



Luonnonvara- ja  
biotalouden  
tutkimus 18/2020

## Uusia tuloksia kerääjäkasveista

UusiRaHa-hanke

Hannu Känkänen, Jarmo Ketola ja Pasi Valkama

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 18/2020

# Uusia tuloksia kerääjäkasveista

UusiRaHa-hanke

Hannu Känkänen, Jarmo Ketola ja Pasi Valkama

Luonnonvarakeskus, Helsinki 2020



Vantaanjoen ja Helsingin seudun  
vesiensuojeluyhdistys ry

Viittausohje:

Känkänen, H., Ketola, J. & Valkama, P. 2020. Uusia tuloksia kerääjäkasveista : UusiRaHa-hanke. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 18/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 75 s.



ISBN 978-952-326-931-6 (Painettu)

ISBN 978-952-326-932-3 (Verkkajulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkajulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-932-3>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Hannu Känkänen, Jarmo Ketola ja Pasi Valkama

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2020

Julkaisuvuosi: 2020

Kannen kuva: Hannu Känkänen

Painopaikka ja julkaisumyynti: PunaMusta Oy, <http://luke.juvenesprint.fi>

# Tiivistelmä

Hannu Känkänen<sup>1)</sup>, Jarmo Ketola<sup>1)</sup>, Pasi Valkama<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Luonnonvarakeskus

<sup>2)</sup>Vantaanjoen ja Helsinginseudun vesiensuojeluyhdistys

Uudenmaan ravinnekuormituksesta suurin osa tulee kasvinviljelytilojen pelloilta. Nurmien puute ja yksipuolinen viljely ovat heikentäneet peltojen kasvukuntoa ja kykyä pidättää ravinteita. Tehokas keino haittojen korjaamiseen on lisätä peltojen kasvipeitteisyyttä kerääjäkasvien avulla. Kerääjäkasvit kierrättävät ravinteita pellossa ja vähentävät niiden huuhtoutumista vesistöihin. UusiRaHa-hankkeen tavoitteena oli edistää hyvin virinnyttä kiinnostusta kerääjäkasvien käyttöön kolmiportaisella tiedonsaantimallilla. Kenttäkokeella, tilakokeilla ja käytännön kokeiluilla luotiin suora yhteys viljelijöihin tiedon ja kokemusten jakamiseksi kerääjäkasvien viljelymenetelmien soveltuvuudesta Uudenmaan tiloille. Kerääjäkasvien merkitystä pellon tuottokyvyn kannalta tarkasteltiin myös talouden näkökulmasta, koska taloudelliset hyödyt ovat tärkeä motivoiva tekijä tehokkaaseen kerääjäkasvien viljelyyn. Hankkeen tavoite oli ottaa yhteys niin moneen viljelijään kuin mahdollista, mikä toteutettiin Uudenmaan kaikille vuoden 2016 kerääjäkasvinviljelijöille suunnatulla kyselyllä, pellonpiennarpäivillä, seminaareilla, pienryhmätapaamisilla ja kaikkien tavoitettavissa olevilla hankesivuilla. Hankesivuille koottiin kaikki hankkeen tuottama tieto, ja tietoa levitettiin myös perinteisin lehtiartikkelein. Suurin yhteys tekijöiden välille saatiin, kun viljelijät, neuvonta ja tutkijat yhdessä toteuttivat hankkeen tavoitteita. Maatiloilla tehdyt kokeet, hankkeen aikana yhteensä 26 tilakoetta, olivat tärkeässä roolissa tässä yhteistyössä. Vaikka hanke toimi Uudellamaalla, ovat sen tulokset hyödynnettävissä koko Suomessa. Tässä julkaisussa kerrotaan hankkeen keskeisimmät tutkimustulokset.

Tilakokeiden avulla selvitettiin mm. aluskasvina tehokkaimman kerääjäkasvin, italianraiheinän, lajikkeiden väliset erot. Diploidien ja tetraploidien lajikkeiden siemenkoossa on suuri ero, joka heijastuu jossain määrin myös kasvun voimakkuuteen. Joinakin kesinä ilmenevä tähkälle tulo jo viljakasvustossa oli selvästi voimakkainta yleisesti käytetyllä Meroa-lajikkeella. Kaikki tutkitut lajikkeet talvehtivat osittain syksystä 2016 kevääseen 2017. Aluskasvit todettiin hyvin sopiviksi niin suorakylvömenetelmässä kuin syysvehnän oraaseen keväällä kylvettynä. Jokioisten kenttäkokeet vahvistivat menetelmän toimivuuden niin muokkaamattomassa kuin kevennetysti muokatuissa maissa, mutta osoittivat samalla, että sääolojen vaikutus muokkaustapojen välisiin eroihin korostuvat kerääjäkasvien kohdalla. Kerääjäkasvi myös hyödyntää syyskasvuunsa viljelykasville ylimäärin annettua lannoitetyyppeä. Kasvuston määrän vaihtelua peltolohkon eri osissa selvittänyt tutkimus todensi sen, että kerääjäkasvin kasvu on herkkä myös lohkon sisäisille kasvuoloille. Vuoden 2018 tilakokeissa tutkitut kasvilajit menestyivät öljykasvien aluskasveina, rypsin ja rapsin satoja melko hillitysti pienentäen. Kesän poikkeuksellinen kuivuus ja kuumuus edellyttävät kuitenkin varovaisuutta johtopäätöksissä. Tattarille aluskasvit todettiin toimiviksi myös, kunhan laji ei ole liian kova kilpailija, kuten italianraiheinä oli. Onnistuneet kerääjäkasvustot lisäsivät maan orgaanista ainesta ja ottivat ravinteita talteen.

Viljelijäkyselystä saatiin runsaasti tietoa kerääjäkasveista käytännössä. Esimerkiksi aluskasvien parempi taimettuminen kylvettäessä aikaisin ja kevyesti mullaten näkyi vastauksista. Käytännön viljelyä tukemaan hanke kehitti kerääjäkasvien katetuottosovelluksen, johon voidaan syöttää erilaisia viljelyn kasveja kerääjäkasveineen. Ohjelma ottaa huomioon kustannukset ja korvaukset, sekä arvioi muut taloudelliset hyödyt ja haitat. Sovellus laskee kumulatiivisen katteen viiden vuoden periodille.

Jatkuvatoiminen vedenlaadun mittaus osoitti, että pellon muokkaaminen lisää salaojien kautta syntyviä ravinnevalumia, mutta kerääjäkasveilla huuhtoumia voidaan tehokkaasti vähentää. Kerääjäkasveista on aina vesiensuojelullista hyötyä.

Asiasanat: Aluskasvi, fosfori, huuhtoutuminen, kerääjäkasvi, lajikkeet, ravinne, talous, tattari, typpi, vesistöt, viljat, viljelymenetelmät, öljykasvit

Valokuvat: Hannu Känkänen, ellei toisin mainita.

# Sisällys

<b>1. UusiRaHa-hankkeen tausta ja toteutustapa.....</b>	<b>7</b>
<b>2. Kerääjäkasvitiedon kertyminen.....</b>	<b>9</b>
2.1. Kenttä- ja tilakokeet ja viljelijöiden kokeilut.....	9
2.2. Muut mittaukset ja tiedot.....	11
2.3. Tieto ennen hanketta ja sen jälkeen.....	12
<b>3. Hankkeen tutkimustulokset .....</b>	<b>13</b>
3.1. Italianraiheinän lajike-erot.....	13
3.2. Kerääjäkasvien soveltuvuus suorakylvöpellolle .....	17
3.2.1. Kokeet suorakylvötiloilla .....	17
3.2.2. Kerääjäkasvit muokkaamattomassa ja muokatuissa maissa.....	22
3.3. Kerääjäkasvien kylvö syysvehnän oraaseen keväällä.....	27
3.4. Kevätöljykasvien aluskasvit.....	30
3.5. Tattarin aluskasvit.....	32
3.6. Kerääjäkasvin reagointi typpilannoitukseen.....	34
3.7. Kerääjäkasvien vaikutus ravinne- ja kiintoainehuuhtoumaan .....	42
3.7.1. Huuhtoumamittausten tulokset.....	44
<b>4. Viljelijäkysely vuoden 2016 kerääjäkasvikokemuksista .....</b>	<b>51</b>
4.1. Suhtautuminen kerääjäkasveihin yleensä myönteistä .....	51
4.2. Kasvilajit ja kylvösiemenmäärät.....	52
4.3. Kylvötavan vaikutus taimettumiseen.....	52
4.3. Kylvöjä muokattuun ja muokkaamattomaan maahan.....	54
4.4. Aluskasvin vaikutus pääkasviin ja kasvinsuojeluun.....	55
4.5. Kerääjäkasvin syyskasvu ja jälkivaikutus.....	55
4.6. Kerääjäkasvien käyttö tulevaisuudessa .....	57
<b>5. Tilakokeilujen satoa.....</b>	<b>59</b>
5.1. Kerääjäkasvin vaihtelu peltolohkolla .....	59
<b>6. Kerääjäkasvien taloudellinen kannattavuus .....</b>	<b>61</b>
<b>7. Kirjallisuuskatsaus peitekasveista, lyhennelmä.....</b>	<b>63</b>
7.1. Peitekasvien vaikutukset typen ja fosforin huuhtoutumiseen .....	63
7.1.1. Johdanto.....	63
7.1.2. Peitekasvit.....	63
7.1.3. Peitekasvien viljelyn yleisyys Pohjoismaissa .....	63
7.1.4. Peitekasvien vaikutukset typen huuhtoutumiseen.....	64
7.1.5. Kasvipeitteisyys vähentää typen huuhtoutumista .....	65
7.1.6. Kasvipeitteisyyden vaikutukset fosforin huuhtoutumiseen.....	65

7.1.7. Jäätymis- ja sulamisykliäen vaikutus fosforin huuhtoutumiseen.....	66
7.1.8. Kirjallisuuskatsauksen johtopäätökset.....	66
<b>8. Kerääjäkasvit nyt ja tulevaisuudessa .....</b>	<b>70</b>
8.1. Kerääjäkasvien biomassassa, hiilisyöte ja typen keruu.....	70
8.2. Voiko menetelmä kehittyä?.....	71
8.2.1. Motivaatio parantaa tulosta .....	71
8.2.2. Keinovalikoimaa voi laajentaa.....	71
8.2.3. Kriittiset viljelytekniiset ratkaisut.....	72
8.2.4. Yli talven vai ei?.....	72
8.2.5. Missä hyötyä eniten? .....	72
8.2.6. Kerääjäkasvien tulevaisuus? .....	73
<b>9. Julkaisuja .....</b>	<b>74</b>
<b>10. UusiRaHa-hankkeen toimijat.....</b>	<b>75</b>

# 1. UusiRaHa-hankkeen tausta ja toteutustapa

Suurin osa Uudenmaan ravinnekuormituksesta tulee pelloilta. Alueen kuuden suurimman joen yhteenlasketut fosforikuormat hanketta edeltäneiden viimeisten 25 vuoden aikana olivat 100–400 tn/v ja typen kuormat 2500–6500 tn/v. Rannikkovedet ovat pääosin välttävässä ekologisessa tilassa. Ravinne- ja a-klorofyllipitoisuuksien perusteella kuormituksen vähentämistarve on erityisen suuri Suomenlahden rannikkovesissä sekä rannikon jokivesistöissä (Uudenmaan vesienhoidon toimenpideohjelma 2016–2021).

Vesien hyvän tilan saavuttamiseksi on ratkaisevaa, että pelloilla olevat ravinteet saadaan tehokkaasti kiertoon. Viljavaltaisella Uudellamaalla paras keino on lisätä peltojen kasvipeitteisyyttä, ajallisesti ja pinta-alaa kohti, kerääjäkasvien avulla. Pohjoismaisten tulosten mukaan heinät aluskasvina vähentävät typen huuhtoutumisen noin puoleen. Elävä kasvipeite ja juuret parantavat maan kasvukuntoa. Ravinteet kiertävät kasvimassan ja pieneliöstön välityksellä pellossa joutumatta vesiin. Kasvusto kuluttaa syksyllä vettä vähentäen valumia.

Kerääjäkasvien potentiaalia vähentää myös fosforin huuhtoumaa selvitettiin tässä hankkeessa jatkuvatoimisen vedenlaadun mittaamisen ja kirjallisuuskatsauksen avulla.

Kerääjäkasvit voivat korjata yksipuolisen viljelyn ja nurmettomuuden haittoja. Kerääjäkasvien käyttö oli hanketta edeltäneenä vuonna 2015 erittäin suurta ympäristötuen uusittujen ehtojen ansiosta. Seuraavaan vuoteen ehtoja tiukennettiin ja ala puolittui, ja on hiljalleen pienentynyt senkin jälkeen. Silti kerääjäkasvien ala vuonna 2018 oli Suomessa noin 123 000 hehtaaria ja Uudellamaalla yli 11 000 hehtaaria.

Ympäristöohjelman nyt loppuillaan oleva kausi on ollut erinomainen mahdollisuus oppia käyttämään kerääjäkasveja tehokkaasti ympäristön ja pellon kasvukunnon hyväksi. Vaikka kerääjäkasvikorvaus poistuisi tai pienenesi, voivat menetelmän tekniikat sisäistäneet ja hyödyt ymmärtäneet viljelijät jatkaa kerääjäkasvien käyttöä. Uusioraha -hanke otti tavoitteekseen levittää tietoa kerääjäkasveista ja myös lisätä olemassa olevaa tietoa tutkimalla sellaisia viljelytekniisiä asioita, joita ei ole aiemmin kerääjäkasveihin liittyen tutkittu. Tämä julkaisu kertoo kootusti tuon tavoitteen toteutumisesta.

UusiRaHa-hanke tuotti ja jalkautti tietoa kolmiportaisen tiedonsaantimallin avulla. Siinä yhdistettiin Luken kenttäkokeiden, maataloilla tehtyjen kohdennettujen tilakokeiden ja peltolohkokokeilujen tieto. Jatkuvatoimisella vedenlaadun mittauksella saatiin ajantasaista, tarkkaa tietoa ravinnekuormituksen vähenemisestä kerääjäkasvien avulla. Tieto kulki paitsi tutkimuksesta käytäntöön, myös toiseen suuntaan, viljelijöiltä neuvontaan ja tutkimukseen, ryhmien välillä ja niiden sisällä (kuvat 1 ja 2).





**Kuva 1.** Viljelijöille tarjoutui tilaisuus nähdä koetoimintaa pellollaan, ja jopa osallistua koeruodun puintiin. Luken tutkimusväelle oli antoisaa kohdata viljelijöitä.

UusiRaHa-hanke toi laajempaan tietoisuuteen jo ennen hanketta kerääjäkasveista ollutta tietoa. Vieläkin tärkeämpää on, että melko lyhyen hankekauden aikana UusiRaHa laajensi kerääjäkasveja koskevan tiedon – joka aiemmin koski vain kevätiljoja kynnetyillä mailla – suorakylvöön ja kevennettyyn muokkaukseen, syysviljoihin, kevätoljykasveihin ja tattariin. Voidaan siis todeta hankkeen vastanneen hyvin Uudenmaan maatalouden tarpeisiin vesiensuojelun tehostamiseksi ja peltojen kasvukunnon parantamiseksi.



**Kuva 2.** Pellonpiennarpäivillä tutustuttiin vuosittain erilaisiin tilakokeisiin ja perehdyttiin maan rakenteeseen. (Kuvat Kirsi Raiskio)

## 2. Kerääjäkasvitiedon kertyminen

### 2.1. Kenttä- ja tilakokeet ja viljelijöiden kokeilut

Monen muuttujan **kenttäkokeissa** selvitettiin pellon perusmuokkausmenetelmiin liittyvät tutkimattomat alueet, toisin sanoen alus- ja kerääjäkasvien viljely kevennettyä muokkausta ja suorakylvöä (kuva 3) käytettäessä. Vertailu tehtiin kynnettyyn maahan, jollaisilla kaikki aluskasvikokeet oli tehty ennen hankkeen alkamista. Kenttäkoe tehtiin pääosin tavallisimmilla aluskasveilla, koska niiden ominaisuudet tiedettiin hyvin. Samalla kokeessa selvitettiin elokuun alussa kylvetyn kerääjäkasvin edellytykset aluskasvimenetelmään verrattuna. Tässä kerääjäkasvilajina oli öljyretikka, jonka osalta oli juuri todistettu, ettei se lisää möhöjuuririskiä maassa. Vielä hankkeen lopulla tutkittiin pienemmässä kenttäkokeessa ohran typpilannoituksen määrän merkitystä aluskasviksi kylvetyn italianraiheinän vaikutuksiin.



**Kuva 3.** Aluskasveja kylvettiin myös muokkaamattomaan maahan niin kenttä- kuin tilakokeissa.

**Tilakokeissa** selvitettiin yksittäisiä aiheita. Niitä olivat tavallisimpien aluskasvien menestyminen muokkaamattomassa maassa, kerääjäkasvit syysvehnän oraaseen keväällä kylvettynä sekä kerääjäkasvit kevätoljykasvien (kuva 4) ja tattarin aluskasveina. Tilakokeissa selvitettiin myös ravinteiden kerääjänä tehokkaimman heinälajin, italianraiheinän lajikkeiden eroja. Myös muutamia puna- ja valkoapilalajikkeiden ominaisuuksia aluskasveina verrattiin toisiinsa.

Tilakokeissa mitattiin, määritettiin ja tulkittiin:

- Kerääjäkasvien biomassan tuotanto ja vaikutukset pääkasvin jyvä- tai siemensatoon
- Vaikutukset maan liukoiseen tyypeen ja fosforiin
- Pelloilta huuhtoutuvien vesien ravinnepitoisuuksia ja -määriä



**Kuva 4.** Tilakokeissa tutkittiin rypsin ja rapsin aluskasveja ensimmäistä kertaa. Tässä lasketaan kasvien taimitehyksiä kesällä 2018.

Biometrikko teki tilastolliset käsittelyt kenttä- ja tilakokeiden tuloksista kunkin kokeen edellyttämiä tilastotieteen malleja käyttäen. Tuloksia tulkittaessa otettiin huomioon se, riittikö aineisto todistamaan koekäsittelyjen välillä olleet erot ja olivatko erot käytännön kannalta merkittäviä. Alla kerrotut koekäsittelyjen väliset erot ovat siis sellaisia, joiden voi todeta olevan todellisia kyseisten kokeiden olosuhteissa. Lisäksi tulosten yleistettävyyttä on arvioitu kunkin kokeen yhteydessä.

**Kokeiluissa** uusmaalaisilla peltolohkoilla haluttiin selvittää menetelmien käytännön toimivuutta. Tähän toiveeseen saatiin lopulta kattavimmat vastaukset viljelijäkyselyn kautta. Varsinaisten kokeilujen määrässä ei saavutettu etukäteen asetettuja tavoitteita. Viljelijöiden omiin kokeiluihin liittyen saatiin kokemuksia siitä, miten itse tehty multaava kylvälaite toimii aluskasvien perustamisessa (kuva 5), miten kerääjäkasvi ja muokkaukset vaikuttavat salaojavesien ravinnepitoisuuksiin ja miten valkoapila toimii tattarin aluskasvina isossa mittakaavassa. Hankkeen kuluessa nähtiin maataloilla esimerkkejä siitä, miten kokeiden pienillä pinta-aloilla hyväksi koetut menetelmät toimivat käytännössä.



**Kuva 5.** Viljelijä kylvää itse rakentamallaan koneella kerääjäkasvia kaurakasvustoon.

## 2.2. Muut mittaukset ja tiedot

Kerääjäkasvien viljelyn merkitystä vesistökuormituksen ja viljelyn sekä maan kasvukunnon kannalta arvioitiin mittausten (kuva 6) ja kirjallisuustiedon pohjalta. Kasvukunnon muutos otettiin huomioon, kun laskettiin kerääjäkasvimenetelmän vaikutusta viljelyn taloudelliseen kannattavuuteen. Hankkeen aikana tehtiin myös maa- ja metsätalousministeriölle arvio kerääjäkasvitoimenpiteen onnistumisesta koko valtakunnan tasolla, missä olivat oleellisena apuna hankkeessa tehty kysely sekä hankkeesta saadut tulokset ja kokemukset.



**Kuva 6.** Salaojavesien laatua mitattiin jatkuvatoimisilla mittareilla tiiviissä yhteistyössä viljelijän kanssa.

## 2.3. Tieto ennen hanketta ja sen jälkeen

Kerääjäkasveja oli ennen UusiRaHa-hanketta tutkittu vain kevätiljoilla kynnetyissä maissa. Alle on koottu kerääjäkasveista tutkittu tieto ennen hanketta ja sen jälkeen (taulukko 1).

**Taulukko 1.** Kokeelliseen tutkimukseen perustuvat tiedot kerääjäkasveista ennen UusiRaHa-hanketta ja hankkeen aikana kertynyt uusi tutkimustieto.

### **Kerääjäkasvitieto ennen Uusioraha -hanketta**

Kerääjäkasvien soveltuvuus kevätiljoille yleisesti  
 Tutkimuksia oli tehty vain kynnetyissä maissa  
 Kylvötekniikka perustettaessa kevätiljan kylvön aikaan  
 Kevätiljojen aluskasveiksi sopivia lajeja on tutkittu melko kattavasti  
 Kilpailuvaikutus pääkasvia (kevätiljaa) kohtaan  
 Eri lajien biomassan (myös juuret) tuotanto kevätiljan aluskasveina  
 Kyky kerätä tyyppiä maasta, erityisesti italianraiheinä ja monivuotiset heinäajit  
 Palkokasvien kyky sitoa ilmakehän tyyppiä, erityisesti apilat  
 Vaikutukset maan mineraalityyppeen syksyllä ja seuraavana keväänä  
 Typen huuhtoutumisen väheneminen kerääjäkasvin lajista riippuen  
 Jälkivaikutus seuraavaan kevätiljaan

### **Uusioraha -hankkeen (2016–2019) aikana saatu tieto**

#### Tutkimustieto

Aluskasvien kylvö syysvehnän oraaseen keväällä toimii hyvin  
 - Siemenen multaaminen parantaa lopputulosta  
 Kerääjäkasvit soveltuvat myös suorakylvöön ja kevennettyyn muokkaukseen  
 Tieto kerääjäkasvia seuraavan viljan laadusta tarkentui  
 Italianraiheinän lajike-eroista ensimmäiset tiedot (mm. tähkimistaipumus)  
 Tieto italianraiheinän talvehtimisestä tarkentui  
 Kerääjäkasvit todettiin soveltuviksi kevätoljykasveille yleisellä tasolla  
 Lajien erot kevätoljykasvien aluskasveina (alustava, yhden kesän tulokset)  
 Ensimmäinen koe sinimailasesta aluskasvina, sopi kevätrapsille v. 2018  
 Englanninraiheinä todettiin timoteita rehevämmäksi (toisin kuin 1990-luvulla)  
 Loppukesällä kylvetyt öljyretikan isot kasvuerot oloista riippuen todistettiin  
 Kerääjäkasvi vähentää aina vesistökuormitusta, muokkaustavasta riippumatta  
 - Teho suurin, jos ei muokata tai jankkuroitaessa kasvusto jää ehjäksi  
 Kerääjäkasvin tiheyden ja kasvun suuri vaihtelu peltolohkon sisällä todennettiin  
 Raiheinän typenotto lisääntyi typpilannoituksen lisääntyessä, haittaamatta viljaa  
 Italianraiheinä vähensi typen huuhtoutumista myöhäänkin kasvuun lähteneenä

#### Muu viljelijöiltä tullut tieto

Kylvöajankohdan merkitys tarkentui (kysely)  
 Kylvötekniikkaa tarkentavat tiedot (kysely, viljelijöiden laitteet)  
 Kokemukset käytännön viljelyssä (tilakoikeiden viljelijät, tapahtumat)  
 Tietoa käytetyistä tekniikoista, koetuista hyödyistä ja haitoista (kysely)

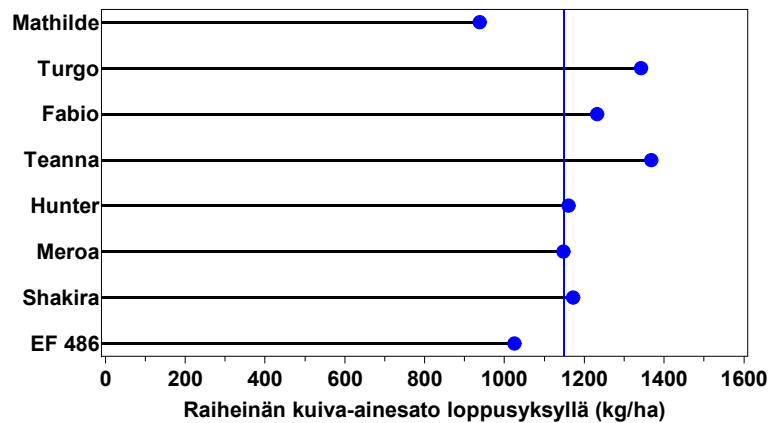
## 3. Hankkeen tutkimustulokset

### 3.1. Italianraiheinän lajike-erot

Lajikkeiden ominaisuuksia kerääjäkasveina on tutkittu vain vähän. Kesällä 2016 seitsemää yleisesti saatavilla olevaa italianraiheinän lajiketta verrattiin yhdeksällä Uudenmaan maatilalla, joista kuusi oli luonnonmukaisessa ja kolme tavanomaisessa viljelyssä. Viljelijät kylvivät pääkasvin, joka oli neljällä tilalla kaura, kahdella ohra ja kolmella härkähapu. Luke kylvi neljä ruutua jokaista lajiketta jokaiselle tilalle. Kesän sääoloja voi pitää ns. normaaleina. Koska koepaikat olivat eri puolilla Uuttamaata, oli etenkin sadeoloissa luonnollista vaihtelua, mutta sademääriä ei koepaikoittain mitattu. Maalajit vaihtelivat erilaisista savista hietaan, ja multavuuksissa oli eroja. Näiden taustatekijöiden merkitystä tuloksille ollut mahdollista määrittää, vaan ne ainoastaan toivat yleistettävyyttä tuloksiin. Myös pääkasvien eri lajit ja erilainen kasvu oli vain taustatekijänä etsittäessä aluskasvin lajike-eroja.

