

# PERUNAN SADETIUKSEN HALLINTA –HANKKEEN (nro 9674) LOPPURAPORTTI 31.3.2012



Euroopan maaseudun  
kehittämisen maatalousrahasto:  
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



## Perunan sadetuksen hallinta –hankkeen loppuraportti

### 1. Hankkeen toteuttaja

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, MTT Oulu

### 2. Hankkeen nimi ja hanketunnus

Perunan sadetuksen hallinta, hankenumero 9674

### 3. Yhteenveto hankkeesta

Perunan sadetuksen hallinta -hankkeessa tuotettiin käytännön perunantuotantoon soveltuvaa tietoa sadetuksen satovaikutuksista, työmenekistä ja kannattavuudesta. Tavoitteena oli eliminoida kasvukauden aikaisista maan kosteusvaihtelusta johtuvia sadon ja laadun menetyksiä kustannustehokkaasti. Entistä parempi sadontuotto tehostaa myös annettujen ravinteiden käyttöä.

Hankkeessa verrattiin eri sadetusmenetelmien toimivuutta, sekä nykyisin käytössä olevaa summittaista sadetustarpeen ja -määrän arviointia teknologian avulla optimoituun sadetukseen. Kenttäkokeet toteutettiin Kalajoen Himangalla sijaitsevalla koekentällä.

Hankkeessa selvitettiin lisäksi sadetusveden käyttötarpeita ja luonnonvesien laatua tärkeillä perunantuotantoalueilla (Tyrnävä ja Kalajoki). Lisäksi tutkittiin veden puhdistukseen tarkoitettujen menetelmien toimivuutta sadetusveden puhdistuksessa perunalle haitallisista mikrobeista. Hankkeen tavoitteena oli, että näiden selvitysten perusteella voidaan paremmin suunnitella ja kehittää perunan kastelua ja sadetusjärjestelmien käyttöä.

Hankkeen aikana luotiin myös kansainvälisiä yhteistyöverkostoja alan asiantuntijoihin ja tuotiin heidän osaamistaan suomalaiseen käyttöön.

Perunan sadetuksen hallinta –hanke toteutettiin 12.3.2010-31.3.2012 välisenä aikana. Hankkeen toimijoina oli Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT Oulu ja RMV Yhtymä Oy. Hankkeelle saatiin rahoitusta Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahastosta.

## 4. Raportti

### 4.1. Tavoitteet

#### 4.1.a. Ylemmän tason tavoitteet, joiden osa hanke on

Sadetushankkeen tavoitteena oli kehittää perunantuotantoa, vähentää viljelyn ympäristövaikutuksia ja turvata tuotantoedellytyksiä optimoimalla sadetusta.

#### 4.1.b. Hankkeen tavoitteet

Hankkeen tavoitteena oli tuottaa käytännön perunantuotantoon soveltuvaa tietoa sadetuksen satovaikutuksista, työmenekistä ja kannattavuudesta.

Hankkeessa selvitettiin sadetusveden käyttötarpeita ja luonnonvesien laatua tärkeillä perunantuotantoalueilla (Tyrnävä ja Kalajoki). Lisäksi tutkittiin veden puhdistukseen tarkoitettujen menetelmien toimivuutta sadetusveden puhdistuksessa. Hankkeen tavoitteena oli, että näiden selvitysten perusteella

voidaan paremmin suunnitella ja kehittää perunan sadetusta ja sadetusjärjestelmien käyttöä.

Hankkeessa luotiin kansainvälisiä yhteistyöverkostoja alan asiantuntijoihin ja tuotiin perunan sadetukseen, siihen liittyviin maan ominaisuuksiin sekä veden puhdistukseen liittyvää osaamista suomalaiseen käyttöön.

## 4.2. Hankkeen toteutus

### 4.2.c. Toimenpiteet

1) Hankkeessa toteutettiin vuosina 2010 ja 2011 sadetuskoe Kalajoen Himangalla, Muuraiskankaan tilalla. Kokeessa verrattiin maan kosteuden mukaan optimoidun ramppisadetuksen ja mutu-tuntumalla tehdyn tykkisadetuksen vaikutuksia sadettamattomaan koealaan ruokaperunatuotannossa.

2) Jokivesien laatua analysoitiin viidestä eri joesta (Himangan Lestijoki ja Tyrnävän alueelta Temmesjoki, Tyrnävänjoki, Ängeslevänjoki ja Leppioja).

