markus	Kyllä
Loppuraportti	Raportti loppuvuosi 2018, DL 28.11.	hallinto, tutkijat, viljelijät, neuvonta jne.	kirjoitetaan raportit (4 kpl)	kaikki	Kyllä
Hankkeen tulosten esittely	28.1.1.2019 Nurmi-järvi	viljelijät ja muut aiheesta kiinnostuneet	esitykset veden laadusta, mallista, tehdyistä työkaluista	Irmeli, Pasi, Markus, Inese, Arto, Airi	Kesken; ohjelma, tilat yms. valmiina