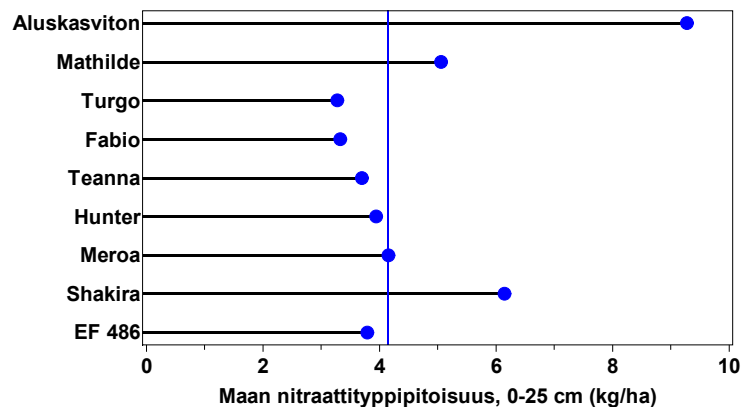
Seitsemän italianraiheinälajikkeen lisäksi mukana oli englanninraiheinä Mathilde. Italianraiheinälajikkeiden siemenkoon erot ovat suuret. Diploidien lajikkeiden (EF486, Shakira) siemenkoko oli yli puolta pienempi kuin suurimpien tetraploidien (Fabio, Turgo). Siemenkoko otettiin huomioon, joten kylvettyjen siementen määrä pinta-alaa kohti oli kaikilla lajikkeilla sama. Suoraan siemenkoon perusteella ei pienisiemenisten lajikkeiden kylvömäärää kannata käytännössä vähentää, sillä ne orastuvat hie-man suurisiemenisiä heikommin. Suurisiemenisten lajikkeiden orastiheys oli keskimäärin vähintään 120 kpl/m<sup>2</sup>, Shakiran ja EF486:n 105 kpl/m<sup>2</sup>. Shakira ja englanninraiheinä Mathilde olivat pääkasvin puintipäivänä tilastollisesti merkitsevästi matalampia (Shakira 33 cm, Mathilde 31 cm) kuin mittarilajikkeena käytetty Meroa (37 cm). Suurisiemenisten lajikkeiden korkeus oli samaa luokkaa Meroan kanssa. Yksikään lajike ei pienentänyt tilastollisesti merkitsevästi pääkasvin satoa. Turgon, Teannan ja Shakiran kohdalla puitu sato oli tosin keskimäärin 150–220 kg/ha pienempi kuin muiden lajikkeiden kohdalla, mutta suuren vaihtelun vuoksi ero meni niin sanotusti virhemarginaaliin. Viiden muun lajikkeiden kanssa kasvaneen pääkasvin sato oli sama kuin ilman aluskasvia kasvaneen pääkasvin. Eräät hyvin heikot härkähaput paitsi lisäsivät vaihtelua, johtivat siihen, että keskimäärin pääkasvin puitu sato oli vain 2500 kg/ha.

Suuri siemen lisäsi hieman raiheinän kykyä kasvattaa syksyksi runsas maanpäällinen biomassa (kuva 7). Suurisiemenisten lajikkeiden hyödyt maan kasvukunnolle voi tämän perusteella olettaa jossain määrin pienisiemenisiä isommiksi. Toisaalta kokeessa eri lajikkeiden siemeniä kylvettiin kappalemääräisesti saman verran. Jos lajikkeita olisi kylvetty sama kilomäärä, olisivat myös biomassan tuotot muuttuneet. Kovin suurena lajikkeiden merkitystä ei siten voi pitää, kun tarkasteltavana on italianraiheinän syksyinen maanpäällinen kasvimassa.



**Kuva 7.** Italianraiheinälajikkeiden maanpäällinen kuiva-ainesato oli yli 1000 kg/ha ja englanninraiheinä Mathildenkin lähes tuhat kiloa. Suurisiemeniset lajikkeet näyttivät kasvavan rehevimmin, mutta tulosten suuren vaihtelun vuoksi erot sisältyivät virhemarginaaliin.

Kaikki lajikkeet vähensivät nitraattitypen määrää maassa, mutta Shakira muita vähemmän (kuva 8). Shakiran maanpäällinen biomassa oli muiden lajikkeiden luokkaa, joten heikompi typen keruu on yllättävää. Yksi selitys voisi olla se, että Shakiran juuristo olisi muita lajikkeita heikompi. Hankkeessa ei kuitenkaan ollut mahdollista tehdä työläitä juuristomittauksia, joten varmuutta juuriston erilaisuudesta ei ole.

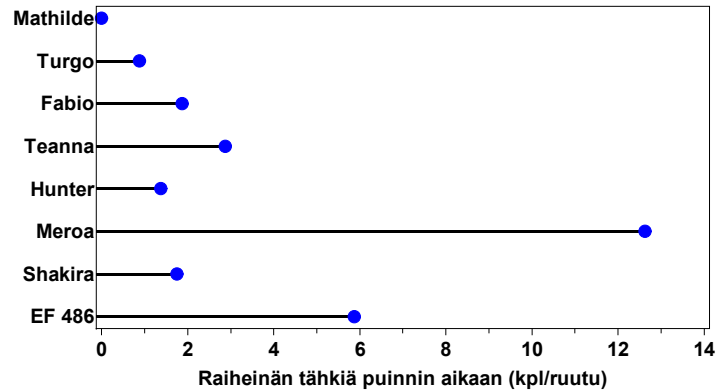


**Kuva 8.** Kaikki raiheinät vähensivät nitraattitypen määrää maassa ja siten typen huuhtoutumisriskiä, Shakira hieman vähemmän kuin muut kuusi italianraiheinälajiketta. Vertailussa mukana ollut englanninraiheinä Mathilde vähensi huuhtoutumisriskiä myös. 1990-luvun kokeissa monivuotinen englanninraiheinä ei menestynyt yhtä hyvin italianraiheinään verraten.

Kaikki lajikkeet vähensivät hyvin rikkakasvien syksystä määrää. Kahdella tilalla koealueen annettiin olla rauhassa seuraavaan alkukesään asti. Sekä luomu- että tavanomaisella tilalla oli tuolloin aluskasvittomissa ruuduissa huomattavasti enemmän kestorikkakasveja kuin raiheinäruuduissa. Tavanomaisella tilalla oli silmiinpistävä voikukan suuri määrä aluskasvittomassa ruudussa, kun kerääjäkasvi-ruuduissa sitä ei ollut juuri lainkaan.

Joinain kesinä sääolot lisäävät italianraiheinän herkkyttä muodostaa tähkiä jo kylvövuonna, jopa ennen ohran puintiaikaa. Vuonna 2015, jolloin alkukesä oli erityisen viileä ja sateinen, ilmiö oli yleinen ja raiheinän tähkiä näkyi ohran tähkien yläpuolella. Tuolloin tehtiin havaintoja, että yleisimmin käytetty lajike Meroa olisi tuottanut enemmän tähkiä kuin eräät muut lajikkeet. Vuonna 2016 tähkien muodostuminen oli selvästi vähäisempää. Kokeista ilmeni silti, että Meroa muodosti enemmän tähkiä (noin 1 kpl/m<sup>2</sup>) viljan puintiin mennessä kuin muut lajikkeet (kuva 9). Paitsi tähkiä keskimäärin,

Meroasta löytyi tähtiä useammin (7 tilalta) kuin muista italianraiheinälajikkeista (3–6 tilalta). Vaikka tähkän muodostus ei sinänsä ratkaise aluskasvin kilpailuvaikutusta pääkasvia kohtaan, ei ilmiö ole toivottava. Vaarana on itämiskykyisten siementen valmistuminen ja säilyminen maassa tuleville vuosille. Tähtimistä voi siten vähentää lajikevalinnalla, mutta ei kokonaan välttää ainakaan kokeissa mukana olleiden lajikkeiden avulla. Sen sijaan monivuotinen englanninraiheinä ei muodosta tähtiä kylvövuonna, minkä näissä kokeissa todisti Mathilde.



**Kuva 9.** Italianraiheinän tähtien määrä yhtä koeruutua kohti pääkasvin puinnin aikaan keskimäärin yhdeksän maatilalla kokeessa vuonna 2016. Koeruudun koko oli 15 m<sup>2</sup>, eli Meroan tähtiä oli keskimäärin lähes yksi per neliometri.

Rehunurmikokeiden perusteella on aiemmin oletettu, että italianraiheinä ei Suomessa talvehdi. Kerääjäkasvikäytössä tilanne on kuitenkin toisenlainen, kun kesän niitoilla ei rasiteta kasvia. Lisäksi vähäiselläkin talvehtimisellä on haittansa, jos kasvustoa ei tuhota muokkaamalla tai kemiallisesti. Kahdella Uudenmaan tilalla edellisvuoden italianraiheinän lajikekoe jätettiin muokkaamatta ja käsittelemättä kesäkuun alun 2017 havainnot varten, ja kaikki lajikkeet lähtivät keväällä uuteen kasvuun. Turgon ja Hunterin peittävyys alkukesän kasvun jälkeen oli suurin, mutta muutkin lajikkeet peittivät noin puolet koeruudun alasta. Talvehtiminen ei liene jokavuotista, mutta siihen on hyvä varautua lajikkeesta riippumatta.

Lajikkeiden yleisiä ominaisuuksia voi yrittää ottaa huomioon, vaikka niitä ei olisi kerääjäkasveina tutkittu. Aluskasveina voi välttää lajikkeita, joiden kasvuun lähtö on todettu erityisen vahvaksi ja suosia niitä, jotka kasvavat voimakkaasti ja pitkään syksyllä. Toisaalta kasvilajien väliset erot ovat yleensä tärkeämmät kuin lajikkeiden väliset. Monivuotisten heinälajien kasvuunlähtö on yksivuotisia hitaampaa ja biomassan tuottoa voi pitää yleisesti yksivuotista raiheinää vähäisempänä, vaikka Mathilde pääsikin melko lähelle italianraiheinälajikkeiden kuiva-ainesatoa (kuva 7). Lajikkeiden jalostaminen nimenomaan kerääjäkasveiksi lienee epärealistista vielä pitkään.



**Tietolaatikko italianraiheinän lajikekokeista:**

Diploidien siemenet jopa puolta pienempiä kuin tetraploidien.

Pieni siemenkoko voi edellyttää suurempaa kylvötiheyttä, mutta kiloina tarvitaan vähemmän siementä.

Isompi siemenkoko voi tuottaa suurempia hyötyjä syksyllä.

Kaikki lajikkeet vähensivät typen huuhtoutumisen riskiä.

- Shakira muita heikommin: poikkeava kasvutapa?

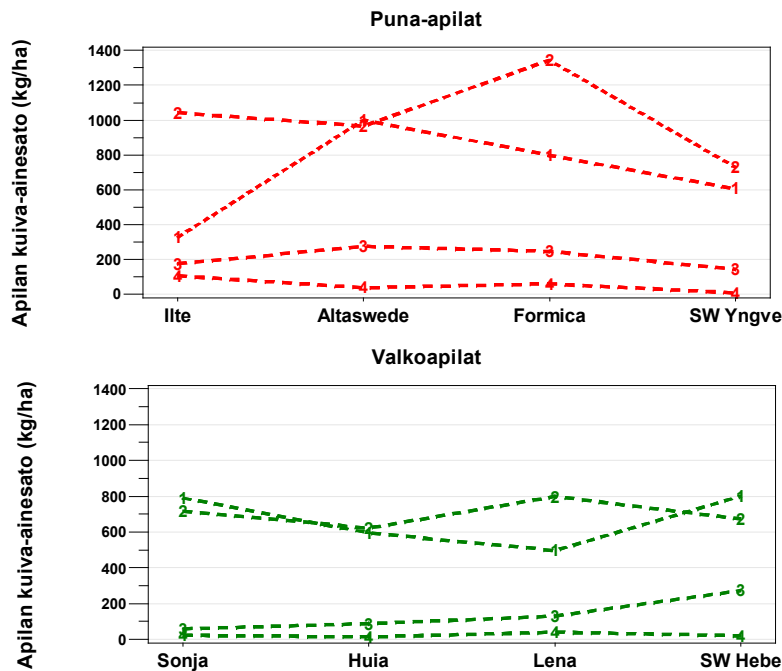
Meroan taipumus tähkien syntyyn on muita suurempi.

Kaikki lajikkeet talvehtivat osittain talven 2016–2017 oloissa.

Kokeissa ei mitattu juuriston määrää. MTT:n 1990-luvun kokeissa italianraiheinän juuriston kuiva-ainesato oli samaa luokkaa kuin maanpäällisen kasvuston. Monivuotisten heinälajien juuriston määrä oli jopa kaksinkertainen maanpäälliseen kuiva-ainesatoon nähden, joten on mahdollista että lajikekokeen englanninraiheinän juurimassa oli suhteellisen suuri. Juuristoilla on tärkeä osuus hiilensidonassa, etenkin kun kerääjäkasvit ovat siinä merkittävä tekijä laajan käyttönsä ansiosta (Yli-Viikari 2019).

Myös puna- ja valkopilaa testattiin, tosin vain neljällä lajikkeella ja neljällä maatilalla. Lähinnä saatiin vahvistusta apilalajien eroille eli sille, että valkoapilan typpipitoisuus on suurempi mutta kuiva-aine- ja typpisato useimmiten pienempi kuin puna-apilan. Keväällä kylvetty puna-apila ei silti haitannut viljan kasvua, kuten se ei ole tehnyt aiemmissakaan kokeissa. Koska toistojen määrä oli pienehkö, saatiin lajike-eroista merkitseväksi vain valkoapila Sonjan suurempi typpipitoisuus (3,8 % kuiva-aineesta) verrattuna lajikkeisiin Lena ja Hebe (3,5 %).

Kokeissa nähtiin selvästi se, miten eri tavoin samat aluskasvit voivat kasvaa eri tilanteissa. Vaikka aluskasvien kylvö tehtiin aina samalla tavalla viljelijän kylvämän pääkasvin jälkeen Luken ruutukylvökoneella, olivat apiloiden syyssadot kahdella tilalla vaatimattomat, mutta kahdella muulla tyydyttävät (kuva 10). Kylvön ajoittuminen suhteessa pellon kuivumiseen kuitenkin vaihteli. Lisäksi pääkasvilajit poikkesivat toisistaan ja pääkasvin kasvussa oli eroja tilojen välillä. Tulos osoittaa, että muut tekijät kuin pelkkä kylvötekniikka vaikuttavat suuresti kerääjäkasvuston muodostumiseen. Mittaukset ja seurannat kokeilla eivät kuitenkaan olleet sellaiset, että syitä pieneen tai isompaan biomassan tuottoon olisi voinut yksilöidä. Keskimäärin puna-apilan maanpäällinen typpisato oli vain 10 kg/ha ja valkoapilan 8 kg/ha, eikä aineisto riittänyt todistamaan lajikkeiden välisiä typpisatojen eroja. Keskimäärin vaatimattomasta kasvusta huolimatta apilat vähensivät rikkakasvien syksyisen biomassan noin puoleen verrattuna aluskasvittomaan koejäseneseen.



**Kuva 10.** Neljän puna-apilalajikkeen (ylempi kuva) ja neljän valkoapilalajikkeen maanpäällinen kuiva-ainesato neljällä Uudenmaan maatilalla vuonna 2016. Tilat on numeroitu (1–4) ja kunkin tilan eri lajikkeista saama sato on yhdistetty katkoviivalla. Tiloilla 1 ja 2 aluskasvit kasvoivat hyvin, mutta tiloilla 3 ja 4 heikosti, vaikka aluskasvit oli kylvetty samalla tavalla. Lajikkeiden välisiä eroja biomassan tuotannossa ei tämän aineiston perusteella saatu esiin.

Apilalajikkeiden välillä voi olla melko suuriakin eroja ja siksi niiden perusteellisempi tutkiminen kerääjäkasvikäytön näkökulmasta olisi hyödyllistä. Tällä hetkellä mahdollisuuksia apilalajikkeiden laajaan tutkimiseen ei ole näköpiirissä. Osviittaa lajikkeiden välisistä eroista on siten haettava nurmirehutus- ja kylvökäytön tutkimuksista saatujen ominaisuustietojen pohjalta.

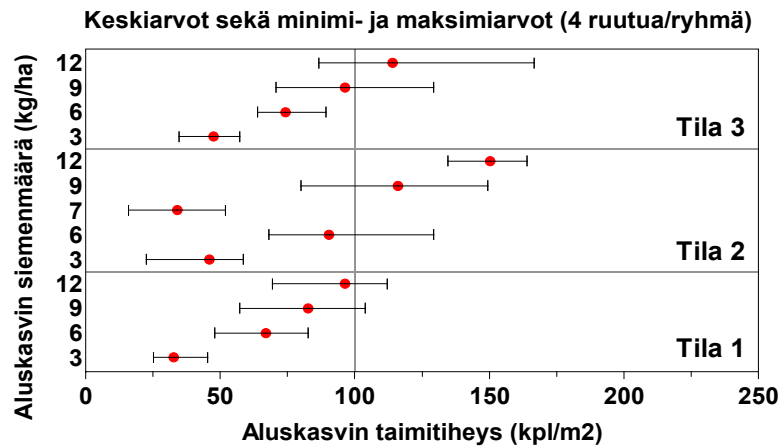
## 3.2. Kerääjäkasvien soveltuvuus suorakylvöpelloille

### 3.2.1. Kokeet suorakylvötiloilla

Kolmella Uudenmaan suorakylvötilalla tehdyssä kokeessa vuonna 2017 kerääjäkasvien kylvö onnistui teknisesti hyvin. Viljelijä kylvi pääkasvin (kahdella tilalla kevätehnä, yhdellä kaura) normaaliin tapansa suorakylväen. Kerääjäkasvina ollut italianraiheinä kylvettiin Luken koneella, joka on rakennettu Tumen suorakylvökoneen osista 1,5 m leveäksi ruutukylvöjä varten. Ruutujen kylvöt tapahtuivat 1, 5 tai 9 päivää viljan kylvön jälkeen maatilasta riippuen, mutta kylvön ajoittuminen ei ollut tutkimuskohteena. Kokeessa testattiin myös siemenmäärän merkitystä. Italianraiheinän siemenmäärinä oli 3, 6, 9 ja 12 kg/ha, ja lisäksi olivat ruudut ilman kerääjäkasvia. Käsittelyt toistettiin kaikilla tiloilla neljänä kerranteena eli koeruutuja oli yhteensä 20 per tila.

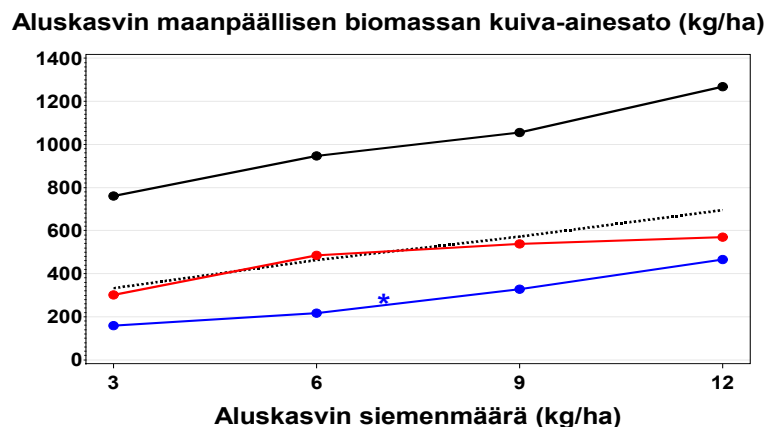
Italianraiheinän orastiheys lisääntyi siemenmäärän lisäyksen myötä (kuva 11). Koepaikka vaikutti siihen, millaiseen kasvutiheyteen kullakin siemenmäärällä päästiin. Tilalla 1 saavutettiin melko hyvänä pidettävä 100 kpl/m<sup>2</sup> orastiheys vasta suurimmalla 12 kg/ha siemenmäärällä, kun tilalla 2 päästiin samaan puolta vähemmällä siemenellä. Tilalla 3 tähän tarvittiin siementä 9 kg/ha. Tilan 1 orastumista heikensi etenkin pellon pintarakenteen muita heikompi kunto ja rikkakasvillisuus, eikä aikainen kylvö (vuorokausi vehnän jälkeen) auttanut nostamaan tiheyttä muiden tilojen tasolle. Tilalla 2 laskettiin kokeen läheltä neljästä paikasta myös isännän itsensä kylvämän italianraiheinän tiheys. Sen perus-

teella orastuminen oli 7 kg/ha siemenmäärään nähden vähäisempää kuin kokeessa, mutta tulosta ei voi kuitenkaan pitää koko lohkoa edustavana.



**Kuva 11.** Italianraiheinän orasvaiheen kasvitiheys neljällä aluskasvin siemenmäärällä kokeessa, joka tehtiin kolmella Uudenmaan suorakylvötilalla vuonna 2017. Tilan 1 ja 3 pääkasvi oli kevätvehnä ja tilan 2 kaura. Aluskasvi kylvettiin tilalla 1 päivän, tilalla 2 viisi päivää ja tilalla 3 yhdeksän päivää pääkasvin kylvön jälkeen suora-kylvökoneella. Kylvöaikaa enemmän taimettumiseen vaikutti pellon pintarakenne. Tilan 2 siemenmäärä 7 on kokeen läheltä viljelijän kylvämästä kasvustosta (eri siemen kuin kokeessa) laskettu raiheinän tiheys.

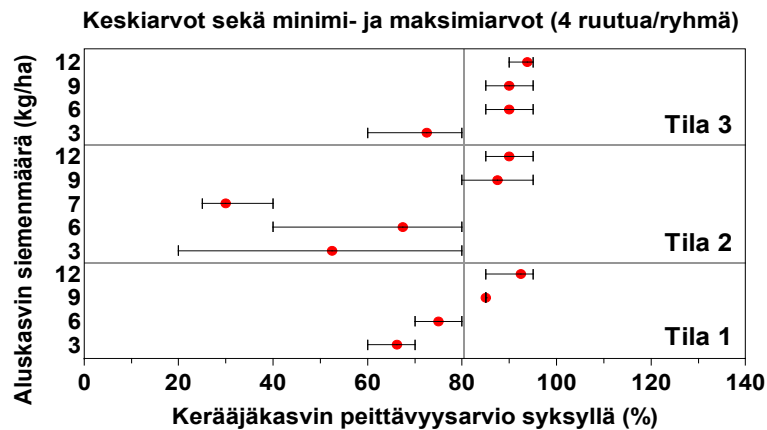
Aluskasvien korkeus oli keskimäärin noin 30 cm ja ne jäivätkin aina selvästi viljoja matalammiksi. Viileästä kesästä johtuen viljojen kasvu jatkui pitkään ja kerääjäkasville jäi puinnin jälkeen vain vähän kasvuaikaa, mikä rajoitti syksyn kasvua. Kerääjäkasvin peittävytten loppusyksyllä vaikutti myös pääkasvin rehevyys. Jos pääkasvi kasvoi voimakkaasti, se vähensi kerääjäkasvin syksyn rehevyyttä eli kasvuston määrää. Kylvötiheyden lisääminen lisäsi kasvuston määrää aina, vaikka tilojen välillä oli selkeät erot sen yleisessä tasossa (kuva 12).



**Kuva 12.** Aluskasviksi kylvetyn italianraiheinän biomassa lisääntyi kylvösiementä lisättäessä. Tilalla, jolla suora-kylvetty kevätvehnä oli heikkoa (musta käyrä), kerääjäkasvin biomassa myöhään syksyllä oli kaksinkertainen verrattuna peltoon, jossa vehnä kasvoi hyvin (punainen). Erittäin rehevän kauran aluskasvin biomassa oli pienin (sininen). Kauratilalla viljelijän oma kylvö tuotti koetta vastaavan kasvuston 7 kg/ha siemenmäärällä (tähti). Pisteviiva on kolmen maatilakokeen keskiarvo.

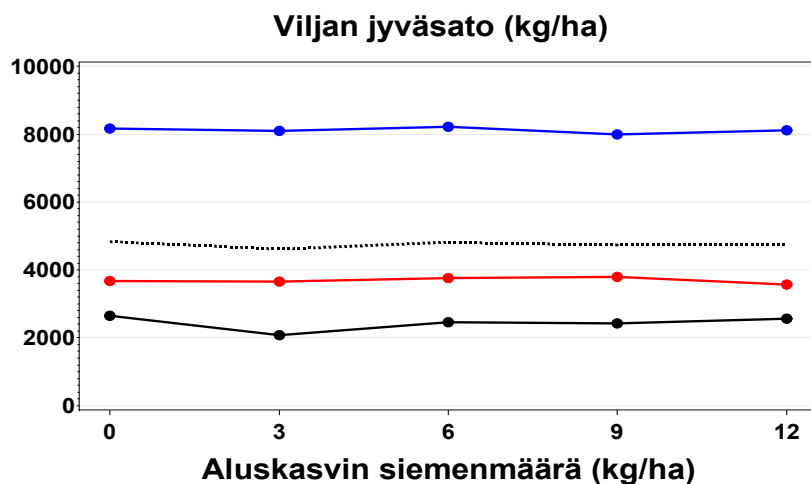
Kerääjäkasvustojen peittävyttä arvioitiin myös silmämääräisesti. Lähes kokonaan pellon peittävään kasvustoon päästiin kahdella suurimmalla kylvösiemenmäärällä (kuva 13). Tilalla 3 kasvusto oli lähes kokonaan peittävä myös toiseksi pienimmällä kuuden kilon siemenmäärällä, vaikka keväällä laskettu

kasvitiheys siinä oli vain noin 70 kpl/m<sup>2</sup>. Syynä on se, että pääkasvin eli kevävehnän kasvu oli heikkoa, jolloin raiheinä sai enemmän kasvutilaa. Vaihtelu syksyn peittävydessä oli suurinta tilan 2 pienimmällä kylvömäärällä. Mitä ilmeisimmin tilan 2 erittäin vahva kaura kilpaili niin voimakkaasti aluskasvia vastaan, että tarvittiin isohko siemenmäärä kauttaaltaan peittävän kerääjäkasvuston aikaansaamiseksi.