3) Testattiin hankkeelle vuokrattujen vedenpuhdistuslaitteistojen kykyä puhdistaa vedestä perunalle ja ihmiselle haitallisia bakteereja.

4) Sadetushankkeessa järjestettiin asiantuntijatapaamiset 8.7.2010 Kalajoella ja Ruotsissa 11.-13.4.2011. Tapaamisista on erilliset matkaraportit.

Mukana oli mm. SLU:n (Ruotsi) ja Warwick HRI:n (Iso-Britannia) sadetustutkijoita. Tapaamisissa keskusteltiin hankkeesta ja kerrottiin omista sadetukseen liittyvistä tutkimuksista (matkaraportit liitteinä).

5) Vuosina 2010 ja 2011 järjestettiin myös pellonpiennarpäivät, jolloin kaikilla kiinnostuneilla oli mahdollisuus tutustua sadetuskokeeseen ja tavata hankkeessa mukana olevia asiantuntijoita.

6) Hanketoimijoiden työpalavereita oli vuoden 2010 aikana kymmenen ja vuoden 2011 aikana kuusi kertaa (liite).

7) Hankkeesta julkaistut artikkelit ammatti- ja paikallislehdissä:

Maaseudun tulevaisuus 12.7.2010, s.8: Perunan sadetusmenetelmistä kertyy uutta tietoa Himangalla

Koneviesti 22.7.2010, nro 10, s. 46-47, Sadetushankkeista tietoa perunanviljelyyn

Lestijoki 15.7.2010, nro 28, s.8, Mutu-tuntuman sijaan tutkittua tietoa

Kalajoki-lehti 7.7.2010, nro 27, s.6, Satelliitti seuraa peltoja

Keskipohjanmaa, nro 184, Tietotekniikalla lisää satoa

Puutarhasanomien 8/2010, Perunan sadetus hallintaan

8) Hankkeesta on tehty esite, jota on jaettu seuraavissa tapahtumissa:

EAPR2011 peruna-alan kongressi Oulussa 24.7.-29.7.2011

Perunantuottajien peltopäivät Limingassa 27.7.-28.7.2011

Pellonpiennarpäivät Himangalla, Kalajoella 4.8.2011

Lynet-avajaiset Oulussa 3.10.-4.10.2011

9) Hankkeen kotisivuilla, [www.mtt.fi/oulu/perunansadetuksenhallinta](http://www.mtt.fi/oulu/perunansadetuksenhallinta), kerrottiin hankkeen etenemisestä ja tiedotettiin tapahtumista.

#### **4.2.d. Aikataulu**

Hanke toteutettiin 12.3.2010-31.3.2012 välisenä aikana hankesuunnitelman mukaisesti.

#### **4.2.e. Resurssit**

Hankkeessa työskenteli MTT Oulusta projektitutkija Anna Sipilä (virkavapaalla 1.12.2011 alkaen), projektipäällikkö Minna Juntunen (aloittanut 1.10.2010), tutkija Anu Kankaala, tutkimusmestari Tapio Uotila, vanhempi tutkija Yeshitila Degefu sekä vanhempi tutkija Elina Virtanen. MTT Jokioisista mukana oli vanhempi tutkija Merja Mylly. Toimistosihteerinä oli Maarit Myllymäki. RMV Yhtymä Oy:stä hankkeessa oli mukana Esa Kuusela. Sadetuskoe suoritettiin Muuraiskankaan tilalla, Kalajoella.

#### **4.2.f. Toteutuksen organisaatio**

Hankkeen hallinnollisena vastuutahona toimi MTT Biotekniikka ja elintarviketutkimus Oulu. MTT on maa- ja metsätalousministeriön hallinnon alainen ja noudattaa valtionkonttorilta saatuja ohjeita. MTT vastasi myös sadetusveden laadun ja käyttötarpeen tutkimuksesta. RMV Yhtymä Oy:n Esa Kuusela oli mukana asiantuntijana ja sadetuskokeen järjestämisessä. Esa Kuusela koordinoi myös hankkeen kansainvälisiä suhteita.