**Kuva 13.** Kerääjäkasvuston peittävyys myöhään syksyllä kolmella Uudenmaan suorakylvötilalla vuonna 2017, käytettäessä neljää italianraiheinän siemenmäärää. Punainen pallo kuvaa neljän ruudun keskiarvoa ja janojen ääripäät pienintä ja suurinta arvoa. Hyvän peittävyuden saavuttamiseen tietyllä siemenmäärällä vaikutti se, oliko pääkasvi heikkoa kevävehnää (tila 3), melko hyväkasvuista kevävehnää (tila 1) vai erittäin vahvakasvuista kauraa (tila 2). Tilalla 2 tehtiin peittävyyshavainto myös viljelijän kylvämästä kasvustosta (7 kg/ha, eri siemen). Tämä havainto tehtiin läheltä koetta, eikä vastaa välttämättä koko lohkon peittävyyttä.

Italianraiheinä ei aluskasvina haitannut viljan kasvua edes tiheimmällä kylvöllä. Jyväsato (kuva 14), hehtolitrain paino ja tuhannen siemenen paino olivat samat aluskasvin kanssa ja ilman sitä, eikä siemenmäärä vaikuttanut tähän. Näin oli kaikilla tiloilla vaikka pääkasvien satomäärissä oli isot erot. Sen sijaan jyvien valkuaispitoisuudessa ilmeni pieni, 0,2–0,3 prosenttiyksikön vähennys aluskasvittomaan viljaan verrattuna. Kaikkiaan kerääjäkasvin käyttö toimi suorakylvömenetelmässä hyvin.

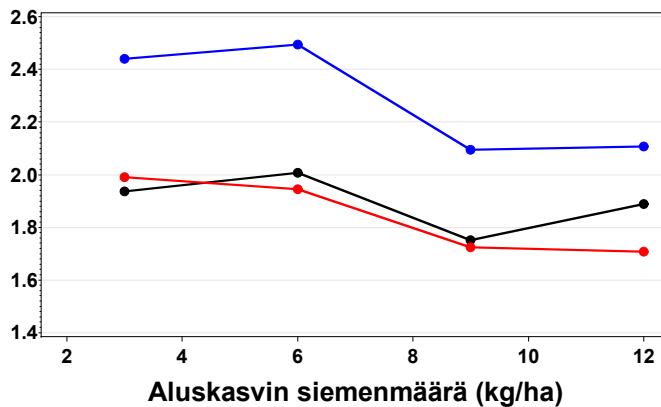


**Kuva 14.** Viljan jyväsato (kg/ha) kolmella Uudenmaan suorakylvötilalla vuonna 2017. Aluskasviksi kylvetyt italianraiheinän siemenmäärä ei vaikuttanut pääkasvien satoon. Kahdella tilalla pääkasvi oli kevävehnä (musta ja punainen käyrä), yhdellä kaura (sininen). Pisteiviiva on kolmen maatilakokeen keskiarvo.

Italianraiheinän syksyn biomassan typpipitoisuus oli muita korkeammalla tasolla tilalla, jonka pääkasvi oli kaura (kuva 15). Vehnätilojen välillä ei merkittäviä eroja ollut. Syytä tähän ei tehtyjen mittausten puitteissa voi tietää. Yksi tekijä voi kuitenkin olla se, että erittäin rehevä kaura hidasti varjostuksellaan italianraiheinän kasvua, ja se oli lehtevämpää ja enemmän nuoria kasvinosia sisältävää. Kasvin typpipitoisuus nimittäin pienenee ikääntymisen myötä. Toki syy voi myös olla, että maassa on kyseisellä kasvupaikalla ollut enemmän typpeä tarjolla kuin muilla koepaikoilla. Pääkasvin kasvilaji voi olla ratkaisevakin tekijä, mutta tarvittaisiin useampia kokeita eri oloissa tämän todistamiseksi.

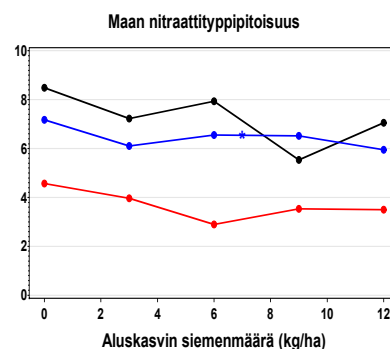
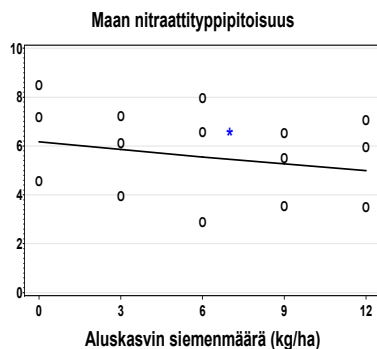
Kylvötiheys vaikutti oleellisesti italianraiheinän maanpäällisen kasvimassan typpipitoisuuteen koepaikasta riippumatta (kuva 15). Kahdella pienimmällä siemenmäärällä N-% oli noin 0,25 prosenttiyksikköä isompi kuin kahdella suurimmalla määrällä. Tähän lienee syynä se, että italianraiheinäyksilöiden keskinäinen kilpailu ravinteista ja kasvutilasta lisääntyy kasvitihedden lisääntyessä.

**Aluskasvin biomassan typpipitoisuus (% kuiva-aineesta)**



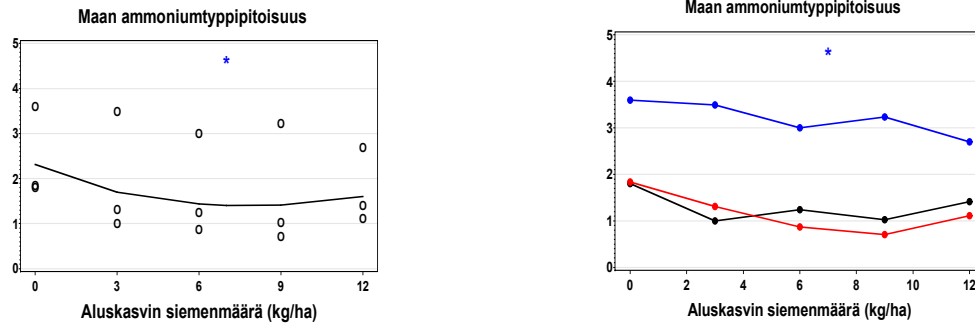
**Kuva 15.** Aluskasvina kasvaneen italianraiheinän maanpäällisen biomassan N-% loppusyksyllä kolmessa tilakohteessa Uudellamaalla vuonna 2017. Yhdellä tilalla pääkasvina oli kaura (sininen), muilla kevätvehnä. Sekä koepaikan että italianraiheinän kylvötiheyden vaikutus oli merkitsevä.

Maan nitraattityypin määrässä oli laskeva trendi kerääjäkasvin kylvösiemenmäärän kasvaessa (kuva 16, vasen). Trendi oli tilastollisesti merkitsevä, vaikka kylvötiheyden vaikutus oli tilojen välisiä eroja (kuva 16, oikea) pienempi, eikä käytännön kannalta kovin merkittävä. Tiheyden merkitys ei kuitenkaan ollut erilainen koepaikkojen välillä, mikä todistaa siemenmäärän lisäämisen tehostaneen kerääjäkasvin typenottoa.



**Kuva 16.** Nitraattityypin määrä maassa (kg/ha, 0–25 cm) loppusyksyllä, kun aluskasviksi on kylvetty italianraiheinää 0, 3, 6, 9 ja 12 kg/ha. Kaikkien kolmen tilan aineistosta laskettu trendi oli laskeva siemenmäärän lisääntyessä (vasen kuva). Koepaikkojen välillä oli myös tasoero, eli peltolohkot olivat erilaiset nitraattityypin määrän suhteen siten, että toisen kevätvehnätilan määrät olivat muita pienemmät (oikea kuva). Kuvissa näkyvä tähti on yhden tilan omasta kylvöstä 7 kg/ha siemenmäärällä.

Myös ammoniumtyyppessä oli alenevaa trendiä, mutta toisaalta trendikäyrässä tapahtui suunnanmuutos 6 kg/ha siemenmäärän jälkeen (kuva 17, vasen). Käytännössä voikin todeta, että kerääjäkasvi ylipäänsä vähensi ammoniumtyypin määrää hiukan, mutta kylvötiheydellä ei oleellista merkitystä sen suhteen ollut. Ammoniumtyypin määrä oli erilainen tilojen välillä, tällä kertaa kauratilan lukemat olivat vehnätiloja isommat.



**Kuva 17.** Ammoniumtyypin määrä maassa (kg/ha, 0–25 cm) loppusyksyllä, kun aluskasviksi on kylvetty italianraiheinää 0, 3, 6, 9 ja 12 kg/ha. Kaikkien kolmen tilan aineistosta laskettu trendi oli aluksi laskeva siemenmäärän lisääntyessä, mutta käytännössä siemenmäärällä ei ollut vaikutusta (vasen kuva). Koepaikkojen välillä oli myös tasoero, eli peltolohkot olivat erilaiset nitraattityypin määrän suhteen siten, että toisen kauratilan määrät olivat muita suuremmat (oikea kuva). Kuvissa näkyvä tähti on yhden tilan omasta kylvöstä 7 kg/ha siemenmäärällä. Se poikkesi selvästi koealueen tuloksista, mutta selitystä sille ei voitu määrittää.

Maan typpimäärät olivat kaikkiaan melko alhaiset ilman kerääjäkasviakin, eikä tyypin huuhtoutumisen riski siten ollut suuri. Silti voidaan tämän kokeen perusteella todeta että ainakin kasvukauden 2017 oloissa italianraiheinä vähensi suorakylvetyn viljapellon tyypin huuhtoutumisen riskiä, ja kylvömäärän lisääminen tehosti huuhtoutumisen hillitsemistä.

Rikkakasvien syksyisessä biomassassa oli laskeva trendi siemenmäärän kasvaessa. Tosin vain yhdellä koepaikalla kolmesta oli runsaasti rikkakasveja, ja siellä aluskasvien kyky kilpailla rikkakasveja vastaan tulikin erityisesti esiin.

Yhteenvetona voidaan todeta, että aluskasvin siemenmäärän lisäys kannatti, koska siten saatiin vahvemmat kerääjäkasvustot syksyksi ilman, että pääkasvien sato olisi pienentynyt. Toiseksi suurin italianraiheinän siemenmäärä, 9 kg/ha, riitti takaamaan hyvän, kattavan kasvuston. Tulos on vain yhdeltä vuodelta, eikä aina välttämättä käy näin. Kolmen tilan kasvuolot etenkin pääkasvin vahvuuden osalta poikkesivat kuitenkin sen verran suuresti toisistaan, että tulosta voi pitää melko vahvana.

Aluskasvit siis sopivat myös suorakylvöön, kunhan siemen saadaan maakontaktiin. Lisää suorakylvöön liittyvää kerääjäkasvitutkimusta tarvitaan silti vielä runsaasti, ennen kuin kaikki kasvilajeihin, maalajeihin, sääoloihin ja viljelytekniikoihin liittyvät variaatiot on selvitetty. Viljelijöiden omat kokemukset ja kokeilut ovat edelleen tärkeällä sijalla.

**Tietolaatikko suorakylvön tilakokeista:**

Italianraiheinän orastiheys lisääntyi siemenmäärän lisäyksen myötä.

Koepaikasta riippui, millaiseen kasvutiheyteen päästiin.

Orastumista heikensi etenkin pellon pintarakenteen muita heikompi kunto.

Pääkasvin voimakas kasvu vähensi kerääjäkasvuston määrää syksyllä.

Syyskasvuston peittävyys riippui kylvötiheyden lisäksi kasvupaikan oloista.

Aluskasvi ei näissä kokeissa haitannut viljan kasvua edes tiheimmällä kylvöllä.

Hyödyt kasvoivat mutta haitat eivät lisääntyneet siemenmäärää lisättäessä.

9 kg/ha siementä takasi hyvän kerääjäkasvuston tilasta riippumatta.

Aluskasvit sopivat suorakylvöön, kunhan siemen saadaan maakontaktiin.

### 3.2.2. Kerääjäkasvit muokkaamattomassa ja muokatuissa maissa

Luken kahdella vierekkäisellä koekentällä Jokioisten hiuesavimaalla verrattiin kerääjäkasvien käyttöä muokkaamattomassa (suorakylvö) ja eri tavoin muokatuissa maissa. Molemmilla kentillä on toteutettu neljää erilaista perusmuokkauksittelyä omilla alueillaan yli kymmenen vuoden ajan. Syysmuokkaukseen on käytetty kyntöä ja kultivointia. Kaksi muuta pääruutukäsittelyä on jätetty syksyllä muokkaamatta. Toisella niistä on tehty muokkaus keväällä vaakatasojyrsimellä, toisella on tehty muokkaamattomaan maan suorakylvö.

Pääkasvina kokeen ensimmäisenä vuonna oli ohra, aluskasvikäsittelyinä olivat italianraiheinä, puna- ja valkoapilan seos sekä aluskasviton ohra. Lisäksi ohran puinnin jälkeen kylvettiin osa-osaruutuihin öljyretikkaa kerääjäkasviksi. Näin ollen kylvettyinä oli pelkkää pääkasvia sekä ruutuja joissa oli joko vain aluskasveja tai vain öljyretikkaa tai näitä molempia.

Käsittelyt toistettiin neljänä kerranteena, jolloin koeruutuja oli yhteensä 96. Toisena eli jälkivaikutusvuonna ruuduissa kasvoi kevätvehnä ilman aluskasveja. Koe toteutettiin ensimmäisellä kentällä vuosina 2016–2017 ja toisella vuosina 2017–2018.

Olot vuosien välillä vaihtelivat todella suuresti. Jo aiemmissa tutkimuksissa on nähty, että sääolot vaikuttavat paljon niin eri muokkaustapojen keskinäiseen menestymiseen kuin aluskasvien pärjäämiseen pääkasvin yhteydessä. Niinpä näissä kokeissa alus- ja kerääjäkasvien kasvu ja niiden vaikutus pääkasviin olivat hyvin erilaisia vuodesta riippuen.

Syysmuokkausten tekeminen tai pois jättäminen vaikuttivat pääkasvin tuleentumiseen, puintikosteuteen ja valkuaispitoisuuteen päinvastoin sateisena ja viileänä vuonna 2017 kuin sääoloiltaan melko keskimääräisenä vuonna 2016. Vuonna 2016 suorakylvetyt tai vain keväällä muokatun maan viljat valmistuivat aikaisemmin ja niiden puintikosteus oli huomattavasti pienempi kuin syysmuokattujen maiden viljojen. Vuonna 2017 kehitys oli kesän kylmyyden vuoksi hidasta ja nyt suorakylvettyjen viljojen valmistuminen kesti syysmuokattuja pidempään ja puidut jyvät olivat kosteampia samasta puintipäivästä huolimatta. Ohran jyvien typpipitoisuus oli syysmuokatuissa suurempi kuin muokkaamattomissa vuonna 2016 mutta pienempi vuonna 2017. Kuiva ja kuuma kesä 2018 johti jälkimmäisen kokeen kevätvehnän eriaikaiseen orastumiseen muokatuissa ja muokkaamattomassa maassa, ja hyvin eriaikaiseen kasvuun kokeen eri osissa. Hyvin erilaiset kasvukaudet antoivat toisaalta edellytykset tulkita kerääjäkasvien menestymistä eri muokkausmenetelmissä kasvuolojen poiketessa toisistaan.

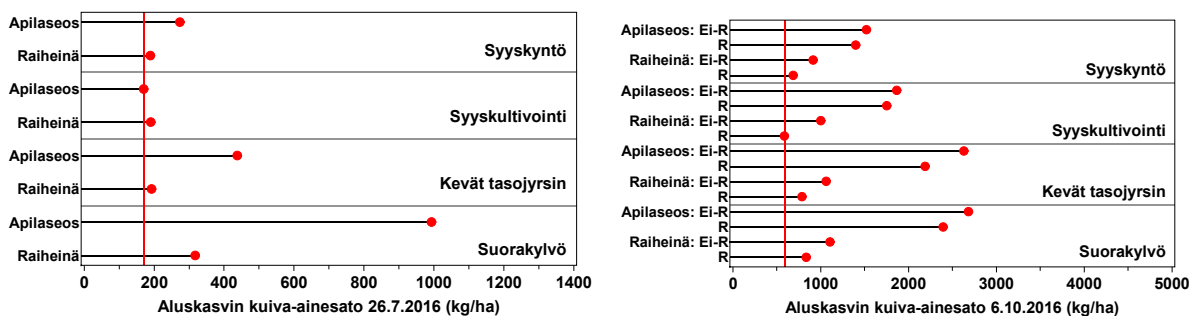
Molemmissa kokeissa aloitusvuoden aluskasvit kasvoivat niin kuin niiden toivotaankin kasvavan. Ohran puintiin asti aluskasvien kasvu oli pääsääntöisesti maltillista, mutta syksyn aikana voimakasta

kasvutilan lisääntyttä. Molempina vuosina aluskasvien kasvu oli runsaampaa muokkaamattomassa kuin syksyllä muokatussa maassa (kuva 18).



**Kuva 18.** Ohran aluskasvina kasvanut puna- ja valkoapilan seos kasvoi rehevämmäksi suorakylvössä (vasemmalla) kuin syysmuokatussa (oikealla) maassa. Kuvat on otettu Jokioisten muokkaustapakokeesta 7.9.2016.

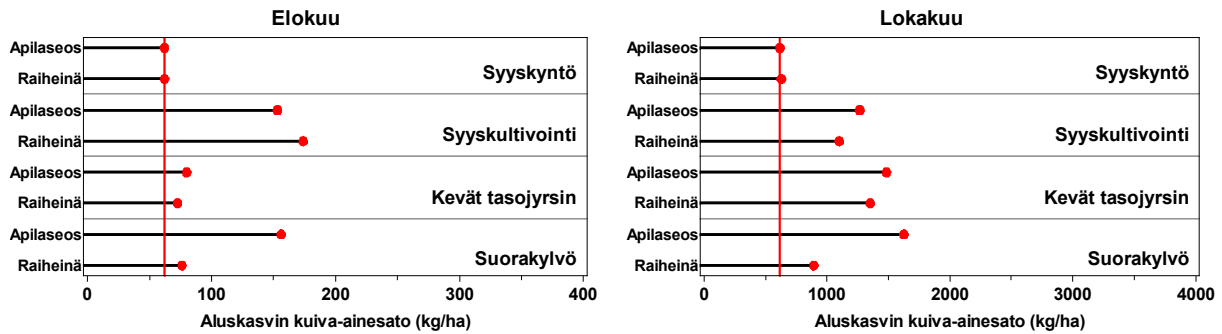
Vuoden 2016 puintiin mennessä kasvoi selvästi voimakkaimmin suorakylvetyn ohran alle kylvetty puna- ja valkoapilan seos. Kaikilla muokkaustavoilla aluskasvin kasvu oli vahvaa puinnista eteenpäin. Apilaseosten maanpäällinen biomassa oli lokakuussa edelleen suurin niissä ruuduissa, joita ei ollut edellisenä syksynä muokattu, mutta kaikkiaan erot muokkaustapojen välillä olivat tasoittuneet. Raiheinän sato oli kaikissa muokkaustavoissa samansuuruinen. (kuva 19)



**Kuva 19.** Aluskasvien maanpäällinen kuiva-ainesato ensimmäisen kokeen aloitusvuonna 2016. Vasemman kuvan näytteet on otettu ennen ohran puintia, oikean puoleisen noin 2 kk puinnin jälkeen. Syksyllä mitattiin aluskasvien sato ilman elokuun alussa kylvettyä öljyretikkaa (Ei-R) ja sen kanssa (R). Vaikka öljyretikka kasvoi vaatimattomasti, vähensi se hieman aluskasvien kasvua syksyn mittaan.

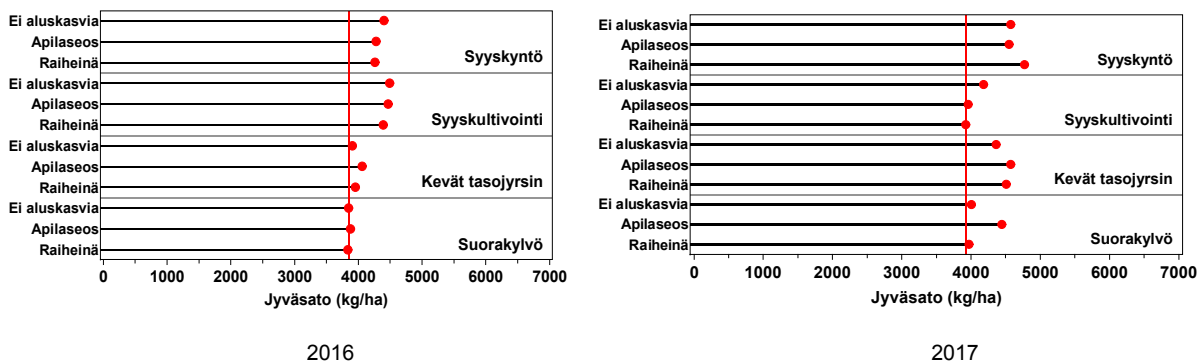
Vuonna 2017 aluskasvit kasvoivat ylipäättään edellisvuotta vaatimattomammin puintiin asti, mutta sen jälkeen biomassa kymmenkertaistui loppusyksyyn mennessä (kuva 20). Kuten edeltävässä kokeessa, vuonna 2017 apilan kasvu oli vahvimmillaan, jos syyskylvöä ei tehty. Nyt myös syyskultivoitussa maassa apilan kasvu oli vahvempaa kuin kynnetyissä maassa. Apilat menestyivät siis suorakylvön yhteydessä muokattua peltoa paremmin näissä savimaan kokeissa ja yleistäen voidaan niiden todeta sopivan käytettäväksi suorakylvöpelloilla. Suorakylvöä harjoitetaan lähinnä tavanomaisilla tiloilla, joilla apilan toisen vuoden kasvukaan ei ole ongelma herbisidien käytön vuoksi.





**Kuva 20.** Jokioisten muokkaustapakokeen vuoden 2017 aluskasvit olivat ohran puinnin aikaan vielä vaatimatonta mutta syksyn hyvän kasvun ansiosta lokakuussa kohtalaisen reheviä. Syyskynnetyn maan aluskasvit jäivät muita vaatimattommiksi. Kuten edellisenä vuonna, apilaseos kasvoi suorakylvömenetelmässä hyvin.

Aluskasvien vaikutus pääkasvina kasvaneen ohran jyväsatoon oli molempien kokeiden aloitusvuonna sen verran pieni satomäärien vaihteluun nähden, että eroja ei voi pitää merkitsevinä vaan ne menivät niin sanotusti virhemarginaaliin. Erityisen pienet erot olivat keskiarvoinkin vuonna 2016, jolloin eri muokkausmenetelmien sisällä aluskasvien vaikutus keskiarvoeroon oli maksimissaan 150 kg/ha (kuva 21). Muokkaustapojen väliset erot tulivat hieman vahvemmin esiin. Vuonna 2016 edellisen syksyn muokkaaminen tuotti noin 500 kg/ha isomman ohran jyväsadon kuin muokkaamatta jättäminen. Vuonna 2017 edellisen syksyn kylvö tuotti suuremman ohran jyväsadon kuin syyskultivointi ja kevään matala jyrshintä isomman sadon kuin täysin muokkaamattomaan tehty suorakylvö.



**Kuva 21.** Ohran jyväsato (kg/ha) eri muokkaustavoilla, kun ohra on kasvanut ilman aluskasvia tai kun aluskasvina on ollut puna- ja valkoapilan seos tai italianraiheinä. Kokeet tehtiin pitkäaikaisella muokkaustapakentällä Jokioisten hiesavimaalla.

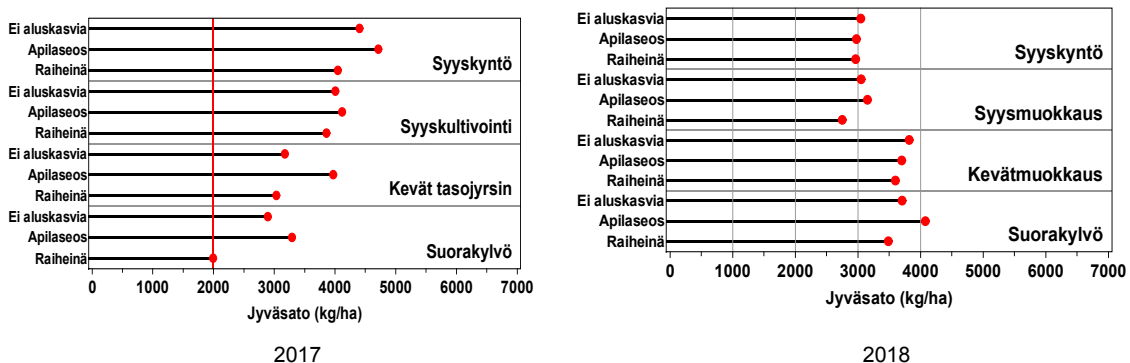
Öljyretikan kasvu oli vaatimatonta. Jäykkä savimaa ei ole sen parasta kasvualustaa ja kun olot puinnin jälkeen olivat lisäksi melko kuivat eikä tyypeä ollut paljon tarjolla, kuiva-ainesatoa ei kertynyt montaa kymmentä kiloa hehtaaria kohti. Jos ruuduissa kasvoi myös aluskasvi, oli öljyretikan kasvu vielä vaatimattomampaa. On sinänsä mielenkiintoista, että vaikka öljyretikan kasvu oli vähäistä, se toisaalta vähensi sekä alus- että rikkakasvien syksyn biomassaa. Aluskasvien kohdalla tämä tosin johtui todennäköisesti siitä, että ne kärsivät jonkin verran kylvökoneen jyräpyörästä tallauksesta öljyretikkaa kylvettäessä. Öljyretikan kasvukyky on kyllä suuri, jos maa on kevyempää ja tarjolla on riittävästi ravinteita ja vettä. Toisen hankkeen kokeissa samoina vuosina Jokioisissa virnakesannon jälkeen kylvetty öljyretikka ehti samassa ajassa tuottaa syksyksi lähes neljän tonnin kuiva-ainesadon. (Kuva 22)



**Kuva 22.** Öljyretikkaa Jokioisilla 15.9.2017 kahdessa kokeessa. Vasemmalla UusiRaHan kokeessa kylvettyinä ohran puinnin jälkeen elokuun puolivälissä ja oikealla VIHETERHO-hankkeen kokeessa kylvettyinä virnakesanon jälkeen elokuun alussa. Jälkimmäinen jatkoi vahvaa kasvuun ja oli lokakuussa polvenkorkeista. UusiRaHan kokeessa taimet kasvoivat vain vähän kuvan tilanteesta.

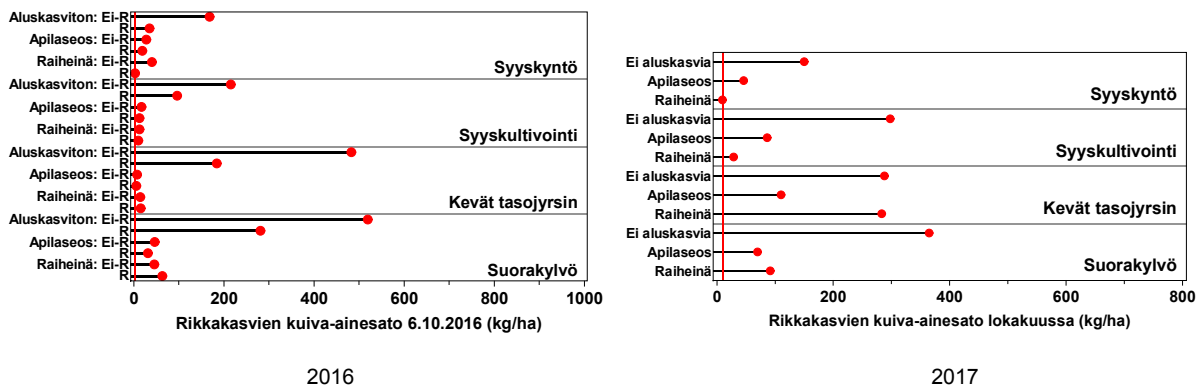
Ensimmäisen kokeen jälkivaikutusvuonna 2017 kevätvehnän jyväsato lisääntyi apilan jälkeen kaikilla muokkaus- ja kylvötavoilla mutta toisen kokeen vuonna 2018 vain suorakylvössä (kuva 23). Italianraiheinän jälkeen kevätvehnän jyväsato pieneni aluskasvittomaan nähden suorakylvössä vuonna 2017. Italianraiheinä oli edellisenä vuonna kerännyt maasta tyypeä, joka ilmeisesti ei vapautunut seuraavana vuonna muokkaamattomassa maassa, toisin kuin apilan tyyppi. Kun muokkaamattomuus muutenkin vähentää tyypin vapautumista maasta, olisi varsin ilmeisesti väkilannoitteena annettu lisätyppi auttanut suurempaan satoon italianraiheinän jälkeen. Muilla muokkaustavoilla ja vuonna 2018 myös suorakylvössä italianraiheinän vaikutus seuraavan kevätvehnän satoon oli korkeintaan suuntaa-antavasti negatiivinen.

Heinäkasvien sitoman tyypin on muokatuissa maissa todettu vapautuvan vuosien saatossa. Suorakylvössä asiaa ei ole tutkittu, eikä mahdollinen tulevien vuosien satohyöty tule ilmi näiltäkään koekentiltä, koska kokeet eivät jatku.



**Kuva 23.** Kevätvehnän jyväsadon määrä v. 2017 (vas.) ja 2018 ohran jälkeen, kun edeltävä ohra on kasvanut ilman aluskasvia tai aluskasvinaan joko puna- ja valkoapilan seos tai italianraiheinä. Edellisvuoden apilaseos lisäsi jyväsatoa yleisesti vuonna 2017, mutta vuonna 2018 vain suorakylvössä.

Jos kerääjäkasveja ei käytetty lainkaan, oli rikkakasvien biomassa myöhään syksyllä kerääjäkasviruutiin nähden moninkertainen (kuva 24). Myös öljyretikka pelkkänä kerääjäkasvina vähensi rikkakasveja mutta ei yhtä tehokkaasti kuin aluskasvi. Öljyretikat kasvoivat hyvin vaatimattomasti sekä syksyn kuivien olojen että vähäisen tyypin saannin vuoksi. Jos maa on multavaa ja kosteutta on hyvin tarjolla, kasvaa öljyretikka paljon vahvemmin kuin näissä kokeissa tapahtui.

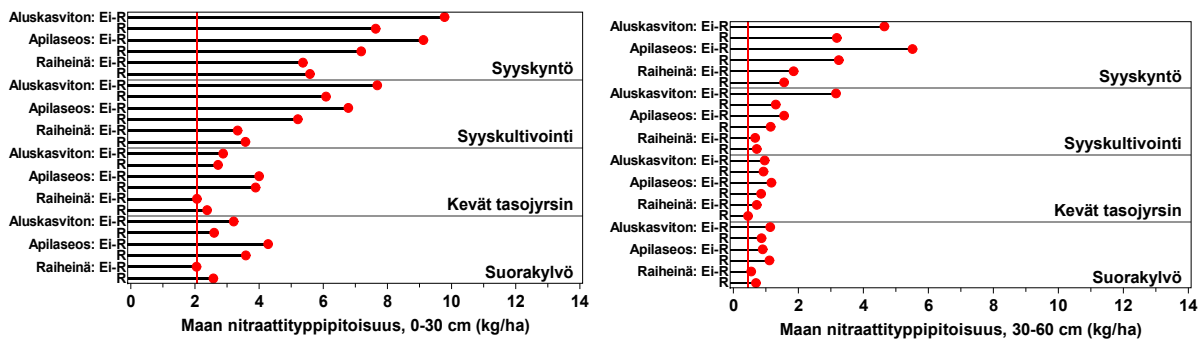


**Kuva 24.** Rikkakasvien kuiva-ainesato loppusyksyllä vuonna 2016 (vas.) ja 2017, kun on käytetty erilaisia muokausmenetelmiä ja aluskasveja sekä puinnin jälkeen kylvettyä öljyretikkaa kerääjäkasvina. Aluskasvit vähensivät rikkakasveja merkittävästi muokkaustavasta riippumatta. Myös öljyretikka vähensi rikkakasvien määrää, vaikka sen kasvu oli vaatimatonta (mukana vain vuoden 2016 kuvassa). Selkeimmin öljyretikan vaikutus näkyy aluskasvittomassa käsittelyssä (aluskasviton, Ei-R / R).

Niin muokkaustapa kuin kerääjäkasvikäsittelytkin vaikuttivat maan nitraattityypipitoisuuteen syksyllä 2016. Italianraiheinä pienensi maan keskimääräistä nitraattityypipitoisuutta 0–30 cm:n syvyydessä. Erojen suuruudet aluskasvittomaan ja apilaseokseen vaihtelivat sen mukaan, oliko peltoa muokattu syksyllä ja oliko pellossa ollut öljyretikkaa (kuva 25, vasen). Aluskasvittoman ja apilaseoksen keskiarvojen ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä lukuun ottamatta peltoja, joita ei ollut muokattu syksyllä. Näillä pelloilla apilaseoksen keskimääräinen nitraattityypipitoisuus 0–30 cm:n syvyydessä oli 38 % suurempi aluskasvittomiin peltoihin verrattuna. Vuonna 2017 apilan vaikutus oli pääosin nitraattityypin määrää pienentävä. Kyseinen loppuvuosi oli hyvin märkä ja lämmin, ja näytteet otettiin käsikairoilla vasta joulukuun alussa. Loppuvuodenkaan aikana maa ei routaantunut, eikä mahdollista typen valumista syvemälle maassa päästy todentamaan, koska traktorikairaa ei voitu ajaa upottavalle pellolle syvempien näytteiden ottamista varten.

Myös syvemällä maassa (30–60 cm) raiheinä pienensi syksyn 2016 keskimääräistä nitraattityypipitoisuutta aluskasvittomaan ja apilaseokseen nähden. Öljyretikka vähensi maan keskimääräistä nitraattityypipitoisuutta 30–60 cm:n syvyydessä syysmuokatuilla ruuduilla (kuva 25, oikea), vaikka sen kasvu jäi varsin vaatimattomaksi. Niillä ruuduilla, joita ei muokattu syksyllä, öljyretikan nitraattityypipitoisuutta vähentävä vaikutus ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Syysmuokattujen ruutujen keskimääräinen nitraattityypipitoisuus 30–60 cm syvyydessä vuonna 2016 oli 132 % suurempi kuin ei syysmuokattujen. Tähän vaikutti erityisesti syyskylvö, jonka nitraattityypipitoisuus oli 144 % suurempi kuin syyskultivoinnin. Suorakylvön ja kevään kevytmuokkauksen välillä ei nitraattityypin määrässä ollut eroa. Vuonna 2017 syvänäytettä ei päästy lainkaan ottamaan maan liiallisen märkyden vuoksi.



**Kuva 25.** Maan nitraattityypin määrä (kg/ha) eri perusmuokkaustavoilla ilman kerääjäkasveja ("Aluskasviton Ei-R") ja käytettäessä kerääjäkasveina aluskasveiksi kylvettyä puna- ja valkoapilan seosta tai italian raiheinää sekä ohran puinnin jälkeen kylvettyä öljyretikkaa (Ei-R = ei öljyretikkaa, R = öljyretikka kylvettiin). Tulokset ovat Joki-  
oisista vuodelta 2016 syvyyksistä 0–30 ja 30–60 cm.

#### Tietolaatikko muokkaustapakokeista:

Niin alus- kuin pääkasvin reagointi muokkaustapaan riippuu vuodesta.

Apilat menestyivät savimaan suorakylvössä hyvin.

- Suorakylvetyn kevätvehnän jyväsato lisääntyi apilan jälkeen.

Lisätyyppi olisi lisännyt suorakylvön jyväsatoa italianraiheinän jälkeen v. 2017.

- Tyyden pitkän ajan vapautuminen suorakylvössä on tutkimatta.

Kaikkiaan raiheinä vähensi seuraavaa satoa korkeintaan suuntaa-antavasti.

Kerääjäkasvit vähensivät suuresti rikkakasvien biomassaa myöhään syksyllä.

Puinnin jälkeen kylvetty öljyretikka kasvoi vaatimattomasti savella ja kuivassa.

- Vähensi silti loppusyksyn nitraattitypeä hieman.

Italianraiheinä vähensi huuhtoutuvaa tyyppiä kaikilla muokkaustavoilla.

- Vähennyksen suuruus vaihteli muokkaustapojen välillä.

Apilaseos lisäsi maan nitraattitypeä v. 2016 mutta vähensi v. 2017

Tila- ja kenttäkokeiden perusteella kerääjäkasvien kylvö aluskasveiksi näyttää toimivan myös suorakylvössä. Kenttäkokeen satotulosten perusteella etenkin apilat sopivat suorakylvöön, tosin heinäkasvien pitkän ajan vaikutusta ei voitu tutkia. Kun toimitaan muokkaamattomalla maalla, missä on usein myös runsaasti olkia, on kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, että siemen saadaan maakontaktiin joko vantaisten kautta kylväen tai muuten mullaten. Lisäksi talvehtinut aluskasvi, usein myös italianraiheinä, on tarvittaessa torjuttava kemiallisesti.

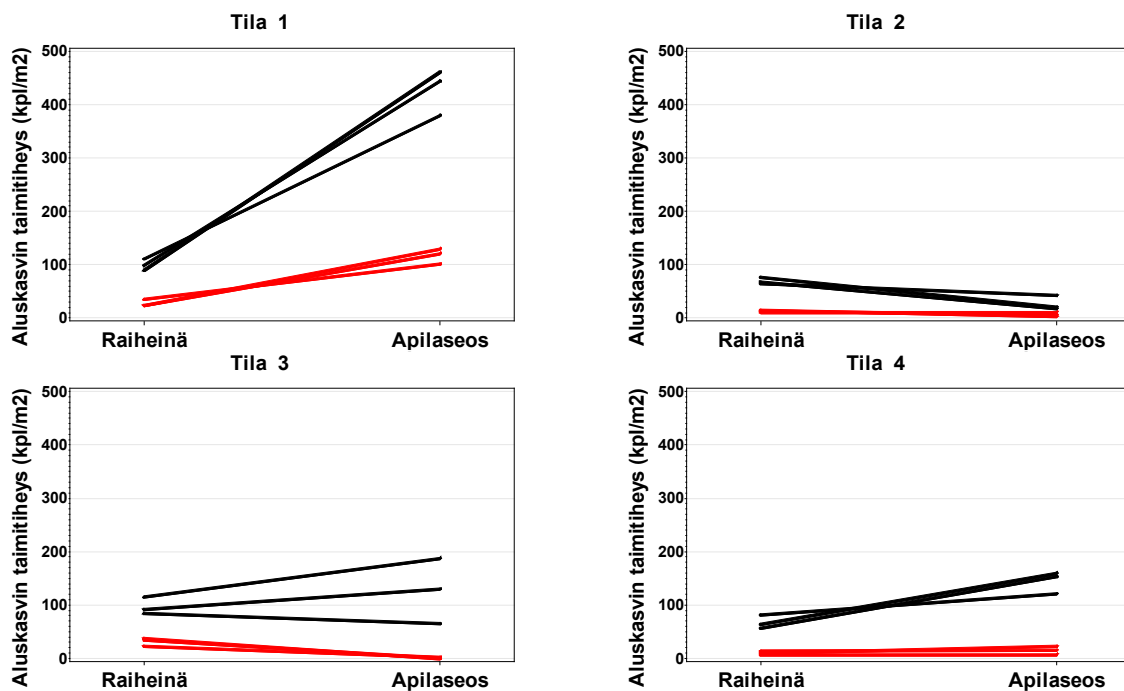
### 3.3. Kerääjäkasvien kylvö syysvehnän oraaseen keväällä

Neljällä Uudenmaan maatilalla kylvettiin kerääjäkasveja syysvehnän aluskasveiksi keväällä 2017. Kerääjäkasveina olivat italianraiheinä (määrä 7 kg/ha itävää siementä) sekä puna- ja valkoapilan seos (5 + 3 kg/ha). Lisäksi olivat kerääjäkasvittomat ruudut. Koe toistettiin kaikilla tiloilla kolmena kerrantena eli yhteensä koeruutuja oli 18 per tila

Kokeet toteutettiin niin, että kerääjäkasvit kylvettiin tilojen edellisena syksynä kylvämän vehnän oraaseen kevätkylvöjen aikaan Luken ruutukylvökoneella. Kevyt multausta saatiin aikaan kylvämällä kerääjäkasvin siemen kiekkovantaiden kautta, jolloin vantaat tekivät matalan uran. Tätä kylvötappaa verrattiin pellon pintaan kylvöön siten, että kylvökoneen vantaat olivat kylvettäessä ilmassa. Kolman-

tena käsittelynä oli aluskasvittomia ruutuja joihin ajettiin jälki kylvökoneella. Tämän käsittelyn tulos oli, että pelkkä vantaan jälki ja kiekkovantaan kulkeminen syysvehnän oraassa ei vaikuttanut mitenkään vehnän kasvuun.

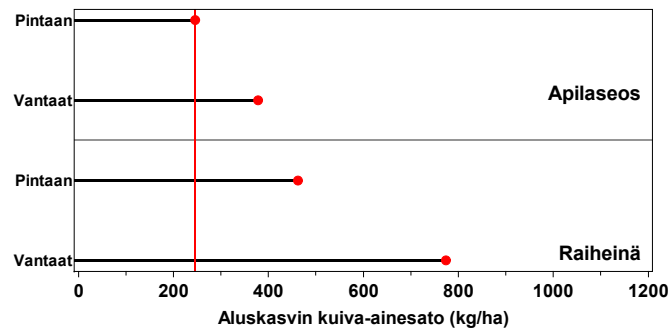
Pintaan kylväminen tuotti selvästi heikomman taimettumisen kuin vantaiden kautta kylvö (kuva 26). Monessa tapauksessa siemenen jääminen maan pinnalle jätti taimettumisen lähes olemattomaksi. Maan ominaisuuksien ja kasvuolojen suurta vaikutusta kuvaa se, että tilojen välillä oli suuret erot oras- ja taimitiheydessä, vaikka kerääjäkasvien kylvökone oli sama kaikilla tiloilla.



**Kuva 26.** Syysvehnän oraaseen keväällä kylvetyt italianraiheinän sekä puna- ja valkoapilan seoksen taimitiheys (kpl/m<sup>2</sup>) neljällä Uudenmaan tilalla vuonna 2017. Siemenen multaus eli kylväminen vantaiden kautta (musta viiva) johti huomattavasti parempaan taimettumiseen kuin pintaan kylvö (punainen). Käsittelyt toistettiin jokaisella tilalla kolmessa ruudussa, joten viivoja on kylvötapaa kohti kolme. Kasvuolot vaikuttivat suuresti, ja tilan 1 apilan taimettuminen oli poikkeuksellisen hyvä. Viivojen suunnat osoittavat, että myös kahden eri aluskasvilajin taimettuminen toisiinsa nähden vaihteli koepaikkojen välillä, vaikka kylvö tehtiin aina samalla ruutukylvökoneella.

Myös kerääjäkasvin kuiva-ainesato syksyllä oli suurempi vantaiden kautta kylvettäessä (kuva 27). Yhden tilan apilatulos jäi saamatta, koska apilat tuhoutuivat koalueelle erehdyksessä ruiskutetun rikkakasviaineen vuoksi. Tilojen väliset erot muuttuivat jonkin verran taimitiheyseroihin verrattuna, johtuen pääkasvin rehevyseroista tilojen välillä. Harvimman syysvehnän alla etenkin raiheinä hyödynsi kasvutilaa. Rehevä syysvehnä puolestaan piti tiheänkin aluskasvin kasvun maltillisena.

Raiheinä tuotti biomassaa huomattavasti enemmän kuin apilaseos etenkin, jos sen suhteuttaa kasvivyksilöiden määrään. Kovin isoon keskimääräiseen syysatoon eivät kerääjäkasvit päässeet, sillä syysvehnä oli kilpailun kannalta etulyöntiasemassa, kun kerääjäkasvi kylvettiin oraaseen keväällä. Lisäksi koepaikkojen syysvehnät olivat keskimäärin varsin hyväkasvuisia. Täystiheä syysvilja voi varjostuksellaan jättää aluskasvin kasvun vähiin. Toisaalta syysvehnän puinnin jälkeen jää yleensä hyvin aikaa kerääjäkasvin vahvistumiseen, mikä puoltaa menetelmää yhtenä vaihtoehtona kerääjäkasvin perustamiselle. Kerääjäkasvin merkitys myös kasvaa, jos syysvilja on jäänyt harvaksi esimerkiksi heikon talvehtimisen vuoksi. Kovin harvaksi jääneeseen kasvustoon kannattaa harkita italianraiheinää vaatimattomampaa aluskasvia.



**Kuva 27.** Kuva 26. Syysvehnäen keväällä kylvetyn kerääjäkasvin syksyinen biomassa oli selvästi suurempi, kun siemen mullattiin vantaiden kautta verrattuna pintaan kylvöön. Raiheinän maanpäällinen kuiva-ainesato oli kaksinkertainen puna- ja valkoapilan seokseen verrattuna. Tulos on italianraiheinän neljän koepaikan keskiarvo ja apilaseoksen kolmen koepaikan keskiarvo Uudeltamaalta vuonna 2017.

Perustamistekniikka vaikutti maan tyypeen, sillä isompi massa sisältää enemmän typpeä. Vantaiden kautta kylvettynä italianraiheinä vähensi syksyn nitraattityppeä maassa tilastollisesti merkitsevästi aluskasvittomaan ja apilaan verrattuna. Ero oli käytännön kannalta pienehkö, 1,5 kg/ha, koska nitraattitypen määrä ei muutenkaan ollut suuri (keskimäärin alle 5 kg/ha, 0–25 cm maakerroksessa). Noin kilon ero syntyi myös verrattaessa italianraiheinän kylvötapoja: vantaiden kautta kylvö johti pienempään nitraattitypen määrään maassa. Sen sijaan pintaan kylvettynä eroja kerääjäkasvilajien ja pelkän viljan välille ei tullut lainkaan.

Myös maan ammoniumtyppeä italianraiheinä vähensi yli kilon per hehtaari aluskasvittomaan viljaan verrattuna ja vantaiden kautta kylvö johti hieman pienempään ammoniumtypen määrään kuin pintaan kylvö. Kaikkiaan voidaan todeta, että italianraiheinä vähensi typen huuhtoutumisen riskiä enemmän, jos se mullattiin eli kylvettiin kokeessa vantaiden kautta.

Vannaskylvö tai aluskasvi eivät haitanneet syysvehnä. Aluskasvit pysyivät hyvin viljan alla ja jyväsato oli sama, keskimäärin noin 6000 kg/ha koekäsittelyistä riippumatta. Pieni jyvien valkuaispitoisuuden nousu oli havaittavissa, kun apila oli aluskasvina. Kokeissa saatiin myös viitteitä siitä, että kerääjäkasvit vähensivät rikkakasvien syksyistä biomassaa. Kerääjäkasvien rikkakasveja vähentävä vaikutus on todettu jo aiemmin kevätiljoilla tehdyissä kokeissa.

Kokeet tehtiin vain yhtenä kesänä, mutta neljän maatilan oloissa. Kerääjäkasvien perustamiselle syysviljakasvustoon keväällä onnistuu, kunhan huolehditaan siemenen päätyemisestä kostean maan yhteyteen. Siemenen kevyt multautuminen on suotavaa. Pintaan kylvettäessä tarvitaan jopa moninkertaisesti siementä samaan kasvutiheyteen pääsemiseksi, jos alkukesällä ei sada riittävästi. Ehkä vasta viikon kosteat olot varmistavat siemenen itämisen. Maatiloilla on käytetty myös kevätkylvöä maan ollessa vielä roudassa. Se parantane pintaan kylvetyn siemenen itämistä, mutta tutkimustuloksia aluskasvilajeista ei ole. Erityisen aikaisesta pintaankylvöstä, jopa noin kymmensenttiseen lumi-kerrokseen keväällä, tehtiin aikoinaan kokeita rypsin siemenellä, mutta niissä taimettuminen jäi hyvin vähäiseksi.

**Tietolaatikko syysvehnän tilakokeista:**

Kerääjäkasvin voi kylvää syysvehnän oraaseen keväällä.

Multaaminen auttaa selvästi taimettumista ja kasvua.

Siemenen multaaminen tehosti huuhtoutumisen estoa.

Kasvuoloilla oli samanakin kesänä iso vaikutus lopputulokseen.

Syysviljalla on kilpailuetu, kerääjäkasvi hyödyntää syksyä.

Maatiloilla kylvetty roudan päällekin, tutkimustulokset puuttuvat.

Pintaan kylvö tarvitsee aina luonnonolojen apua.

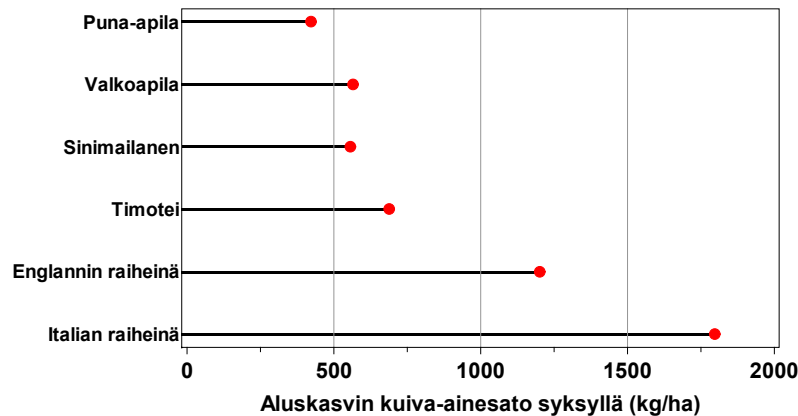
### 3.4. Kevätöljykasvien aluskasvit

Öljykasveilla ei ole ennen UusiRaHa-hanketta tehty aluskasvitutkimusta, mutta silti viljelijät ovat aluskasveja niihin kylväneet. Tarvittiin tutkimusta, joka selvittää eri kasvilajien soveltuvuutta kevätöljykasvien aluskasveiksi. Kokeet toteutettiin vuonna 2018 neljällä Uudenmaan maatilalla, joista yksi oli kylvänyt kevättrypsiä ja kolme kevätropsia.