#### **4.2.g. Kustannukset ja rahoitus**

Hankkeen kokonaiskustannukset:

	Toteutuneet	Kustannusarvio
Palkat	112 078,39	139 340,00
Ostopalvelut	25 517,06	39 206,00
Vuokrat	35 629,35	34 000,00
Kotimaan matkakulut	16 559,48	19 200,00
Ulkomaan matkakulut	3 973,44	27 000,00
<u>Muut kustannukset</u>	<u>22 205,44</u>	<u>36 000,00</u>
<b>Yhteensä</b>	<b>215 963,16</b>	<b>294 746,00</b>

Kokonaiskustannuksista RMV Yhtymä Oy:n osuus on 30 915,01€.

Hanke sai rahoitusta Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahastosta. EU-rahoitusosuus ja Suomen valtion osuus on yhteensä 80 %, ja MTT:n osuus 10 %. Yksityisrahoittajana on Rosenqvists Irrigation 10 % osuudella hankkeen kokonaiskustannuksista.

#### **4.2.h. Raportointi ja seuranta**

Hankkeen ohjausryhmään kuuluivat:

Risto Jokela, Pro Agria Oulu

Lauri Juola, Suomen siemenperunakeskus Oy

Timo Kauppi, tuottajien edustaja

Matti Muuraiskangas, perunantuottaja

Markku Rahko, Pohjan Sato Oy  
Esa Kuusela, RMV-yhtymä  
Kukka Kukkonen, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus  
Pirjo Onkalo, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus  
Elina Virtanen, MTT

Ohjausryhmän kokoonpano muuttui hankkeen aikana siten, että ELY-keskuksen edustaja vaihtui Kukka Kukkosesta Pirjo Onkaloon. Hankkeen ohjausryhmä kokoontui neljä kertaa 14.11.2010, 21.3.2011, 4.8.2011 ja 12.6.2012 (pöytäkirjat liitteinä).

Hankkeen raportit ja seurantatiedot toimitettiin rahoittajalle vuosittain.

Hankkeen kirjanpito ja muu materiaali säilytetään rahoittajan ja MTT:n ohjeiden mukaan. MTT:n pääkirjanpitopaikka on MTT/taloushallinto Jokioinen. Hankkeen muut asiakirjat dokumentteineen arkistoidaan MTT Oulun toimipisteessä Rakentajantie 3, 90570 Oulu (liitteenä ote MTT:n taloussäännöstä).

#### **4.2.i. Toteutusolelut ja riskit**

Sadetuskokeen tulokset ovat riippuvaisia kasvukauden ja peltolohkon olosuhteista. Kasvukaudet 2010 ja 2011 olivat poikkeuksellisen sateisia Kalajoen alueella, joten kahden vuoden tutkimusaika antoi varsin yksipuoliset tulokset sadetuksen vaikutuksista. Myös henkilövaihdokset toteutuksessa ovat aiheuttamassa lisätyötä.

#### **4.3. Yhteistyökumppanit**

Rosenqvists Irrigation ([www.rosenqvists.com](http://www.rosenqvists.com)) toimitti hankkeelle sadetuksessa tarvittavan laitteiston, sekä vuokrasi hankkeelle Wallenius Water yhtiön vedenpuhdistamon ([www.walleniuswater.com](http://www.walleniuswater.com)). Dacom ([www.dacom.nl](http://www.dacom.nl)) vuokrasi maan kosteusseurannassa tarvittavat mittalaitteet. Laqua Treatment ([www.laqua.se](http://www.laqua.se)) vuokrasi hankkeelle biologisen vedenpuhdistamon. Kaikki hankkeessa käytetyt vuokratut laitteistot on palautettu hankkeen loputtua.

Lisäksi asiantuntijoina olivat mukana Suomen siemenperunakeskus Oy (siemenperunatuotanto ja Tyrnävän alueen viljelyolosuhteet, [www.spk.fi](http://www.spk.fi)), Kalajoen Maaseutupalvelut (Kalajoen alueen viljelyolosuhteet), Sveriges lantbruksuniversitet SLU Ruotsi (sadetusasiantuntijoita, [www.slu.se](http://www.slu.se)) ja Warwick University, Iso-Britannia (sadetusasiantuntijoita, [www2.warwick.ac.uk](http://www2.warwick.ac.uk)). Hankkeessa oli yhteistyötä myös EU:n rahoittaman Water Bee –hankkeen ([www.water-bee.eu](http://www.water-bee.eu)) kanssa.

#### **4.4. Hankkeen tulokset ja vaikutukset**

Hankkeen tulokset on tarkemmin esitetty liitteenä olevassa tulosraportissa.