Aluskasvilajit olivat italianraiheinä (Turgo, itäviä kylvösiemeniä 9,5 kg/ha), englanninraiheinä (Mathilde 6,2 kg/ha), timotei (Grinstadt 6,0 kg/ha), valkoapila (Lena 4,0 kg/ha), puna-apila (Ilte 6,0 kg/ha) ja sinimailanen (SW Nexus 5,0 kg/ha). Lisäksi mukana oli aluskasviton koejäsen. Koejäsenet toistettiin neljänä kerranteena eli kaikkiaan ruutuja oli 28 kpl tilaa kohti.

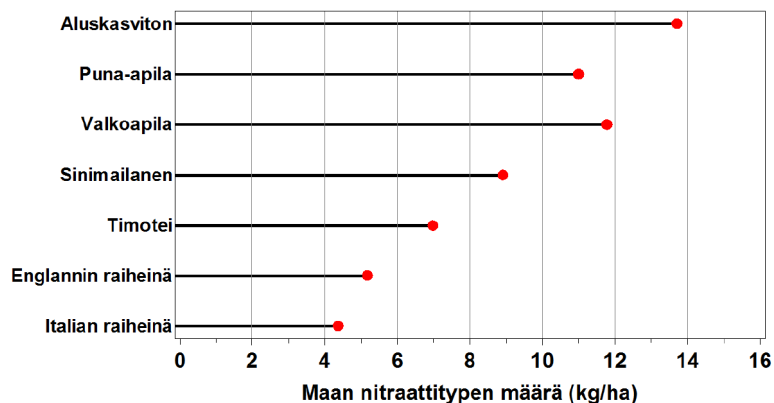
Kesä 2018 oli kuiva ja hyvin kuuma. Alkukesällä kokeitten onnistuminen näytti epävarmalta, mutta lopulta ne toteutuivat kohtuullisen hyvin. Kahden tilan rapsisato jäi vaatimattomaksi, kahden muun tilan sato oli ainakin keskitasoa. Kaikki aluskasvit tuottivat keskimäärin tyydyttävän syyssadon, eikä yksikään niistä kilpaillut silmin nähden liikaa pääkasvin kanssa. Kilpailuvaikutusta silti oli, ja italianraiheinä alensi öljykasvien siemensatoa eniten, keskimäärin 11 % aluskasvittomaan verrattuna. Muiden aluskasvien aiheuttama sadonalennus oli 4–8 %. On mahdollista, että parempana öljykasvuvuonna satovaikutus olisi pienempi, mutta varmuudella asiaa ei voi todeta. Öljykasvien siemensato saatiin kaikilta neljältä koepaikalta, mutta loppusyksyn kasvusto- ja maanäytteet jäivät yhdeltä tilalta ottamatta, koska koealue oli erehdyksessä kynnetty ennen näyteajankohtaa.

Italianraiheinän maanpäällisen kasvuston kuiva-ainesato myöhään syksyllä oli suurin, kolmen koepaikan keskiarvona lähes 2000 kg/ha. Englanninraiheinän syysato (noin 1200 kg/ha) oli suurempi kuin loppujen kerääjäkasvien, joiden sato oli 420–690 kg/ha (kuva 28). Englanninraiheinän kuiva-ainesato oli myös selvästi suurempi kuin timotein. 1990-luvun kokeissa englanninraiheinä ei kasvanut timoteita voimakkaammin ja se oli usein epävarmempi aluskasvi kuin timotei. UusiRaHan muissakin kokeissa englanninraiheinä kuitenkin kasvoi melko vahvasti. On mahdollista, että 1990-luvulla käytetty lajike oli heikompi kasvuisena kuin UusiRaHan kokeissa käytetty Mathilde. Näyttää todennäköiseltä, että englanninraiheinä asettuu kasvuvoimakkuudeltaan timotein ja italianraiheinän väliin ja on siten vaihtoehto näille kahdelle myös vaikutustensa voimakkuuden kannalta. Monivuotisena heinälajina se talvehtii melko varmasti, joten torjunnasta kyntämällä tai kemiallisesti on huolehdittava seuraavalle kasville aiheutuvien haittojen estämiseksi.



**Kuva 28.** Kevätöljykasvien alla kasvaneitten kerääjäkasvien kuiva-ainesadon määrä myöhään syksyllä 2018 vaihteli suuresti koepaikkojen välillä. Näytteet otettiin kolmen maatilan kaikista koeruuduista, ja kuvassa on kaikkien näytteiden keskiarvo. Palkokasvien maanpäällinen biomassa oli heinäkasveja pienempi. Italianraiheinä kasvoi rehevimmin ja englanninraiheinä timoteita rehevämmin.

Maan nitraattitypen määrä ennen talven tuloa kuvaa typen huuhtoutumisen riskiä. Mitä suurempi määrä on, sitä todennäköisemmin sitä huuhtoutuu syksyn, talven ja kevään mittaan. Kaikki kerääjäkasvit alensivat helposti huuhtoutuvan nitraattitypen määrää myöhään syksyllä otetuissa näytteissä, heinäkasvit keskimäärin 7–9 kg/ha ja apilakasvit 2–5 kg/ha (kuva 29). Kerääjäkasvin biomassan ja maan nitraattitypen määrän välillä oli käänteinen suhde (vertaa kuvat 28 ja 29). Monissa suomalaisissa ja ulkomaisissa kokeissa mitattu apiloiden vaikutus typen huuhtoutumiseen vaihtelee vähentävää lisäävään, meillä apilat eivät ole keskimäärin lisänneet huuhtoutumisriskiä aluskasvittomaan viljaan verrattuna. Tässä kokeessa palkokasvien nitraattityppeä vähentävä vaikutus tarkoittanee sitä, että öljykasvien jälkeen on maahan jäänyt siinä määrin kasveille käyttökelpoista typpeä, että apilatkin ovat ottaneet sitä maasta, mahdollisesti tai ainakin osittain ilmakehästä sitomisen sijaan. Öljykasvien kasvustotähteiden typpipitoisuus on yleensä viljan olkia suurempi, mikä sekkin voi lisätä apiloiden typen ottoa suoraan maasta.



**Kuva 29.** Maan nitraattitypen määrä 0–25 cm syvyydessä kevätoöljykasvien (rypsi ja rapsi) jälkeen myöhään syksyllä 2018, keskimäärin kolmen Uudenmaan maatilan kokeessa. Rehevimmän kasvaneet raiheinät vähensivät tehokkaasti typen huuhtoutumisriskiä, ja apilatkin hieman.

Kesän 2018 oloissa italianraiheinänkään kilpailuvaikutus öljykasveihin nähden ei ollut kovin raju, eikä aluskasvina ensimmäistä kertaa minkään pääkasvin kanssa testattu sinimailanen poikennut suuresti apiloista. Kesän poikkeuksellisuus on kuitenkin hyvä muistaa, toisenlaisissa oloissa pää- ja aluskasvin välinen kilpailutilanne voi muodostua toisenlaiseksi. Aluskasvitutkimuksia erilaisten pääkasvien kans-



sa tulisi jatkaa, jotta menetelmän soveltuvuudesta ja kasvien välisestä kilpailusta saataisiin mahdollisimman luotettava kuva.

#### Tietolaatikko kokeista kevätrypsillä ja -rapsilla

Kaikki testatut kasvilajit toimivat tyydyttävästi öljykasvien aluskasveina.

Italianraiheinä alensi öljykasvien satoa keskimäärin 11 %, muut 4–8 %.

Englanninraiheinä on kasvultaan timotein ja italianraiheinän väliltä.

Kerääjäkasvit vähensivät huuhtoutuvan typen määrää myöhään syksyllä.

- Biomassan ja nitraattitypen välillä oli käänteinen suhde.
- Palkokasvitkin vähensivät: Typeä oli helposti saatavilla.

Kesä oli kuiva ja kuuma. Toisissa oloissa vaikutukset ehkä toisenlaiset.

### 3.5. Tattarin aluskasvit

Erikoiskasveja UusiRaHan kerääjäkasvikokeissa edusti tattari. Viljelijä kylvi itse omalla kylvökoneellaan kokeen aluskasvilajit tattariin isoina, jopa 300 metriä pitkinä kaistoina kahtena vuonna. Vuonna 2017 kukin aluskasvi kylvettiin vain yhtenä kaistana, vuonna 2018 toistaen neljänä kerranteena. Viljelijälle toimitettiin kokeen arvonta, jonka mukaisesti hän kylvi omalla kylvökoneellaan aluskasvikaistat pian tattarin kylvön jälkeen ja jätti aluskasvittomat kaistat.

Kesä 2017 oli erittäin sateinen ja syksyllä pellolle nousi vesi. Pelto oli tattarin valmistuttua niin märkä, että puinti jäi tekemättä koko usean hehtaarin lohkolle (kuva 30). Tulokset jäivät vähiin, mutta jo kesän havaintojen ansiosta voitiin todeta, että italianraiheinä on liian kova kilpailija tattarin aluskasviksi.



**Kuva 30.** Viljelijä kylvi tattarilohkolleen eri aluskasveja, mutta lohko jäi märkänä syksynä 2017 puimatta. Laakontuneessa kasvustossa vihreänä näkyvä italianraiheinä todettiin kuitenkin jo kesän kasvustohavainnoissa liian kilpailevaksi tattarille. Koe uusittiin seuraavana kesänä.

Edellisvuoden epäonnen vuoksi tattarikoe päätettiin uusiksi vuonna 2018. Silloin tattarin kylvö jäi juhannuksen tienoille, koska viljelijä joutui odottamaan rikkakasvien taimettumista torjuakseen ne kemiallisesti. Sateiden ansiosta tattari taimettui tasaisesti.

Kokeessa oli viisi kasvilajia aluskasveina ja yksi aluskasviton koejäsen. Aluskasvilajit ja kylvömäärät olivat punanata (Gondolin, itävyys 91 %) 7 kg/ha, timotei (Grindstad, itävyys 88 %) 6 kg/ha, englan-

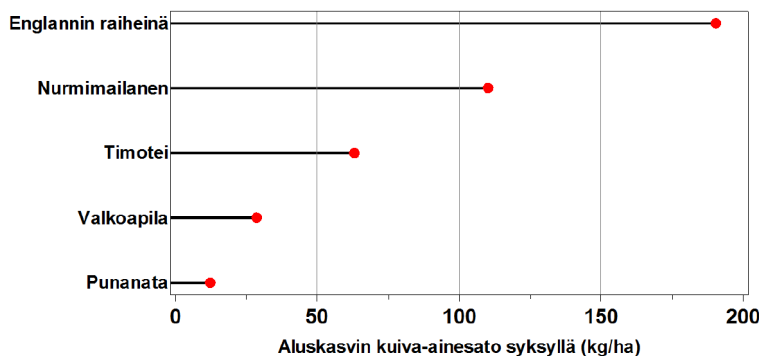
ninraiheinä (Mathilde, itävyys 92 %) 7 kg/ha, nurmimailanen (Virgo, itävyys 78 %) 10 kg/ha, valkoapila (viljelijän oma siemen) 4 kg/ha.

Aluskasvien taimettuminen olisi voinut olla parempaa. Keskimäärin taimitiheydet olivat kohtalaisen hyvät, mutta vaihtelu oli suurta. Kun jokaisen aluskasvin osalta laskettiin kahdeksan alueen kasvitiheys, oli esimerkiksi nurmimailasen pienin arvo 30 ja suurin 230 tainta neliömetriä kohti. Timoteita oli keskimäärin 240 yksilöä neliömetrillä, mutta ero suurimman ja pienimmän laskenta-arvon välillä oli yli 200 kpl/m<sup>2</sup>. Punanadan tiheys jäi sen hentoon kasvuun nähden keskimäärinkin turhan pieneksi, noin 80 yksilöön per neliömetri.

Taimitiheyttäkin enemmän vuoden 2018 lopputulokseen vaikutti aluskasvien vaatimaton kasvu, kun tattari peitti niitä pitkälle syksyyn. Tattarin puinnin yhteydessä tehdyn havainnon perusteella punanataa näkyi aina alle puolella ruudun alasta ja valkoapilaakin useimmiten alle puolella alasta. Nurmimailasta ja englanninraiheinää oli keskimäärin noin 80 prosentilla ruudun alasta, mutta niidenkin peittävyys oli vähäistä vaatimattoman kasvun vuoksi.

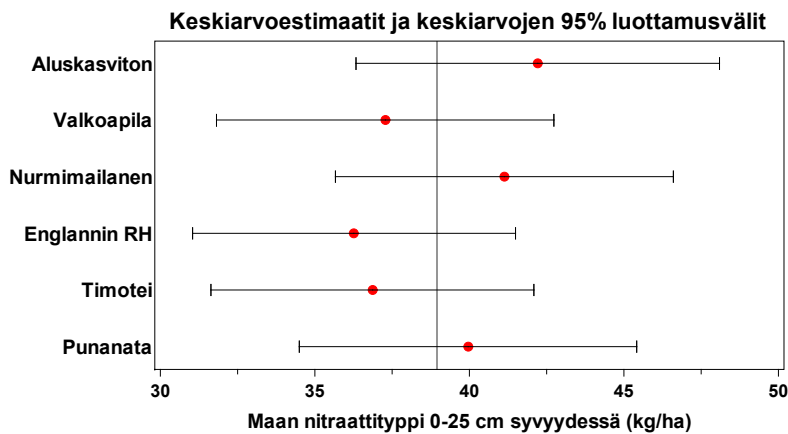
Aluskasveilla ei ollut oleellista vaikutusta tattarin siemensatoon, joka oli keskimäärin hieman alle 800 kg/ha. Kerääjäkasvikäsittelyjen pienet (20–30 kg/ha) siemensadon poikkeamat aluskasvittomaan käsittelyyn nähden eivät olleet tilastollisesti eivätkä käytännön kannalta merkittäviä.

Tattarin puinti tapahtui vasta 16. lokakuuta, eikä kerääjäkasveille jäänyt kunnollista kasvu-aikaa sen jälkeen. Niinpä niiden kuiva-ainesato oli pieni talven lähestyessä (kuva 31).



**Kuva 31.** Vasta juhannuksen tienoilla kylvetyt tattarin aluskasvit kasvoivat vähäisesti vuonna 2018 Uudella maalla tehdyssä tilakoikeessa. Isoimman massan tuottanut englanninraiheinä oli parhaissakin kohdissaan loka-kuun lopulla vaatimaton, kuten valokuva oikealla kertoo.

Kerääjäkasveilla ei ollut vaatimattoman kasvunsa vuoksi edellytyksiä oleelliseen ravinteiden huuhtoutumisen vähentämiseen (kuva 32), eikä odotettavissa ollut myöskään typen siirtymistä tulevan kesän viljelykasville. Vaikka keskiarvoina maan nitraattitypen erot olivat osin käytännön kannalta merkittäviä, eivät ne välttämättä ole todellisia. Multavan pellon nitraattitypen määrät olivat varsin suuret, ja edellytykset suureenkin typen keruuseen olivat olemassa. Ilmeisesti lohkon sisäisestä maan ominaisuuksien vaihtelusta johtuen myös typen mittaustulosten vaihtelu oli suurta, eivätkä esimerkiksi syysvehnäkoikeeseen verrattuna suuret kilomääräiset keskiarvojen erot johtaneet tilastolliseen merkitsevyyteen.



**Kuva 32.** Maan nitraattitypen määrä (kg/ha) 0–25 cm syvyydessä myöhään syksyllä 2018 tattarin aluskasviko-keessa Uudellamaalla. Punainen täplä kuvaa mittaustulosten keskiarvoa ja janat niiden vaihtelua. Vaikka aluskasvittoman arvot näyttävätkin olevan hieman muita suuremmat, ei eroa edes englanninraiheinään voi pitää luotettavana aineiston suuren vaihtelun vuoksi. Tämä on sikäläkin ymmärrettävää, että kerääjäkasvit kasvoivat vaatimattomasti.

Tattarin kahdessa kokeessa realisoitui erityisen selvästi se, että vuodet voivat olla aluskasveille kovin erilaisia. Näyttää kuitenkin siltä, että tattarin aluskasveiksi löytyy useita vaihtoehtoja, kunhan laji ei ole kovin vahvasti kilpaileva kuten italianraiheinä tai ensimmäisen kesän kokeissa mukana ollut alsikeapila. Punanata oli vuonna 2018 kerääjäkasviksi todella vaatimatonta ja hentoa. Vuoden 2017 märissä oloissa se kasvoi paljon rehevämmin ja sillä varmasti oli merkitystä myös ravinteiden kerääjänä, vaikka mittauksia ei päästy tekemään.

Punanata on tattarin aluskasviksi sikäli puolusteltava laji, että se sietää muita heinälajeja paremmin rikkakasvien torjunta-aineena käytettyä Targaa, tosin tämän suhteen voi olla lajike-eroja. Timotei kasvaa ja kerää ravinteita kuitenkin punanataa vahvemmin, ja vuoden 2018 perusteella englanninraiheinä timoteita vahvemmin. Yhteistyötilan viljelijä on jo useamman vuoden viljellyt kymmenien hehtaarien tattarialallaan valkoapilaa aluskasvina (mikä ei myöskään estä Targa-ruiskutusta), ja on ollut siihen tyytyväinen. On ilmeistä, että tattarin viljelyyn aluskasvit sopivat, mutta tarvittaisiin lisää tutkimusta oikean tasapainon löytämiseksi pää- ja aluskasvin välille.

#### **Tietolaatikko tattarista, arvio erikoiskasveista**

Tattarin hidas alku ja myöhäinen puinti haastavat aluskasvimenetelmän.

Voimakaskasvuisia aluskasveja vältettävä, italianraiheinä kilpailee liikaa.

Monivuotiset apila- ja heinälajit eivät haitanneet tattarin kasvua.

Kerääjäkasviratkaisut ovat löydettävissä erikoiskasveillekin.

Kasvutavoiltaan erilaisten lajien sekakasvustojen tutkimusta tarvittaisiin.

### **3.6. Kerääjäkasvin reagointi typpilannoitukseen**

Yleisin kerääjäkasvi, italianraiheinä, vie aluskasvina jonkin verran typpeä myös pääkasvin käytöstä. Se voi alentaa pääkasvin satoa tai typpipitoisuutta, ehkä molempiakin. Viljan jyvien valkuaispitoisuuden on havaittu alenevan, mikä liittyy siihen että jyvien täyttymisvaiheessa jyviin siirtyy vähemmän typpeä koska raiheinä on sitonut sitä itseensä.

Italianraiheinän jälkivaikutus taas voi riippua siitä, mikä on sen typpipitoisuus maahan muokattaessa tai talven tullen. Jos kasvusto on runsas mutta typpipitoisuudeltaan pieni (alle 2 % N kuiva-aineessa), voi biomassan hajoamiseen tarvittava energia kuluttaa seuraavan kasvin kaipaamia typpivaroja. Jos typpipitoisuus on suuri (yli 2 % N), voi typpi vapautua nopeammin viljelykasvien käyttöön.

Pääkasvin typpilannoituksen määrä voisi olla keino säädellä kerääjäkasvin vaikutuksia sekä aluskasvi-vuoden pääkasviin että seuraavan vuoden viljelykasviin. Tätä varten perustettiin kenttäkoe kahden viimeisen hankekesän ajaksi Jokioisiin. Koepaikkana oli hyvälaatuinen, syksyllä kynnetty savimaa, joka muokattiin joustopiikkäkeellä ennen kylvöjä.

Kokeen viljelykasvi oli molempina vuosina ohra. Ennen vuoden 2018 ohran kylvöä kylvettiin lannoite koeruuduittain noin 8 cm syvyyteen. Typpilannoitustasot olivat 0, 80, 100, 120 ja 140 kg/ha. Muiden ravinteiden riittävyys taattiin käyttämällä tyypeä saaneille ruuduille lannoitteena YaraMila Y3:a (23-3-8). Pellon viljavuusarvot huomioiden ravinteita tuli riittävästi alimmallakin typpilannoitustasolla ja täysin lannoittamattomissa ruuduissa pellon ravinteiden katsottiin riittävän odotettavissa olevalle viljan sadolle.

Typpitasoruutujen kylvön jälkeen kylvettiin koko alueelle ohra noin 5 cm syvyyteen yhtenäisinä ve-toina poikki ruutujen. Sitten alue jyrättiin kamrikkijyrällä ja lopuksi kerääjäkasviruutuihin kylvettiin italianraiheinä (Turgo-lajike, 9 kg/ha) ruutukylvökoneella. Siemen meni maahan kiekkovantaiden kautta ja se pyrittiin saamaan noin sentin syvyyteen. Sen jälkeen koalue jyrättiin uudestaan. Jyräyk-sin pyrittiin varmistamaan hyvä itäminen. Kaikki typpilannoituksen ja aluskasvin käytön yhdistelmät toistettiin viitenä kerranteena, eli koeruutuja oli 50.

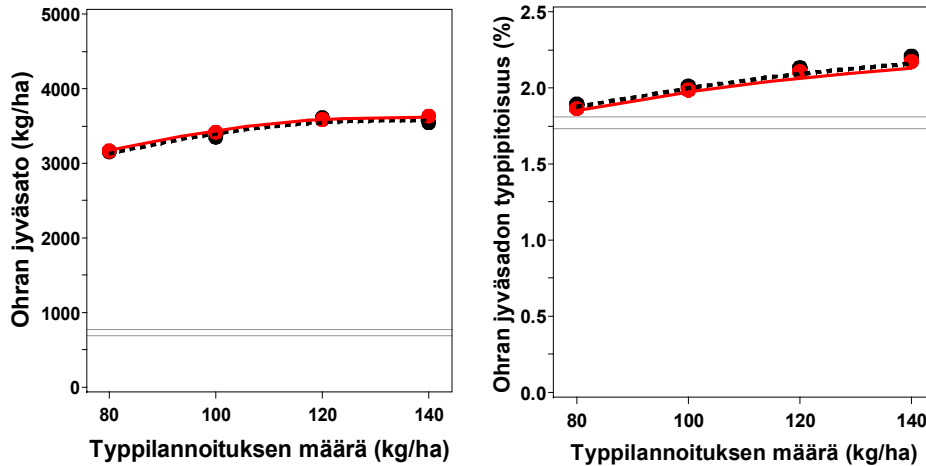
#### Typpitasokokeen aloitusvuoden 2018 tulokset

Alkukesä oli erittäin kuiva. Ohra orastui melko hyvin, mutta pieni raiheinän siemen oli viikkokausia kuivassa pintamaassa. Lopulta päätettiin tehdä italianraiheinän lisäkylvö (6 kg/ha) ja aloitettiin sadet-taminen. Alueelle pystyi vetämään vain pienen sadettimen, jonka kertasadetusmäärä oli 2–3 mm. Sadetuksia tehtiin kolme, ja samalla säät muuttuivat sateisemmiksi. Heinäkuun 5. päivänä italian-raiheinää oli orastunut kohtalaisesti, se oli 2-lehtiasteella ja noin kymmensenttistä, mutta kapealeht-tistä. Ohra oli tuolloin jo lähes kokonaan tähkällä ja selvästi niskanpäällä kilpailun kannalta. Aluskas-vin osalta tilanne vastasikin hyvin myöhäistä kasvustoon kylvöä ja raiheinän kasvusto jäi vaatimatto-maksi. Ruuduilla oli raiheinää kuitenkin melko tasaisesti. Keskimäärin raiheinän taimitiheys oli noin 170 kpl/m<sup>2</sup>, eikä typpilannoituksella ollut oleellista vaikutusta siihen. Puintiaikaan raiheinä oli kasvus-tona noin 15 cm ja lehdet suoraksi nostettuna noin 30 cm korkeaa, eikä typpilannoitus vaikuttanut siihen. Ohran pituus oli puidessa hieman yli 60 cm.

Ohrankin orastiheys oli kuivan kevään jäljiltä tavallista pienempi, hieman yli 300 kpl/m<sup>2</sup>. 0 N -ruutujen ohra orastui hieman lannoitettuja tiheämmäksi, mutta sen kasvu oli erittäin heikkoa. Lannoitetuissa ruuduissa ohran olkien fosforipitoisuus oli 0,05 %, mutta lannoittamattomassa 0,2 %. Silti olkien fosforisato ei lannoituskäsittelyjen välillä suuresti poikennut, vaan oli noin 1,5 kg/ha.

Ohra oli puintivalmista elokuun lopussa, jolloin italianraiheinä oli jo selvästi rotevoitunut. Kuiva alku-kesä jätti ohran satotason reiluun kolmeen tonniin hehtaarilta. Aluskasvi ei kuitenkaan haitannut ohraa, sillä jyväsato ja jyvien typpipitoisuus olivat samat ilman raiheinää ja sen kanssa (kuva 33). Typpilannoituksen lisäys lisäsi jyväsatoa ja jyvien typpipitoisuutta, eikä aluskasvi vaikuttanut tähän. Jyväsato lisääntyi 450 kg/ha lannoituksen lisääntyessä 80 kilosta 120 kiloon, mutta ylin typpilannoitus ei enää jyväsatoa lisännyt. Sen sijaan jyvien typpipitoisuus kasvoi vielä korkeimmallakin typpilannoituk-sella.

Ilman typpilannoitusta jyväsato jäi hyvin pieneksi, alle 800 kiloon hehtaaria kohti. Vaikka raiheinäruiduissa jyväsato olikin keskimäärin noin 90 kg/ha suurempi kuin ilman aluskasvia kasvaneissa ruuduissa, ei eroa voi pitää merkittävänä. Jyvien typpipitoisuudessa oli pieni ero toisinpäin eli se oli keskimäärin hieman suurempi, jos raiheinä ei ollut aluskasvina.



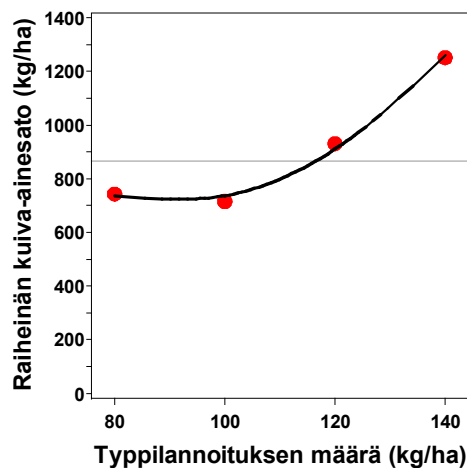
**Kuva 33.** Ohran jyväsato (kg/ha, vasen kuva) ja jyvien typpipitoisuus (% kuiva-aineesta, oikea kuva) typpilannoituksen määrän lisääntyessä Jokioisilla v. 2018. Vaakasorat vertailuviivat ovat 0 N -ruutujen keskiarvoja. Italianraiheinää sisältävää käsittelyä vastaa vasemmassa kuvassa ylempi viiva ja oikeassa kuvassa alempi viiva.

Puinnin jälkeen kasvitilaa saanut raiheinä rehevöityi syksyn mittaan, vaikka kovin reheväksi se ei tullut alkukesän huonon kasvun vuoksi. Marraskuussa raiheinä kattoi kuitenkin ruutuja melko hyvin (kuva 34). Isompi typpilannoitus ei erottunut tummempana kasvustona ainakaan kovin vahvasti, ainostaan typpilannoittamattomat ruudut olivat havainnon perusteella jokaisessa kerranteessa vaaleampia kuin kaksi eniten tyyppä saanutta ruutua.



**Kuva 34.** Kuivuuden vaivaamasta alkukesästä huolimatta italianraiheinä oli marraskuussa 2018 kerääjäkasvutoksi kohtalaisen hyvä. Paikoin se peitti ruudun (vas.), useimmiten ohran sänki erottui vielä hyvin (oik.).

Italianraiheinän maanpäällinen kuiva-ainesato myöhään syksyllä oli ilman typpilannoitusta noin 900 kg/ha eli jopa suurempi kuin kahdella pienimmällä typpimäärällä. Heikosti kasvanut 0 N -ruutujen ohra antoi raiheinälle tilaa tuottaa biomassaa paremmin kuin kohtalaisesti kasvaneet lannoitetut ohrat, mikä näkyi vielä puinnin jälkeenkin. Sen sijaan typpilannoitusta lisättäessä raiheinän biomassaa kasvoi selvästi (kuva 35). Tyypeä oli siis enemmän käytettävissä syksynkin kasvuun. 120 kilon typpilannoituksella italianraiheinän maanpäällinen kuiva-ainesato nousi jo hieman 0 N -käsittelyä isommaksi ja 140 kilon typpilannoituksella se oli 400 kg/ha isompi, eli lähes 1300 kg/ha.

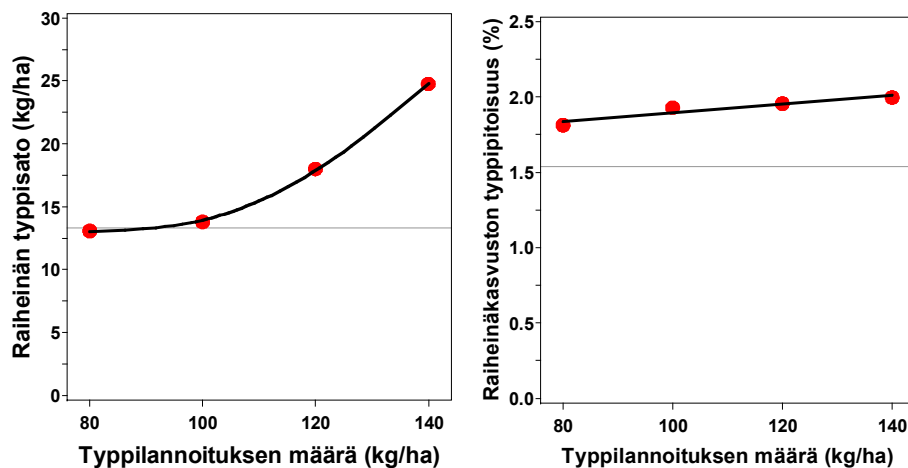


**Kuva 35.** Aluskasvina kasvaneen italianraiheinän maanpäällinen kuiva-ainesato ohran eri typpilannoitusmäärillä Jokioisilla v. 2018. Vaakaviiva on kuiva-ainesato, kun kasvit eivät saaneet lainkaan typpilannoitetta. Samaa luokkaa oleva biomassan määrä typpilannoitettuihin verrattuna johtuu siitä, että heikosti kasvanut ohra antoi aluskasville enemmän valoa, vettä ja kasvutilaa. Lannoitetuissa koejäsenissä raiheinän biomassa alkoi suurentua vasta kun ohraa lannoitettiin yli 100 kg N/ha.

Raiheinän typpisato lisääntyi huomattavasti typpilannoituksen määrän ylitettyä 100 kg/ha (kuva 36, vasen). Kahdella pienemmällä typpilannoitusmäärällä raiheinän typpisato oli sama kuin kokonaan ilman typpilannoitusta pienemmästä kuiva-ainesadosta huolimatta, koska typpilannoittamattomassa raiheinän typpipitoisuus oli hieman pienempi (kuva 36, oikea). Tämä kertoo raiheinän kyvystä kerätä tyypeä silloin, kun sitä on runsaasti käytettävissä. Syksyn kerääjäkasville se on tärkeä ominaisuus, joka estää ylimääräisen typen huuhtoutumista pellolta. Typpilannoituksen lisäys sadasta kilosta 140 kiloon johti tässä kokeessa 11 kiloa suurempaan typpisatoon italianraiheinän maanpäällisessä kasvustossa. Todennäköisesti myös juuristoon kertyi enemmän tyypeä, mutta juuristoa ei voitu tutkia hankkeen puitteissa.

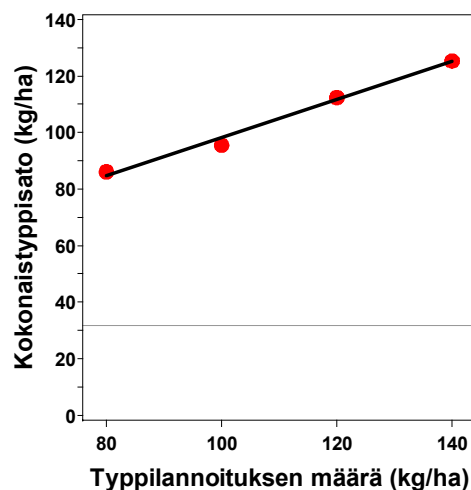
Myös raiheinäkasvuston typpipitoisuus osoitti suurenemisen merkkejä lannoituksen lisääntyessä, ja lannoituksen pois jättäminen pienensi pitoisuutta oleellisesti (kuva 35, oikea). Typpipitoisuus ei kuitenkaan noussut yli 2 % rajan lannoituksellakaan, mikä antoi olettaa, että typpi ei kovin nopeasti vapautuisi kasvimassasta sen maahan muokkaamisen jälkeen.

0 N -ruutujen typpisato ylsi samalle tasolle kuin kahden alimman typpilannoitusmäärän, vaikka typpipitoisuus oli pienempi. Italianraiheinä kasvoi ja versoi heikon ohran alla sen verran vahvasti, että pystyi tiheällä kasvullaan kompensoimaan typen puutetta. Toisin sanoen suurempi kasvutila ja valon määrä sekä pienempi kilpailu vedestä auttoi italianraiheinää 0 N -tasolla, ja vasta hyvän ohrakasvuston alla kasvaneita raiheiniä verrattaessa näkyi typpilannoituksen lisäämisen biomassaa lisäävä vaikutus.



**Kuva 36.** Raiheinän typpisato (vasen käyrä) lisääntyi selvästi ohran suurimmilla typpilannoitustasoilla. Lannoittamattoman käsittelyn keskiarvoestimaatti 13,3 kg/ha on esitetty kuvassa vaakasuorana vertailuviivana. Raiheinän typpipitoisuuskin kasvoi hieman, kun lannoitusta lisättiin välillä 80–140 kg/ha (oikea käyrä). Ilman typpilannoitusta raiheinän typpipitoisuus jäi selvästi lannoitettuja pienemmäksi (vaakasuora vertailuviiva).

Typpilannoituksen lisääminen lisäsi niin ohran jyvien kuin olkien typpisatoa, eikä italianraiheinä muuttanut lannoituksen vaikutusta. Kun laskettiin yhteen ohran olkien ja jyvien sekä raiheinän syksyn biomassan sisältämä typen määrä, lisääntyi se selkeästi typpilannoituksen lisääntyessä. Ilman typpilannoitusta tämä typpisato oli noin 30 kg/ha, eli sen verran kasvit pystyivät ottamaan pelkästään maasta saatavissa olevaa typpeä. Typpilannoitetuissa koejäsenissä 60 kilon typpilannoituksen lisäys (80 kg/ha -> 140 kg/ha) lisäsi kokonaistyppisatoa noin 40 kiloa (kuva 37).



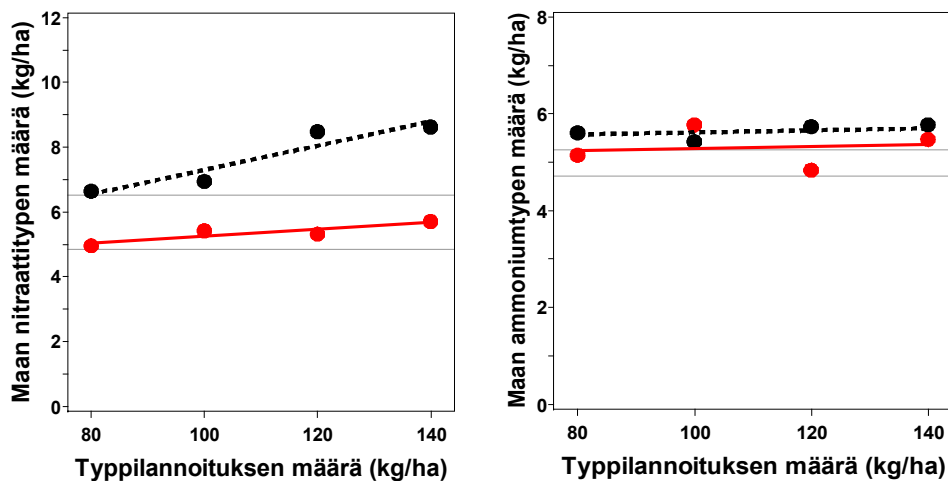
**Kuva 37.** Ohran jyvien ja olkien sekä italianraiheinän maanpäällisen biomassan yhteenlaskettu typen määrä typpilannoituksen lisääntyessä. Typpisato ilman typpilannoitusta (noin 30 kg/ha) on kuvattu vaakasuoralla vertailuviivalla. Kokonaistyppisato kasvoi suoraviivaisesti lannoituksen lisääntyessä, mutta loivemmin kuin typpilannoituksen määrän lisäys, eli lannoitusta lisättäessä sen hyötysuhde heikkeni.

Kokonaistypenottoon tulisi sisällyttää myös italianraiheinän juuriston typpimäärä, joka 1990-luvulla tehtyjen tutkimusten mukaan on lähes samansuuruinen kuin maanpäällisen biomassan. Jos oletetaan saman suhteen pätevän tässä kokeessa, oli laskennallinen kokonaistyppisato 80 kilon typpilannoituksella noin 95 kg/ha ja 140 kilon typpilannoituksella noin 140 kg/ha. Typpilannoituksen määrään verraten olisi siten suurimmalla lannoitusmäärällä sitoutunut kasvimassaan noin 15 kg/ha vähemmän kuin pienimmällä typpilannoitusmäärällä. Tuloksen voi muotoilla myös niin, että vielä 80 kilon typpi-

lannoituksella kasvustot ottivat käytettävissä ollutta typpeä talteen typpilannoitusmäärää enemmän, mutta 140 kilon typpilannoituksella saman verran kuin lannoitteena annettiin. Sitä, kuinka paljon kasveille käyttökelpoisesta tyypestä sitoutui uudestaan maahan esimerkiksi pieneliöstössä ja paljonko eri lannoitusmäärillä typpeä huuhtoutui, ei tämän aineiston avulla voida kuitenkaan todeta.

Helposti huuhtoutuvan nitraattitypen määrä maassa 0–30 cm syvyydessä oli myöhään syksyllä 2–3 kg/ha pienempi kerääjäkasvin kanssa kuin ilman sitä (kuva 38, vasen). Typpilannoitusta lisättäessä nitraattitypen määrä eli huuhtoutumisen riski myös kasvoi hieman enemmän, jos kerääjäkasvia ei käytetty. Ilman italianraiheinää nitraattitypen määrä maassa lisääntyi keskimäärin 0,04 kg/ha jokaista yhden kilon typpilannoituslisäystä kohti, ja tulos on tilastollisesti merkitsevä. Italianraiheinän kanssa vastaava lisääntyminen oli vain 0,01 kg/ha, eikä ero ollut tilastollisesti merkitsevä.

Myös ammoniumtypen määrä oli keskiarvona hieman pienempi kerääjäkasvin kanssa kuin ilman sitä, mutta ero ei ollut tilastollisesti eikä käytännönkään kannalta merkitsevä (kuva 38, oikea). Typpilannoituksen määrällä ei ollut vaikutusta ammoniumtypen määrään.

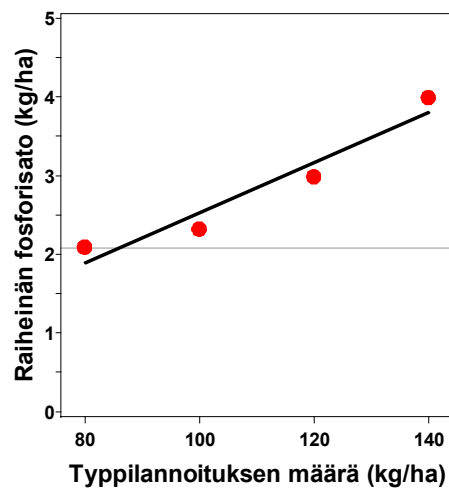


**Kuva 38.** Nitraattitypen (vasen kuva) ja ammoniumtypen (oikea) määrä 0–30 cm maakerroksessa lannoitustyyppien määrän lisäytyessä, kun italianraiheinä on (punainen väri) tai ei ole (musta) kerääjäkasvina. Kaksi vaa-kasuoraa vertailuviivaa ovat 0 N -käsittelystä, molemmissa kuvissa alempi viiva on tilanteesta, jossa on ollut kerääjäkasvi. Typpilannoituksen määrän lisääntyminen lisäsi helposti huuhtoutuvan nitraattitypen määrää, jos kerääjäkasvia ei ollut. Sen sijaan kerääjäkasvin kohdalla näkyvä pieni nitraattitypen nousu ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Kokeen ensimmäisen vuoden tulosten perusteella italianraiheinä toimi tehtävässään hyvin. Se ei aluskasvina haitannut ohran kasvua ja kerääjäkasvina otti typpeä talteen sitä enemmän, mitä enemmän typpeä oli tarjolla. Vaikean alkukesän vuoksi tilanne muistutti myöhästettyä aluskasvin kylvöä, joka vähentää kilpailua pääkasvia kohtaan, mutta yleensä myös kerääjäkasvihyötyjä. Toisaalta tulos osoittaa, että ainakin italianraiheinä vahvakasvuisena heinälajina vähentää typen huuhtoutumista myöhäänkin kylvettynä.

Italianraiheinän maanpäällisen kasvuston sisältämä fosforin määrä kasvoi lineaarisesti typpilannoituksen lisääntyessä, ja oli suurimmalla typpilannoituksella noin 4 kg/ha (kuva 39). Kuiva-aineen fosforipitoisuus oli lannoittamattomassa kasvustossa muita pienempi, vähän yli 0,2 %, joten sen fosforisaatio jäi isommasta kuiva-ainesadosta huolimatta samaan noin 2 kilon tasoon kuin pienimmällä typpilannoituksella. Lannoitetuissa käsittelyissä fosforipitoisuus oli noin 0,3 %, ja pienin lannoitus näytti keskiarvojen perusteella jättävän fosforipitoisuuden hieman suurempia typpilannoituskäsittelyjä pienemmäksi.





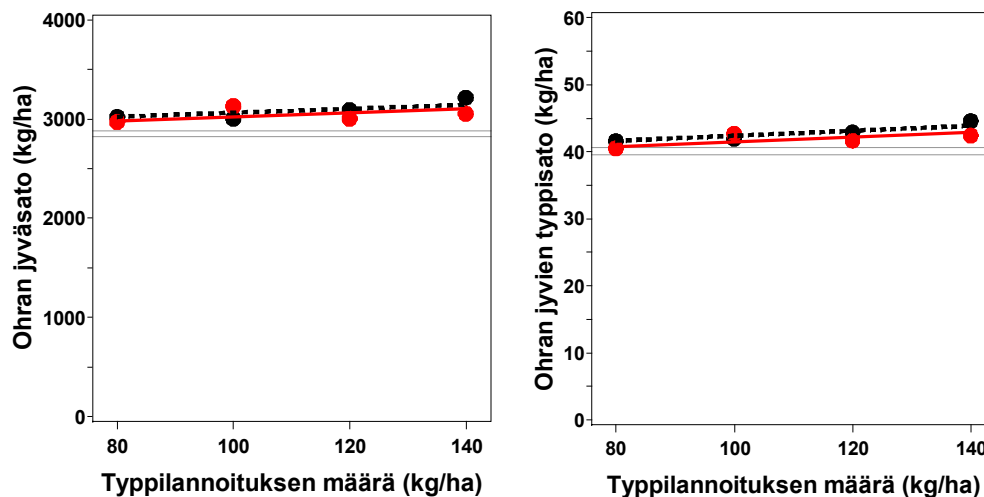
**Kuva 39.** Italianraiheinän maanpäällisen biomassan fosforin määrä kasvoi lineaarisesti typpilannoituksen lisääntyessä Jokioisilla 2018. Lannoittamattoman käsittelyn fosforisato oli 2 kg/ha, ja näkyy kuvassa vaakasuorana vertailuviivana.

Kerääjäkasvi vähentää eroosiota ja siten myös fosforihaittoja. Toisaalta jos kasvusto jää talven yli pellon pinnalle, voi sen toistuva sulaminen ja jäätyminen muuttaa fosforia liukoiseen muotoon huuhtoutumiselle alttiiksi. Tällaisessa tapauksessa runsaampi kasvusto voi siis ainakin teoriassa myös lisätä fosforin huuhtoutumisen riskiä vähäisempään kasvustoon verrattuna. Varsinaista huuhtoutumista ei tässä kokeessa kuitenkaan voitu mitata.

#### Typpitasokokeen jälkivaikutusvuoden 2019 tulokset

Kesällä 2019 koealueelle kylvettiin monitahoista ohraa mahdollisten jälkivaikutusten todentamiseksi. Koko alue kylvettiin käyttäen samaa lannoitetta ja lannoitemäärää. Suunniteltu typpilannoitusmäärä oli 80 kg/ha, mutta inhimillisen erehdyksen vuoksi lannoitteessa tuli typpeä 95 kg/ha. Ohra kylvettiin 9.5. ja se orastui 21.5. Ohra puitiin 11. syyskuuta.

Jyväsato ei muodostunut edellistä vuotta suuremmaksi, vaan oli noin 3 tonnia hehtaarilta. Vaikka kaikki ruudut saivat saman, melko suuren typpilannoituksen, näkyi edellisen kesän typpilannoituksen vaikutus heikkona jyväsatoa ja jyvien typpisatoa lisäävänä trendinä (kuva 40). Jokaista vuonna 2018 lisättyä typpilannoituskiloa kohti vuoden 2019 jyväsato lisääntyi kaksi kiloa. Tulos on toki mielenkiintoinen, mutta käytännön kannalta lähes merkityksetön. Sillä, kasvoiko edellisenä vuonna raiheinää vai ei, ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta jyväsadon tai jyvien typpisadon määrään.



**Kuva 40.** Vuoden 2019 ohran jyväsaato (kg/ha, vasen kuva) ja jyvien typpisaato (kg/ha, oikea kuva), kun taustalla on vuoden 2018 erisuuruiset typpilannoituksen määrät ja kerääjäkasvina kasvanut italianraiheinä (punainen väri) ja kerääjäkasviton (musta) viljely. Vaakasuorat vertailuviivat ovat koejäsenistä, jotka eivät v. 2018 saaneet typpilannoitusta. Molemmista kuvissa alempi viiva vastaa v. 2018 raiheinää kasvaneita ruutuja, mutta ero raiheinättömiin ei ollut merkitsevä.

Tilastollinen analyysi näytti vuoden 2018 raiheinän alentaneen kesän 2019 ohran hehtolitrapainoa, mutta keskimääräinen puolen kilon alenema ei ole käytännön kannalta merkittävä. Jyvien typpipitoisuuden ei edeltävällä raiheinällä ollut vaikutusta.

Kaikkiaan edellisen vuoden kerääjäkasvilla oli korkeintaan hyvin vähän vaikutusta vuoden 2019 ohraan. Vaikutuksia olisi saattanut ilmetä jollain muulla seurantavuoden typpilannoitusmäärällä, mutta eri määrien tutkimiseen ei ollut mahdollisuuksia. Siksi valituksi tuli typpimäärä, joka oli lähellä normaalia, ja lopulta erehdyksen myötä lannoitus (95 kg/ha N) vastasi lähes sitä määrää, jonka ohralle voi ympäristötuen ehtojen mukaisesti antaa 4000 kg/ha satotasolla. Kun sato jäi kolmeen tonniin, oli typpilannoitus siis ohran tarvetta suurempi.

Koska vuoden 2018 italianraiheinä kerääjäkasvina ei haitannut (ei tosin hyödyttäneykään) mitenkään seuraavan kesän ohran kasvua, jäivät kokeesta päällimmäisiksi kerääjäkasvivuoden myönteiset kokemukset.

#### Tietolaatikko typpitasokokeesta

Kuivuuden vuoksi italianraiheinä tuli oralle vasta kesäkuun lopussa.

Typhen lisäys lisäsi jyväsaatoa ja jyvien N-%:a, aluskasvin vaikuttamatta.

Raiheinä kasvoi 0 N:llä kohtalaisesti, johtuen ohran heikkoudesta.

Italianraiheinän typpisaato suureni ohran typpilannoitusta lisättäessä.

N-% ei noussut yli 2 % rajan, eli typpi tuskin vapautui nopeasti.

60 kilon N-lannoituksen lisäys lisäsi N-satoa (oljet, jyvät, raiheinä) 40 kg.

N-sato oli lannoitusta isompi, kun typpilannoitus oli 80 kg/ha ja samansuuruisen kuin typpilannoitus, kun se oli 140 kg/ha.

- Tähän arvioitiin mukaan myös raiheinän juuret.

N lisää fosforin keruuta, mutta ei välttämättä vähennä sen huuhtoutumista.

Kerääjäkasvi ei vaikuttanut seuraavaan normaalisti lannoitettuun ohraan.

### 3.7. Kerääjäkasvien vaikutus ravinne- ja kiintoainehuuhtoumaan

UusiRaHa-hankkeen veden laadun seuranta-osiossa tutkittiin miten kerääjäkasvit vaikuttavat peltojen ravinnehuuhtoumiin. Kerääjäkasvien vaikutuksesta ravinnehuuhtoumiin on olemassa koeruutu- ja laboratoriotason havainnot, mutta varsinaisten käytännön viljely-ympäristössä olevien peltojen osalta havainnot puuttuvat. Lisäksi kerääjäkasvien vaikutuksia vesistökuormitukseen ei ole tutkittu tiheällä mittausvälillä automaattiantureiden avulla.

Tutkimus toteutettiin Espoossa Bodominjärven valuma-alueella (kuva 41) sijaitsevalla luomutilalla, jossa kerääjäkasvit on otettu osaksi vakiintuneita viljelykäytäntöjä. Aktiivisessa viljelyssä olevat pellot on salaojitettu 1990-luvulla niin, että erillisten peltosarkojen väliin on jätetty avo-oja. Tämä asetelma sekä viljelijän tahto osallistua tutkimukseen mahdollistivat erilaisten toimien vaikutusten tutkimisen.

Hankkeessa seurattiin vuosien 2016 ja 2018 välisenä aikana pelloilta pois virtaavan veden laatua ja virtaamaa aina kevään ja syksyn ylivirtaamatilanteessa noin kahden kuukauden mittaisissa jaksoissa. Mittauksia tehtiin yhteistyössä LOHKO- ja LOHKO II-hankkeiden kanssa, jolloin mittauksia voitiin tehdä pidempään ja useammalta lohkolta pois virtaavasta vedestä. Parhaimmillaan mittauksia tehtiin kuudella vierekkäisellä salaojitetulla lohkolta samanaikaisesti (kuva 42).



**Kuva 41.** Espoon salaojamittausasemien sijainti suhteessa Vantaanjoen valuma-alueeseen.

Mittauksia tehtiin erityisesti salaojavesien mittaamista varten kehitettyjen mittausasemien avulla (kuva 43). Asemat kehitettiin laitetoimittaja Luode Consultingin toimesta vuonna 2014 ensimmäisten salaojamittausten yhteydessä Aineisto-hankkeessa. Veden sameutta, johtokykyä ja lämpötilaa mitattiin YSI:n sensoreilla ja nitraattitypen pitoisuutta Scanin valmistamilla sensoreilla 30 minuutin välein. Mittausaseman kyljessä olevan pienen v-padon avulla saadaan tieto myös virtaamasta. Tämän lisäksi jokaisesta mittauspisteestä otettiin vesinäytteitä aineiston kalibroitua varten sekä tuottamaan tietoa muuttujista, joita ei voida sensoreilla mitata.



**Kuva 42.** Salaojaveden laatua tutkittiin kuudella vierekkäisellä salaojitetulla pellolla yhteistyössä UusiRaHa-, LOHKO- ja LOHKO II- hankkeiden kanssa.