##### **4.4.a. Sadetuksen satovaikutus, työmenekki ja kannattavuus**

Vuosina 2010 ja 2011 Kalajoella, Himangan kylässä, toteutetuissa kenttäkokeissa verrattiin kahden eri sadetusmenetelmän vaikutuksia sadettamattomaan perunan tuotannossa. Sadetusmenetelminä olivat maan kosteuden mukaan optimoitu ramppisadetus ja tuottajan arvioon perustuva, mutu-tuntumalla tehty tykkisadetus.

Kasvukaudet, joina tutkimus toteutettiin, eivät olleet sadetuksen vaikutusten osoittamisen kannalta otollisia. Vuonna 2010 tutkimusalueen luonnollinen sademäärä oli 254 mm (kaudella 10.6.-26.9.2010) ja vuonna 2011 353 mm (kaudella 11.6.-5.9.2011). Esimerkiksi Siikajoen säähavaintoaseman vuosien 1980-2010 sadannan keskiarvo kaudella 1.6.-30.9. on ollut 249 mm. Vuoden 2010 loppukesän ja vuonna 2011 kesäkuun lopussa alkaneet runsaat sateet olivat riittäviä perunan veden tarpeeseen, eikä kumpanakaan vuonna ollut myöskään pitkiä kuivia jaksoja. Vuonna 2010 sadetettiin tykillä 4 kertaa (62 mm) ja rampilla 5 kertaa (60 mm), 2011 sadetuksia tehtiin tykillä kerran (12 mm) ja rampilla 2 kertaa (33 mm).

Tutkimuksessa seurattiin maan kosteutta eri syvyyksillä Dacomin jatkuvatoimisella maan kosteusmittarilla. Maan kosteusseurannan mukaan sadetetut alueet olivat kummankin kasvukauden ajan kaikissa syvyyksissä kosteampia kuin sadettamattomat alueet. Sadetusmenetelmien välillä ei ollut eroja maan kosteustilassa, vaan kosteuden muutokset olivat kummassakin samanlaisia. Vuonna 2010 sadetuksen ja sateiden vaikutukset ulottuivat 30 cm syvyyteen, vuonna 2011 40-50 cm syvyyteen. Nuo lukemat kuvastavat maan kosteustilan olleen riittävän jo luontaisen sadannan kautta.

Maan ravinnetilaa seurattiin keväällä ja syksyllä otetuista maanäytteistä. Ravinnetilan muutoksen tarkastelu voitiin tehdä vain vuonna 2010. Tällöin useimpien ravinteiden pitoisuudet olivat pienentyneet.

Sadetuksella ei ollut havaittavissa vaikutuksia perunan kehittymiseen kehitysaste- ja korkeushavainnolla tarkasteltaessa. Sen sijaan vuoden 2011 lisätyppilannoitus viivästytti kasvuston tuleentumista tykkisadetuksella ja sadettamattomalla koealalla verrattuna normaalin lannoituksen saaneisiin ruutuihin.

Tutkimuksessa sadetuksella ei havaittu olevan vaikutusta sadon kokonaismäärään. Vaikutusta ei ollut myöskään kokonais-, kuiva-aine- ja tärkkelyssatoon kuin kauppakelpoisen sadon määräänkään. Tämä johtui siitä, että perunalle oli vettä luontaisestikin saatavilla riittävästi. Sadon mukulakokojakaumissa sen sijaan oli merkitseviä eroja ( $P < 0,05$ ). Sadettamattomissa ruuduissa oli muita vähemmän pieniä  $< 40$  mm:n perunoita ja enemmän kokoluokan 50-60 mm perunoita. Vuonna 2011 kokeessa oli kaksi lisätyppiruutua jokaisella käsittelykaistalla. Lisätyppilannoitus nosti sadon ja tärkkelyssadon määrää sekä tärkkelysprosenttia. Lisätyppi vaikutti myös mukuloiden kokojakaumaan, vähentäen pienten mukuloiden määrää ja lisäten isojen mukuloiden määrää.

Sadetus vaikutti satomukuloiden laatuun, lisäten terveiden mukuloiden määrää. Seittirupea oli enemmän sadettamattomilla ruuduilla kuin tykki- ja ramppisadetusruuduilla. Muiden tautien ja vikojen osalta sadetuksella ei ollut vaikutusta perunoiden laatuun. Keittolaatuun ja raakatumumiseen ei sadetuksella ollut vaikutuksia. Vuonna 2011 annettu lisätyppilannoitus vaikutti perunan laatuun lisäten onttojen tai keskeltä ruskeiden mukuloiden määrää.