**Kuva 43.** Salaojamittausaseman kokoonpano. (Kuva Pasi Valkama)

Salaojavaluntaa tutkittiin tällä alueella ensimmäisen kerran jo syksyllä 2014. Tähän raporttiin on koottu pääasiassa UusiRaHa-hankkeen aikaiset tulokset, mutta yhteenvetoon ja vertailun vuoksi myös aikaisempien mittausten tuloksia on hyödynnetty.

Pelloilla on tutkimusten aikana viljelty mallasohraa, härkäpapua, kevätspelttiä ja aluskasvina on aina käytetty italianraiheinää. Taulukossa 3 on esitetty vuosien 2014–2018 aikana pelloilla tehdyt toimenpiteet sekä mittausten vertailuasetelma. Vertailukäsittelynä on jokaisena vuonna ollut pääkasvi + italianraiheinä + kevytmuokkaus syksyllä. Mittaukset ovat siis tuottaneet tietoa siitä, miten muokkaamattomuus, jankkurointi, muokkauksen monipuolistaminen, ja ravinnekuitu vaikuttavat kerääjäkasvillisten peltujen huuhtoumiin sekä siitä, mikä on itse kerääjäkasvin vaikutus huuhtoumiin.

**Taulukko 2.** Pelloilla vuosien 2014–2018 aikana tehdyt toimenpiteet sekä tutkimusasetelma. UusiRaHa-hankkeen osuus on vuodesta 2016 eteenpäin.

Kausi	Toimenpiteet, tutkimusasetelma, 2 tai 3 rinnakkaista	
2014-2015	kerääjäkasvi+kevytmuokkaus	kerääjäkasvi, ei muokkausta
2015-2016	kerääjäkasvi+kevytmuokkaus	kerääjäkasvi+jankkurointi
<b>2016-2017</b>	kerääjäkasvi+kevytmuokkaus	kerääjäkasvi+kevytmuokkaus+jankkurointi
<b>2017-2018</b>	kerääjäkasvi+kevytmuokkaus	ei kerääjäkasvia+kevytmuokkaus
<b>2018-</b>	kerääjäkasvi+kevytmuokkaus	kerääjäkasvi+kevytmuokkaus+ravinnekuitu

### 3.7.1. Huuhtoumamittausten tulokset

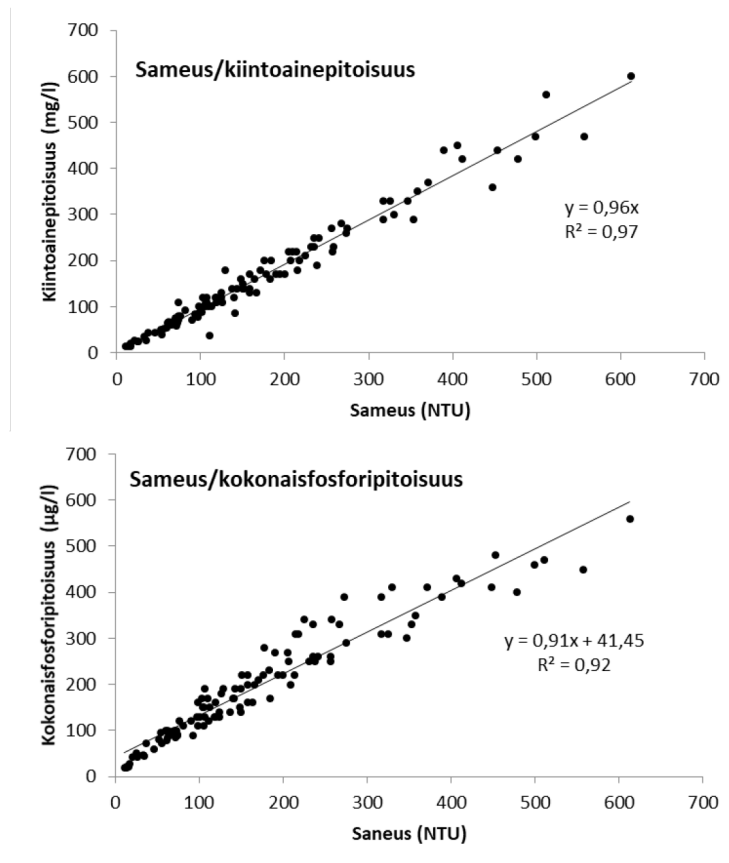
Jokaisella mittausasemalla sensorin sameuden havaittiin korreloivan erittäin merkitsevästi laboratorioissa määritetyn kiintoainepitoisuuden ja kokonaisfosforipitoisuuden kanssa (kuva 44). Tätä yhteyttä hyödyntämällä sensorin mittaama sameus muunnettiin pitoisuusaineistoksi. Scanin mittaama nitraattipitoisuus muunnettiin laboratorioanalyysien perusteella nitraattityypipitoisuudeksi ja kokonaistyyppipitoisuudeksi. Näin saadun tiheän mittausvälin pitoisuus- ja virtaamatiedon perusteella voitiin laskea pelloilta pois huuhtoutuvat kiintoaine- ja ravinnekuormat puolen tunnin välein.

#### Mittausjakso 2015–2016

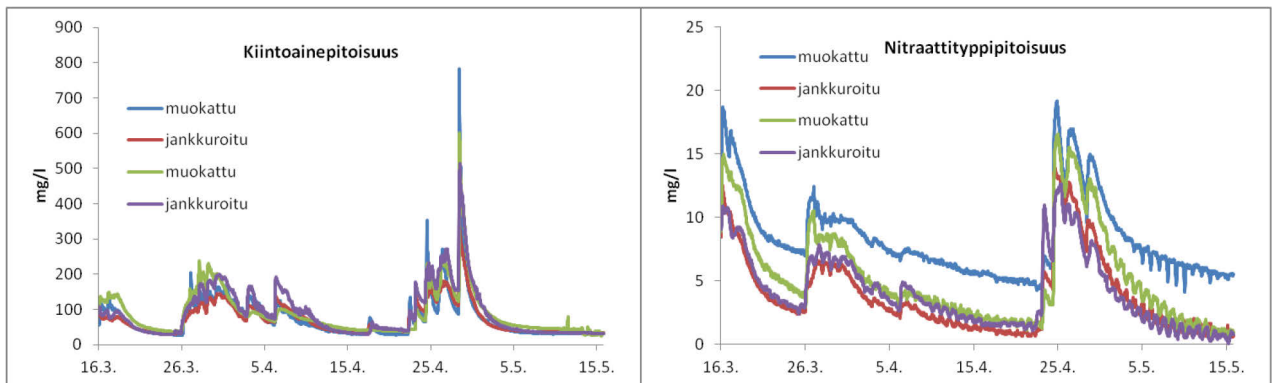
Mittaukset aloitettiin UusiRaha-hankkeen alussa keväällä 2016 maaliskuun puolivälissä. Edellisyyksynä (2015) kaksi lohkoista oli jankkuroitu ja kaksi kevytmuokattu. Kaikilla lohkoilla kasvoi aluskasvina italianraiheinä. Tutkimusasetelman perusteella voitiin siis selvittää sitä, miten kerääjäkasvia kasvavan pellon jankkurointi vaikuttaa ravinnehuuhtoumiin verrattuna kerääjäkasvia kasvavan pellon kevytmuokkaukseen.

LOHKO-hankkeen mittauksissa syksyllä 2015 jankkuroinnin havaittiin lisäävän jonkin verran salaojien kautta huuhtoutuvan veden kiintoaine- ja kokonaisfosforipitoisuutta heti toimenpidettä seuranneiden valuntatapahtumien yhteydessä. Sen sijaan tyyppien huuhtouma väheni heti merkittävästi. Seuraavana keväänä (2016) jankkuroitujen ja kevytmuokattujen lohkojen valumavesien kiintoaine- ja kokonaisfosforipitoisuuksissa ei ollut enää juurikaan havaittavissa eroa (kuva 45). Huhtikuun lopun sadetapahtuman aiheuttaman valuntapiikin yhteydessä jankkuroiduilta lohkoilta huuhtoutuneen salaojaveden kiintoainepitoisuuden maksimi oli kuitenkin jonkin verran korkeampi kuin muokatuilta lohkoilta huuhtoutuneessa vedessä.

LOHKO-hankkeen syksyn 2015 mittauksissa muokattujen lohkojen nitraattityypipitoisuudet olivat korkeammat kuin jankkuroitujen lohkojen. Keväällä 2016 toisen muokatun lohkon nitraattityypipitoisuus oli edelleen jankkuroitujen lohkoja korkeampi, mutta toisen nitraattityypipitoisuus oli pudonnut lähes samalle tasolle kuin jankkuroitujen lohkojen.



**Kuva 44.** Salaojavesistä mitattu sameus kertoo veden kiintoainepitoisuudesta, mutta myös fosforipitoisuudesta.



**Kuva 45.** Keväällä 2016 salaojavesien kiintoainepitoisuudet olivat jankkuroiduilta ja muokatuilta lohkoilta huuhtoutuvissa salaojavesissä samalla tasolla. Nitraattityppi-pitoisuus oli edelleen selvästi korkeampi toisen muokattun lohkon valumavedessä, vaikka erot olivatkin tasaantuneet myös tässä tapauksessa syksyyn 2015 verrattuna.

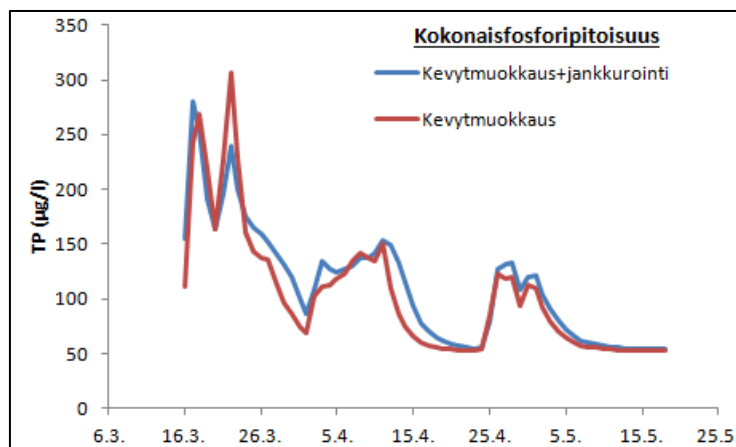
Kun kasvukauden ulkopuolinen aika (syksy 2015, kevät 2016) huomioidaan kokonaisuutena, ei kiintoaine- ja kokonaisfosforikuormissa ollut enää eroa. Typen huuhtouma oli jankkuroiduilta lohkoilta kuitenkin 65 % pienempi johtuen siitä, että jankkurointi muokkauksen sijaan jätti kerääväkasvin ehjäksi ja toimivaksi kasvustoksi (kuva 46).



**Kuva 46.** Jankkuroitu (oikealla) ja kevytmuokattu (vasemmalla) pelto syksyisen lumisateen jälkeen. Jankkurin viillosta huolimatta italianraiheinäk kasvusto jää ehjäksi ja toimivaksi pidättämään ravinteita. (Kuvat Pasi Valkama)

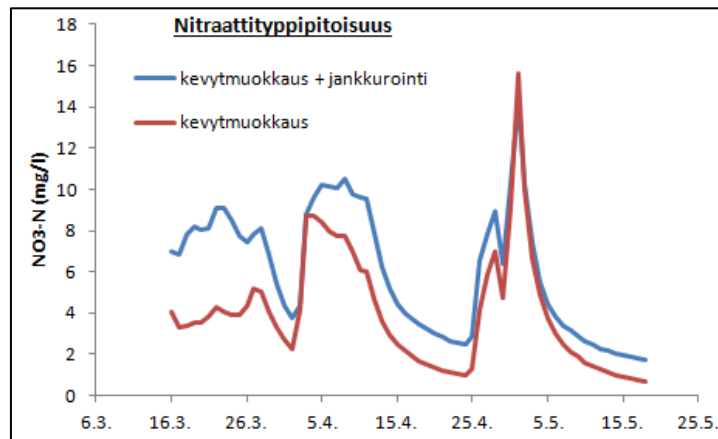
### Mittausjakso 2016–2017

Kasvukaudella 2016 viljelykasvina pelloilla oli härkäpapu ja aluskasvina italianraiheinä. Syksyllä viljelijä muokkasi salaojitettut lohkot siten, että kuudesta lohokosta kolme oli kevytmuokattu ja kolme kevytmuokkauksen lisäksi syväkuohkeutettu eli jankkuroitu. Vaikka fosforipitoisuudessa ei seuraavana keväänä 2017 ollut havaittavissa eroja (kuva 47), niin syksyn ja kevään kiintoaine- ja kokonaisfosforikuormat olivat keskimäärin noin kolmanneksen suurempia niiltä lohkoilta, joita oli muokattu enemmän.



**Kuva 47.** Salaojien kautta huuhtoutuvat keskimääräiset kokonaisfosforipitoisuudet olivat pellojen eri käsittelytavoilla samankaltaiset keväällä 2017.

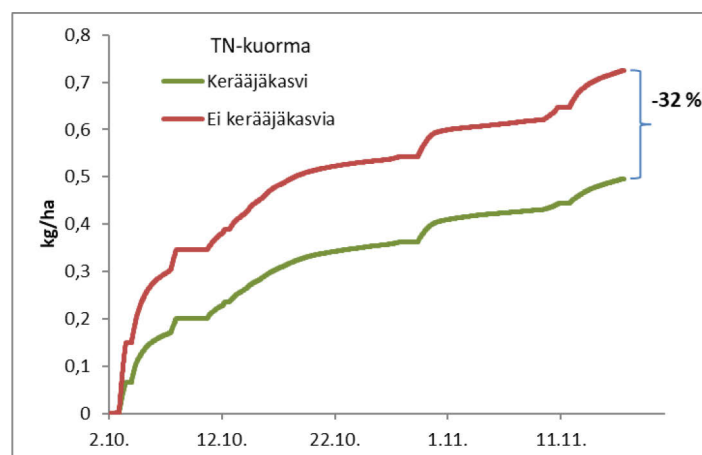
Nitraattityppipitoisuudet keväällä 2017 olivat keskimäärin korkeammat lohkoilla, jotka olivat sekä kevytmuokattu että jankkuroitu (kuva 48). Tarkasteltaessa typpikuormitusta laajemmin kasvukauden ulkopuolisena aikana (syksy-kevät) havaittiin, että muokkauksen lisääminen lisäsi myös typpikuormaa noin 50 %. Ilmeisesti muokkauksen lisääminen voimistaa typen mineralisaatiota lisäten samalla nitraattitypen huuhtoumaa.



**Kuva 48.** Nitraattityppipitoisuudet olivat keväällä 2017 keskimäärin korkeampia lohkoilla, jotka olivat edellisenä syksynä kevytmuokkauksen lisäksi myös jankkuroitu.

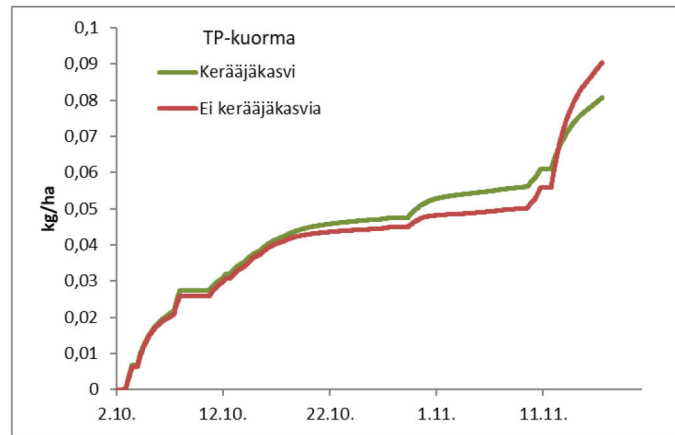
### Mittausjakso 2017–2018

Kasvukaudella 2017 viljelijä kylvi lohkoille rypsiä ja tämän lisäksi kolmella lohkoilla kuudesta kasvoi aluskasvina italianraiheinää. Kolme lohkoista jäi siis ilman kerääjäkasvia. Tällä mittausjaksolla tutkitiinkin yksinkertaisesti italianraiheinän vaikutuksia salaojien kautta huuhtoutuvaan kiintoaine- ja ravinnekuormitukseen. Syksyllä 2017 mittaukset aloitettiin juuri ennen voimakkaiden syysateiden alkua. Syksyn 2017 tulosten perusteella italianraiheinä rypsin kerääjäkasvina vähensi typen huuhtoumaa noin kolmanneksella (kuva 49). Ero oli havaittavissa kaikilla lohkoilla pitoisuuksien ja kuorman osalta. Kokonaisfosforipitoisuuteen ja -huuhtoumaan kerääjäkasvilla ei näyttänyt olevan vaikutusta (kuva 50). Tosin vaihtelu kerääjäkasvillisten/kerääjäkasvittomien lohkojen välillä oli suurta.



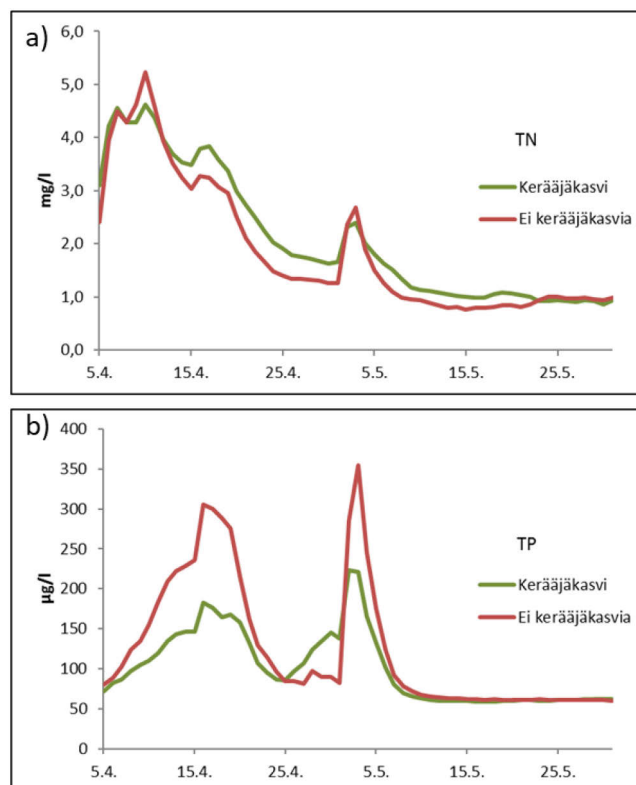
**Kuva 49.** Italianraiheinä kerääjäkasvina vähensi salaojien kautta huuhtoutuvaa kokonaistyyppikuormaa syksyllä 2017 noin kolmanneksella.





**Kuva 50.** Kerääjäkasvilla ei ollut vaikutusta kokonaisfosforihuuhtoumaan syksyllä 2017.

Keväällä 2018 tulokset eivät olleet enää niin yksiselitteisiä kuin syksyllä 2017. Pitoisuustasolla kokonaistypen (kuva 51a) ja nitraattitypen osalta eroa ei näyttäisi enää olevan, mutta kokonaisfosforipitoisuudet (kuva 51b) olivat keskimäärin noin viidenneksen pienempiä kerääjäkasvilohkoilla. Haasteena kevään tulosten vertailussa oli se, että lohkoilta valuvan veden määrät olivat kovin erilaisia. Vaihteluväli lohkojen valunnoissa oli 24–49 mm mittausaikana. Rinnakkaisia kerääjäkasvittomia ja -kasvillisia lohkoja oli koeasetelmassa kolme kappaletta. Suuremmat valunnat painottuivat kerääjäkasvittomiin lohkoihin, ja näiden lohkojen valunta olikin keskimäärin jopa kolmanneksen suurempi kuin kerääjäkasvilohkojen. Sitä, mikä osuus edellisvuoden kerääjäkasveilla on seuraavan kevään valuntoihin, ei ole tiedossa. Syksyllä 2017 valunnoissa ei ollut eroja, ja erot kuormituksessa selittyivät pitoisuuseroilla.



**Kuva 51.** Keväällä 2018 kokonaistyyppipitoisuudet (a) olivat keskimäärin lähes samansuuruisia kerääjäkasvin kanssa ja ilman sitä, mutta kokonaisfosforin (b) osalta pitoisuudet olivat valuntahuippujen aikana korkeampia kerääjäkasvittomilla lohkoilla.

**Mittausjakso 2018–**

Syyskuun 2018 puolivälissä kahdelle lohkolle levitettiin kalkkistabiloitua ravinnekuitua, joka muokattiin kultivaattorilla noin 15 cm syvyyteen. Satokasvina edeltävällä kasvukaudella oli kevätspeltti ja kerääjäkasvina italianraiheinä. Kuivuuden takia salaojavaluntaa syntyi syksyn 2018 aikana vain hyvin lyhytaikaisesti ravinnekuidun levittämisen jälkeen. Tämän lyhyen valuntajakson perusteella vaikutti siltä, että ravinnekuitu + kerääjäkasvi yhdessä vähensivät merkittävästi nitraattitypen huuhtoumaa verrattuna ainoastaan kerääjäkasvia kasvaneisiin lohkoihin. Tuloksia voidaan vähäisestä valunnasta johtuen pitää ainoastaan suuntaa-antavana.

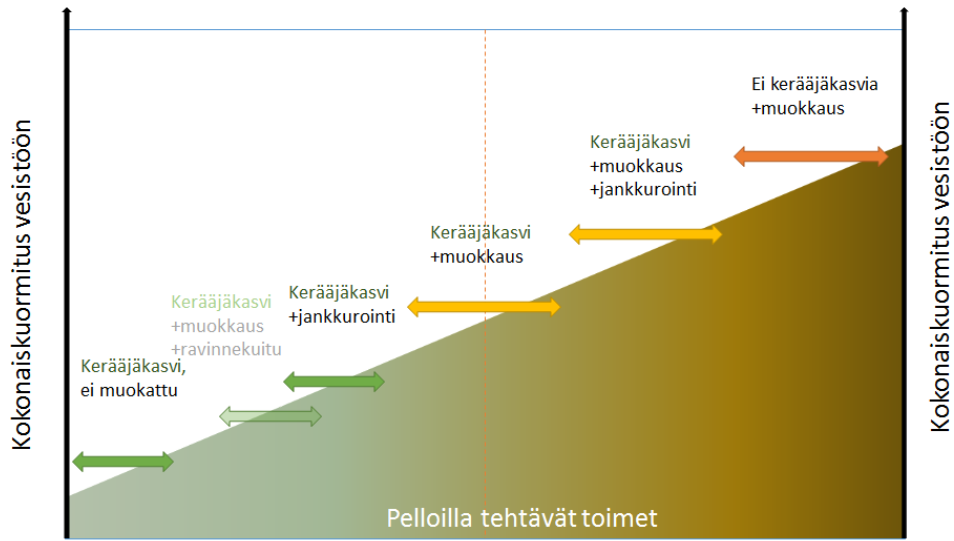
**Kerääjäkasvien ja pelloilla tehtävien toimien vaikutukset vesistökuormitukseen: synteesi**

Taulukkoon 3 on koottu vuosien 2014–2018 aikana mitattujen kiintoaine-, fosfori- ja typpikuormien tulokset kasvukauden ulkopuolisten jaksojen (syksy+kevät) osalta. Eri toimenpiteiden vaikutuksia voi vertailla helposti kuvan 52 graafisen yhteenvedon avulla. Kaikkien mittausten yhteenvetona voidaan todeta, että:

- Pellon pintakerroksessa tehtävät toimet (muokkaus, kerääjäkasvit, talviaikainen kasvipeitteisyys) vaikuttavat suoraan myös salaojien kautta syntyvään kuormitukseen
- Kerääjäkasvi vähentää aina ravinnehuuhtoumia, vaikka se muokattaisiin maahan
- Kerääjäkasvin teho ravinteiden huuhtoumien vähentäjänä on kuitenkin suurimmillaan, jos pelto jätetään muokkaamatta talven yli tai pelto jankkuroidaan
- Kalkkistabiloidulla ravinnekuidulla on suuntaa-antavien tulosten perusteella ainakin typen huuhtoumaa vähentävä vaikutus kerääjäkasvin muokkauksen jälkeen
- Vesiensuojelullisesti tarkasteltuna kerääjäkasvi kannattaa aina!

**Taulukko 3.** Syksyn ja kevään mittausjaksojen yhteenlasketut kiintoaine-, fosfori- ja typpikuormat vuosina 2014–2018 pelloilla tehtyjen erilaisten käsittelyjen ja toimenpiteiden yhteydessä. KK= kerääjäkasvi.

Kausi	Käsittely	Kuorma		
		Kiintoaine (kg/ha)	Fosfori (kg/ha)	Typpi (kg/ha)
2014-15	KK, muokkaus	82	0,10	2,6
	KK, muokkaamaton	28	0,03	1,4
	Ero %	<b>-66</b>	<b>-70</b>	<b>-46</b>
2015-16	KK, muokkaus	110	0,11	7,1
	KK, jankkurointi	117	0,11	2,5
	Ero %	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>-65</b>
2016-17	KK, muokkaus	153	0,17	4,5
	KK, muokkaus, jankkurointi	203	0,23	9,7
	Ero %	<b>33</b>	<b>35</b>	<b>54</b>
2017-18	KK, muokkaus	81	0,12	1,4
	Ei KK, muokkaus	121	0,16	2,1
	Ero %	<b>33</b>	<b>28</b>	<b>32</b>
2018-	KK, muokkaus	(valunnan vähyden takia kuormien laskeminen syksyllä 2018 epävarmaa ja tulokset vain suuntaa antavia)		
	KK, muokkaus, ravinnekuitu			
	Ero	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>vähenee selvästi</b>



**Kuva 52.** Kerääjäkasvien vaikutus vesistökuormitukseen on aina positiivinen, mutta pelloilla tehtävien toimenpiteiden kokonaisvaikutus on ratkaiseva.