Sadetuksen vähäisen tarpeen vuoksi sadetuksen vaikutuksia työmenekkiin ja kannattavuuteen ei pystytä kunnolla arvioimaan. Kyseisinä kokeiden toteuttamisvuosina sadetuksella ei saavutettu merkittäviä hyötyjä.

Hankkeen tavoitteena oli tuottaa käytännön perunantuotantoon soveltuvaa tietoa sadetuksen satovaikutuksista, työmenekistä ja kannattavuudesta. Sääolosuhteista johtuen saadut tulokset antavat varsin yksipuolisen kuvan sadetuksen hyödyistä. Peruna viljelykasvina on kuitenkin herkkä kuivuudelle ja lyhyetkin kuivat jaksot kasvukaudella saattavat vaikuttaa sadon määrään. Hankkeessa otettiin käyttöön uutta teknologiaa, jonka avulla viljelijän on helpompi seurata sadetuksen tarvetta. Sadetuskokeen aikana koetilalla kävi paljon laitteiden hankintaa suunnittelevia viljelijöitä tutustumassa tekniikkaan. Sadetusteknologian pilotointi tilamittakaavaan siirtää teknologiaa ja tietoa suoraan käytäntöön.

#### **4.4.b. Kasteluveden laatu ja puhdistus**

##### *Veden puhdistaminen perunalle tyvimätää aiheuttavista bakteereista*

Ensimmäisessä kokeessa tutkittiin Wallenius AOT vedenpuhdistuslaitteiston kykyä puhdistaa vettä perunalle tyvimätää aiheuttavista *Dickeya* spp. (Ech 1A) bakteereista. Kokeissa käytettiin Limingan kunnallista vesijohtovettä.

Nämä alustavat kokeet osoittavat, että bakteereiden määrä vähenee veden kulkiessa Wallenius AOT puhdistuslaitteiston läpi. Bakterien määrän väheneminen huomattiin kaikissa näytteissä: vesijohtovedessä ja vesinäytteissä, joihin oli lisätty eri määriä *Dickeya* spp bakteereja.

Näytteen kierrättäminen laitteistossa useamman kerran vähentää bakteerien määrää edelleen. Tämä tulee huomioida lopullista laitteistoa suunniteltaessa. Alustavissa tuloksissa ei havaittu merkittävää eroa, kun laitteistoa käytettiin eri virtausnopeuksilla.

Laitteisto saattaa olla tehokas puhdistamaan *Dickeya* spp. bakteeria kasteluun käytettävästä vedestä. Suomessa ja Skotlannissa tehtyjen tutkimusten mukaan, *Dickeya* spp. bakteerin pitoisuus jokivesissä on yleensä hyvin matala ( $\leq 1$  pmy/ml). Korkea bakteeripitoisuus koesarjassa ( $10^6 - 10^8$  pmy/ml) ei ole verrannollinen luonnossa löytyviin pitoisuuksiin. Korkeat pitoisuudet valittiin helpottamaan koejärjestelyä.

##### *Jokiveden puhdistaminen*

Toisessa kokeessa testattiin AOT laitteiston kykyä puhdistaa vettä ihmiselle haitallisista bakteereista. Näytteet otettiin Tyrnävän Ängeslevänjoesta. Jokivedestä mitattiin koliformisten ja *clostridium perfringes* -bakteerien pitoisuudet Oulun seudun elintarvike- ja ympäristölaboratoriossa. Koliformisten bakteerien pitoisuus jokivedessä oli 400 mpn/100 ml. AOT vedenpuhdistuslaitteiston jälkeen pitoisuus oli pudonnut 13 mpn/100ml. *Clostridium perfringes* -bakteerin pitoisuus Ängesleväjoen vedessä oli alle mittausrajan.

##### *Jokiveden laatu*

Vuonna 2010 otettiin jokivesinäytteet kaksi kertaa (22.6 ja 5.7.) Temmesjoesta, Tyrnävänjoesta, Ängeslevänjoesta, Leppiojasta ja Lestijoesta. Lisäksi Lestijoesta otettiin näyte 23.9. Vähintään yhdestä Temmesjoen, Leppiojan ja Lestiojen vesinäytteestä löytyi *Dickeya* spp. Vuonna 2011 otettiin kaksi näytettä

Lestijoesta ja yksi Lestijokeen laskevasta ojasta. Kaikista näytteistä löytyi *Dickeya* spp. bakteeria. Tulokset vaativat runsaasti lisäselvitystä ja asiaa tutkitaan mm. EUPHRESCO hankkeessa.

Hankkeen tavoitteena oli selvittää sadetusveden laatua ja puhdistusmenetelmien toimivuutta perunalle haitallisista bakteereista. Hankkeessa osoitettiin, että Wallenius AOT puhdistuslaitteisto vähensi sekä ihmiselle että perunalle haitallisten bakteerien määrää vedessä. Sadetusveden laadun vaikutus perunan tautien leviämiseen vaatii kuitenkin paljon lisätutkimuksia. Uuden teknologian mahdollisuudet ja toimivuus sadetusveden puhdistamisessa hyödyntäisi ennen kaikkea korkealaatuisen perunan tuottajia.

#### **4.4.c. Kansainvälinen yhteistyö**

Sadetushankkeen asiantuntijatapaaminen järjestettiin 8.7.2010 Kalajoella. Tapaamiseen osallistuivat, Anna Sipilä, Elina Virtanen (MTT), Esa Kuusela, Ainikki Kuusela (RMV Yhtymä Oy), Matti Muuraiskangas, Kaarina Muuraiskangas, Ari Muuraiskangas (Muuraiskankaan tila), Seppo Yli-Tokola (Kalajoen maaseutupalvelut), Seppo Määttä (Puistomännikkö), Jörgen Lindell (Rosenqvists Irrigation), Dahn Rosenqvist (Laqua Treatment), Sven-Erik Svensson (Sveriges Lantbruksuniversitet SLU), Andrew Thompson (Warwick HRI). Tapaamisessa tutustuttiin hankkeeseen ja vieraat kertoivat omista sadetukseen liittyvistä tutkimuksistaan.

Hankkeen toinen kansainvälinen tapaaminen järjestettiin 11.-13.4.2011 Ruotsissa. Tapaamiseen osallistuivat, Anna Sipilä, Minna Juntunen (MTT), Esa Kuusela, Ainikki Kuusela (RMV Yhtymä Oy), Jörgen Lindell (Rosenqvists Irrigation), Dahn Rosenqvist (Laqua Treatment), Sven-Erik Svensson, Joakim Ekelöf, Beatrix Alsanius (Sveriges Lantbruksuniversitet SLU), Alfred Rol (Dacom). Tapaamisen aikana keskusteltiin hankkeesta ja SLUn asiantuntijat kertoivat omista sadetukseen liittyvistä tutkimuksistaan. Lisäksi tutustuttiin mm. kahdelle tilalle, joissa kummassakin oli useita sadetuslaitteistoja.

Vuonna 2010 sadetuskokeen vieressä oli kansainvälisen Water-Bee-hankkeen sadetuskoe. Water-Bee-hankkeessa tavoitteena oli kehittää älykäs sadetuksen ohjaussysteemi, joka olisi helppokäyttöinen ja kustannuksiltaan edullinen, sekä nykyisin käytössä oleviin menetelmiin verrattuna vettä säästävä. EU-rahoitteisessa hankkeessa oli vuosina 2008–2010 kentäkokeita Maltalla, Espanjassa, Virossa, Suomessa, Italiassa ja Englannissa. Kokeissa tutkittiin eri viljelykasvien vedenkäytön ja kastelun kannalta oleellisia parametreja, kuten maan optimaalista kosteutta eri syvyyksillä. Hankkeissa oli tarkoitus tehdä yhteistyötä erityisesti maan kosteuden mittauksessa, mutta johtuen Water-Bee-hankkeen laitteiston teknisistä ongelmista yhteistyö jäi vähäiseksi.

Vuosina 2010 ja 2011 järjestettyjen pellonpiennarpäivien yhteydessä tapasivat kansainväliset ja kansalliset asiantuntijat ja toimijat toisensa sadetuskokeen kentällä.



**5. Esitykset jatkotoimenpiteiksi**

Ei esitystä jatkotoimenpiteiksi.

**6. Allekirjoitus ja päiväys**

Oulussa 3, 7 2012

Minna Juntunen  
Minna Juntunen, MTT