## 4. Viljelijäkysely vuoden 2016 kerääjäkasvikokemuksista

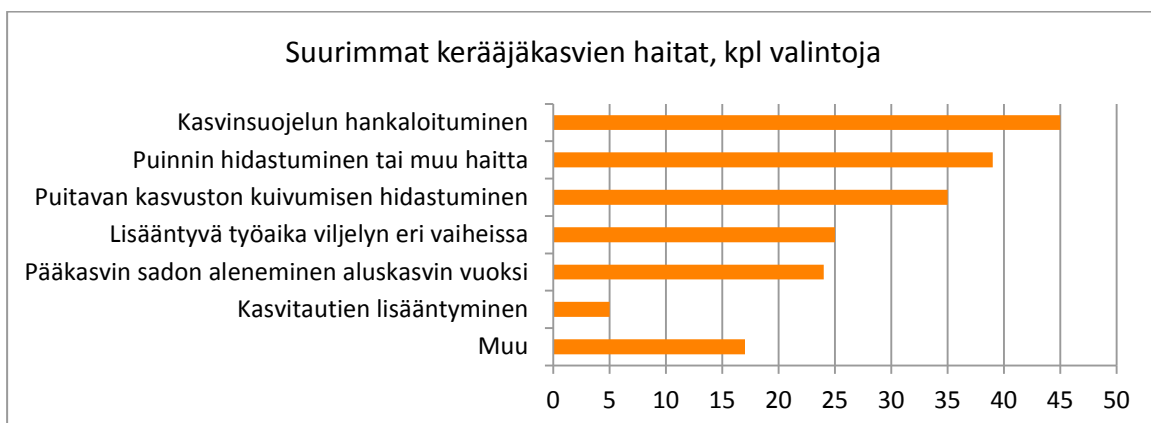
Hankkeen kyselytutkimus lähetettiin Uudenmaan niille tiloille, jotka viljelivät kerääjäkasveja vuonna 2016. Kyselyyn vastasi 82 tilaa, jolloin vastausprosentti oli 16,3. Vastajissa oli sekä vain vähän että jo paljon kokemuksia kerääjäkasveista omaavia viljelijöitä. Tiloista neljäsosa oli luonnonmukaisessa tuotannossa. Tähän on koottu kymmenen keskeistä kyselyn tulosta. Kyselystä on kirjoitettu myös laaja yhteenveto, joka löytyy osoitteesta [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi).

### 4.1. Suhtautuminen kerääjäkasveihin yleensä myönteistä

Vaikka maksettu tuki oli tärkeä yksittäinen syy kerääjäkasvien käyttöön, vastaajat tiedostivat niiden mahdollisuudet pellon kasvukunnon parantajina, ympäristöhyötyjä unohtamatta (kuva 53). Myös haittoja kerääjäkasveista nähtiin, niistä suurimpina kasvinsuojelun ja puinnin hankaloituminen, seuraavana työn lisääntyminen (kuva 54).



**Kuva 53.** Uudenmaan viljelijöiden kerääjäkasveista kokemat hyödyt viljelijäkyselyn mukaan. Vastaajat valitsivat kolme itselleen tärkeintä motiivia kerääjäkasvien käyttöön.



**Kuva 54.** Uudenmaan viljelijöiden kerääjäkasveista kokemat haitat viljelijäkyselyn mukaan. Vastaajat saivat valita haittoja sen määrän kuin halusivat.

Neljä viidestä totesi kerääjäkasvien hyödyt haittoja suuremmiksi. Monet tavoittelevat pelloilleen sopivinta kerääjäkasvien toteutustapaa peltojensa kasvukunnon parantamiseksi. Kokonaisuutena viljelijät ovat ottaneet varsin myönteisesti kerääjäkasvit vastaan, vaikka haasteitakin sen peltoa parantavassa ja viljelyä hyödyttävässä toteuttamisessa riittää.

## 4.2. Kasvilajit ja kylvösiemenmäärät

Italianraiheinää käytti kerääjäkasvina puolet vastaajista, valkoapilaa lähes yhtä moni, puna-apilaa ja timoteita neljäsosa. Muita kasvilajeja käytti vain harva. Kylvötiheydet vaihtelivat suuresti tilojen välillä ja moni käytti pienempiä siemenmääriä kuin on suositeltu (taulukko 4). Kylvösiemenen käyttömäärät näyttävät kuitenkin olevan hieman lisääntymässä.

**Taulukko 4.** Kerääjäkasvien siemenmäärien jakautuminen vastaajien kesken (%) Uudenmaan viljelijöille tehdyissä kyselyissä vuosina 2015 (UudELYn kysely) ja 2016 (UusiRaHan kysely). Suositus -sarakkeessa ovat siemenmäärät, joita oli yleisesti suositeltu.

Kasvilaji	Suositus kg/ha	vuosi	1–2 kg %	3–4 kg %	5–6 kg %	7 kg tai yli %
valkoapila	4	2015	46	43	10	
		2016	38	52	10	
puna-apila	6	2015	24	36	20	20
		2016	40	20	40	
italianraiheinä	5–8	2015	5	38	25	32
		2016	4	26	39	30
moniv. heinät	8–12	2015	17	25	13	45
timotei	5–8	2016	17	33	50	

Puolet tiloista kylvi kerääjäkasveja joko kauran tai kevätvehnän tai molempien aluskasveiksi. Mallassohraa oli pääkasvina neljäsosalla, rehuohraa ja härkäpapua noin viidesosalla tiloista. Lisäksi pääkasveina toimivat kevätropsi, syysruis, herne, syysvehnä ja tattari, yksittäisillä tiloilla myös kevättruis, kevätropsi, syysropsi, sekavilja, pellava, speltti ja sokerijuurikas. Viidesosalla tiloista pääkasvi tai lohkon ominaisuudet vaikuttivat kerääjäkasvin lajivalintaan tai siemenmäärään.

Kerääjäkasvikyselyn tuloksia hyödynnettiin myös Maaseutuohjelman (2014–2020) ympäristöarvioinnissa (Yli-Viikari, A. 2019), jonka Luke teki Maa- ja metsätalousministeriön tilauksesta. Kyseiseen selvitykseen saatiin koko maata koskevat tiedot, ja sen kerääjäkasviosiosta (Känkänen, H. 2019) on luetavissa eri pääkasvien kokonaispinta-alat ja osuudet kerääjäkasvien käytössä. Selvityksen se osuus jossa arvioitiin kerääjäkasvien onnistumista ja kokonaisbiomassaa perustui suurelta osin UusiRaHan kerääjäkasvikyselyyn, koska esimerkiksi käytetyistä kerääjäkasvilajeista ei ole olemassa samaan tapaan tilastoja kuin on kerääjäkasvilohkojen varsinaisista viljelykasveista. Samoin tilatarkastusten merkinnät kerääjäkasvien onnistumisen tasosta ovat hyvin puutteelliset, koska tarkastuksissa yleensä pelkästään todetaan, onko lohkon kerääjäkasvi hyväksyttävä.

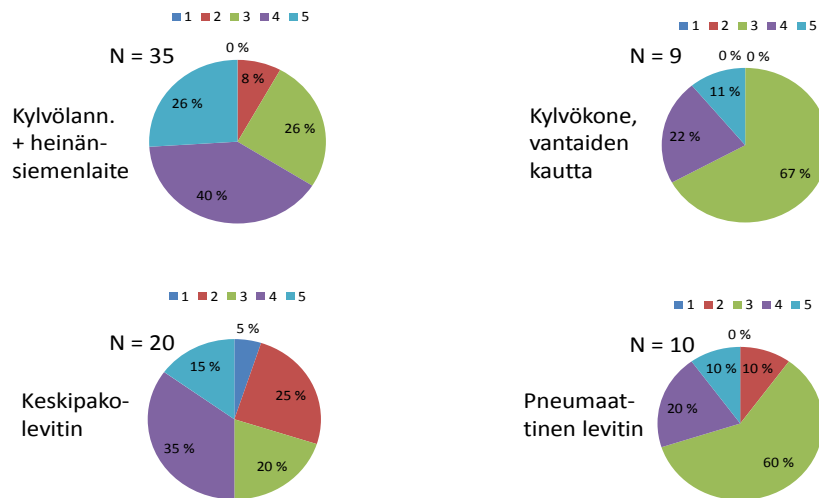
## 4.3. Kylvötavan vaikutus taimettumiseen

Puolet kyselyn vastaajista kylvi aluskasvin kylvölannoittimen piensiemennälaitteella, ja vastausten perusteella sen avulla taimettuminen onnistui parhaiten (kuva 55). Viidesosan käyttämä erillinen kylvö kylvökoneen vantailla tuotti myös hyvän taimettumisen. Keskipakolevittimellä (neljäsosa), epäonnistuttiin eniten, sitä hieman parempaan taimettumiseen johti pneumaattinen levitin (kymmenesosa).

### Viljelijän arvio kerääjäkasvin taimettumisesta käyttämällään kylvötavalla

1 = Erittäin huono, 2 = huono, 3 = kohtalainen, 4 = hyvä, 5 = erittäin hyvä

N = vastaajien määrä



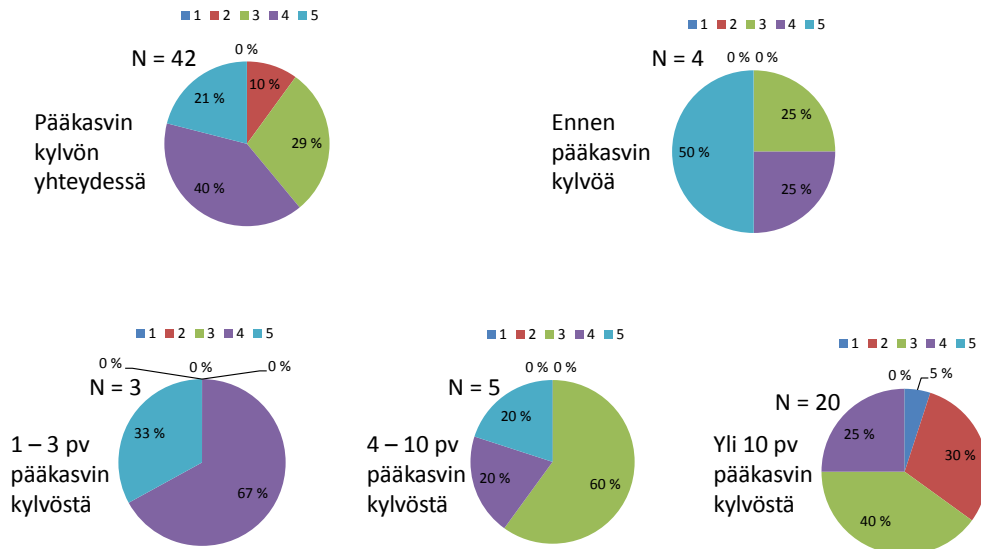
**Kuva 55.** Uudenmaan viljelijöiden arvio taimettumisen onnistumisesta käyttämällään kerääjäkasvien kylvömenetelmällä vuonna 2016.

Vastaajista 60 % kylvi kerääjäkasvin pääkasvin kylvön yhteydessä, yleensä hyvällä tuloksella (kuva 56). Vielä paremmaksi onnistuminen koettiin, jos kylvettiin 1–3 päivää pääkasvin jälkeen tai jo pääkasvia ennen, mutta näissä oli vain muutamia vastaajia. Kun kylvettiin 4–10 päivää pääkasvin jälkeen, oli sekä hyvin että huonosti onnistuneita vähemmän kuin pääkasvin aikaan kylvettäessä eli suurin osa valitsi onnistumisluokan ”kohtalainen”. Heikoin tulos syntyi kylvettäessä yli kymmenen päivää pääkasvin jälkeen. Näin kylväneitä oli toiseksi eniten (20 vastaajaa).

### Viljelijän arvio kerääjäkasvin taimettumisesta, kylvöajankohta

1 = Erittäin huono, 2 = huono, 3 = kohtalainen, 4 = hyvä, 5 = erittäin hyvä

N = vastaajien määrä

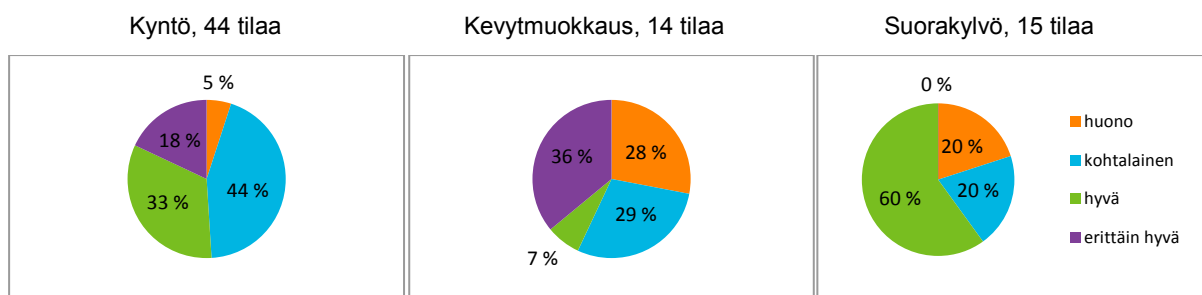


**Kuva 56.** Uudenmaan viljelijöiden arvio taimettumisen onnistumisesta, kun vastaukset on luokiteltu vuonna 2016 käytetyn kylvöajankohtan mukaan.

Keskimäärin parhaaksi taimettuminen arvioitiin siis, kun kerääjäkasvi oli kylvetty samaan aikaan pääkasvin kanssa kylvökoneen heinänsiemenlaitteen avulla. Tämä tapa todettiin hyväksi myös jo 1990-luvun tutkimuksissa. Onnistumiset myös muissa kylvötavoissa ja viljelijöiden halukkuus käyttää muitakin kylvöaikoja osoittaa kuitenkin, että kylvömenetelmien tutkimusta tarvittaisiin edelleen.

### 4.3. Kylvöjä muokattuun ja muokkaamattomaan maahan

Kynnettyyn peltoon kylvi kerääjäkasveja 62 % vastaajista, 31 % kylvi kevennetysti muokattuihin ja 22 % muokkaamattomiin peltoihin. Osalla tiloista kylvettiin siis eri tavoin muokattuihin peltoihin. Kerääjäkasvin taimettuminen epäonnistui vähiten kynnetyillä pelloilla (kuva 57). Toisaalta kevytmuokkausta käyttäneissä oli suhteellisesti eniten erittäin hyvin onnistuneita ja suorakylväjistä suurin osa oli valinnut onnistumisluokan hyvä. Kaikilla tavoilla on siis edellytykset hyvään taimettumiseen.

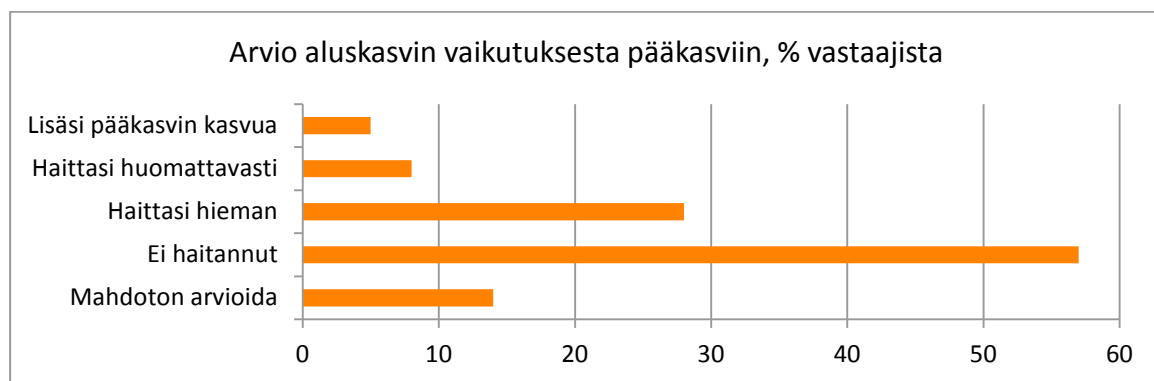


**Kuva 57.** Taimettumisen onnistuminen eri tavoin perusmuokatuilla tai muokkaamattomilla pelloilla Uudenmaan tiloilla vuonna 2016 viljelijän oman arvion mukaan.

Yhdeksän vastaajaa oli kylvänyt kerääjäkasveja syyskylvöiseen kasviin keväällä. Kaksi heistä oli kylvänyt roudan päälle, kaksi pellon sulamisen jälkeen maan pinnan alettua kantaa, kolme viljan ollessa jo hyvässä kasvussa ja kaksi juuri ennen viljan korrenkasvun alkua. Kaikki käyttivät hajakylvöä, mutta viisi vastaajaa pyrki multaamaan siemenen esimerkiksi rikkakasviäkeellä. Kaikki onnistuivat kerääjäkasvin perustamisessa omasta mielestään vähintään kohtuullisesti. Tilat, jotka kylvivät aluskasvin pellon alettua kantaa sulamisen jälkeen ja kevyesti mullaten, arvioivat taimettumisen erittäin hyväksi.

#### 4.4. Aluskasvin vaikutus pääkasviin ja kasvinsuojeluun

Pääosa vastaajista oli sitä mieltä, että kerääjäkasvi ei haitannut pääkasvin kasvua ja noin neljäsosa, että se haittasi hieman (kuva 58). Vajaa 10 % arvioi aluskasvin haitanneen huomattavasti, mutta 5 % oli sitä mieltä, että aluskasvi lisäsi pääkasvin kasvua. Osa piti arviointia mahdottomana. Aluskasvin vaikutuksia pääkasvin lakoutumiseen oli havaittu hyvin vähän.



**Kuva 58.** Uudenmaan viljelijöiden arvio aluskasvin vaikutuksesta pääkasviin vuonna 2016.

Kasvilajeista italianraiheinä ja apilat koettiin kilpailevampina kuin monivuotiset heinät. Kolmasosa vain italianraiheinää ja viidesosa vain puna- tai valkoapilaa käyttäneistä sekä jokainen persianapilaa käyttänyt arvioi aluskasvin haitanneen pääkasvia huomattavasti. Siemenmäärä ei vaikuttanut koettuihin haittoihin. Tulos tukee riittävän siemenmäärän käyttöä kerääjäkasvuston varmistamiseksi mutta kohtuudessa pysymistä, jotta pääkasvi ei kärsi kilpailusta liiaksi.

Kolmannes koki aluskasvin vaikeuttaneen kasvinsuojelua, vajaa puolet ei. Viidesosa oli sitä mieltä, että aluskasvi vähensi rikkakasveja. Vaikeutumisen syyksi todettiin etenkin rikkakasvien kemiallisen torjunnan ainevalikoiman ja aineiden tehon pieneneminen. Torjunnan ajankohdan päättäminen aluskasvin perusteella hankaloitti torjuntaa myös. Hankaluuksista huolimatta puolet kemiallista torjuntaa käyttäneistä totesi torjunnan tehonneen hyvin rikkakasveihin ja aluskasvien säilyneen silti hyvin.

#### 4.5. Kerääjäkasvin syyskasvu ja jälkivaikutus

Viljelijöiden näkemyksen mukaan peittävään loppusyksyn kerääjäkasvustoon päästiin keskimäärin varsin hyvin. Noin 70 % vastasi kerääjäkasvin peittäneen syksyllä pellon pinnan kokonaan tai lähes kokonaan ja sen olleen vähintään melko rehevää. Alle 20 % arvioi kerääjäkasvin peittäneen korkeintaan puolet pellon pinnasta (kuva 59).





**Kuva 59.** Uudenmaan viljelijöiden arvio kerääjäkasvin peittävydestä pelloillaan syksyllä 2016.

Niistä, joilla oli kerääjäkasvia jo vuonna 2015, puolet totesi sen jäljiltä kasvua pellossaan myös vuonna 2016. Näistä puolet totesi, ettei kasvusta ollut mitään haittaa. Kolme vastaajaa totesi edellisvuoden kerääjäkasvista olleen suurta haittaa pääkasvin kasvulle tai korjuulle, lopuille haitta oli pieni.

Kyselytulos on lohdullinen etenkin italianraiheinän kannalta. Vielä muutama vuosi sitten oli käsitys, nurmirehukokeiden perusteella, että italianraiheinä ei Suomessa talvehdi kuin korkeintaan, jos lumi peittää sitä koko talven. Kerääjäkasvikäytössä sen on kuitenkin todettu talvehtivan melko usein siinä määrin, että toisen kesän kasvua ilmenee. Kasvun määrä riippuu paitsi sää- ja kasvuoloista, myös seuraavan viljelykasvin onnistumisesta. Kesän 2018 erittäin kuivissa oloissa tilanne olikin kyselytulosta ikävämpi, kun aiemmilta vuosilta peräisin olevia raiheinämättäitä näkyi etenkin kyntämättömissä pelloissa (kuva 60). Vaikka elävästä talviaikaisesta kasvipeitteisyydestä on omat hyötynsä, voi monivuotista kasvilajeista olla haittaa myöhemminä kasvukausina, jos monivuotisuutta ei oteta viljelytekniikassa huomioon.



**Kuva 60.** Kahden vuoden takaisesta aluskasvista peräisin olevia italianraiheinämättäitä näkyi paikoin kevennetysti muokatuissa maissa kesällä 2018. Raiheinä oli saanut runsaasti kasvutilaa, kun vilja ei ollut lähtenyt kasvuun poikkeuksellisen kuivissa alkukesän oloissa. Vaarana on myös itämiskykyisten siementen muodostuminen.

Eniten seuraavan vuoden kasvulta vältyttiin vastausten perusteella kerääjäkasvuston syksyisen maahan muokkaamisen, etenkin kynnön, ansiosta, mutta myös kevään muokkauksen todettiin tehonneen. Kasvuston ruiskuttaminen keväällä tai syksyllä olivat muut keinot jälkikasvun välttämiseen. (Kuva 61)



**Kuva 61.** Uudenmaan viljelijöiden vastaus siihen, miksi edellisvuonna käytetty kerääjäkasvi ei kasvanut pellossa seuraavana kesänä. Tähän kohtaan vastasi 54 viljelijää, koska kaikilla ei ollut vielä kokemusta tästä tilanteesta.

Kerääjäkasvien jälkivaikutukset ovat kuitenkin pääosin myönteisiä, mikä ilmenee konkreettisimmin palkokasvien typpilannoitusvaikutuksena. Kyselyn perusteella vain harva vähentää typpilannoitusta apiloiden jälkeen. Viidesosa valitsi syyksi sen, että suurenevat sadot lisäävät typen tarvetta. Harva myöskään lisää typpilannoitusta, vaikka heinäkasveja olisi käytetty kerääjäkasveina lohkolta vasta vähän aikaa. Monen tutkimuksen mukaan heinäkasvien mukaanotto viljelykiertoon voi aluksi lisätä hieman seuraavan kasvin typpilannoituksen tarvetta, vaikka UusiRaHan typpikokeen kesän 2019 tuloksen mukaan niin ei ollutkaan. Yksi vastaaja kertoi vähentävänsä typpilannoitusta, kun heiniä on käytetty kerääjäkasveina jo useamman vuoden ajan. Se vastaa tutkimusten tuloksia, joiden mukaan pidempiaikainen heinäkasvien kerääjäkasvikäyttö lisää viljelykasvin typen saantia. Jälkivaikutuksen huomioiminen on yksi tärkeistä kohdista, joihin viljelijät kaipaavat lisää työkaluja päätöstensä tekoon.

## 4.6. Kerääjäkasvien käyttö tulevaisuudessa

Neljä viidestä vastaajasta aikoi lähivuosina pitää kerääjäkasvialan suurin piirtein ennallaan. Oleellisesti kerääjäkasvien pinta-alaa suunnitteli lisäävänsä 10 % ja samoin vähentävänsä 10 % vastaajista.

Vastaajista 40 % ilmoitti jatkavansa kerääjäkasvien viljelyä täysin samaan tapaan kuin vuonna 2016. Noin 25 % harkitsi uutta kerääjäkasvilajia ja 10 % nyt käyttämänsä lajin pois jättämistä. Noin 20 % arveli lisäävänsä seosten käyttöä ja 10 % aikoi kiinnittää entistä enemmän huomiota käyttämänsä kerääjäkasvilajin lajikkeeseen. Kerääjäkasvien siemenmäärää aikoi lisätä 13 % ja vähentää 5 % vastaajista. Kylvötekniikan muuttamista harkitsi kymmenesosa vastaajista, samoin aluskasvin kylvämistä myös sellaiseen pääkasviin, johon ei ole aiemmin kylvännyt. Yksi vastaaja aikoi kylvää kerääjäkasvia myös elokuussa satokasvin korjuun jälkeen, vaikka tukea ei maksettaisi.

Kyselyssä tuli esiin tutkimustarpeita, joista osaan reagoitiin jo UusiRaHa -hankkeessa. Kokeita tehtiin kerääjäkasvien käytöstä suorakylvössä ja kevennetyksi muokatuissa maissa, italianraiheinän lajikkeista, aluskasveista syysvehnään kylvettynä sekä aluskasvilajeista kevätöljykasveilla. Hankkeen lopulla verrattiin myös typpitasoja, kun italianraiheinä oli ohran aluskasvina. Vielä hankkeen jatkoajalla kesällä 2019 tutkittiin tuon kokeen käsittelyjen jälkivaikutukset seuraavaan ohraan.

Pääkasvin kanssa samaan aikaan tehty kylvö on osoitettu hyväksi tavaksi perustaa kerääjäkasvusto. Viljelijöiden halu myöhäisempiin kylvöihin puolustaisi kuitenkin kylvöajankohdan uutta tutkimista. Ratkaisut pienen siemenen multaamiseksi viljan oraaseen kylvettäessä voivat parantaa myöhemmän kylvön tulosta. Kylvöaikoja ja -tapoja tulisi verrata satunnaistetuissa, erilaisissa oloissa toistetuissa peltokokeissa, jolloin tulokset kylvöaikojen välisistä eroista olisivat luotettavalla pohjalla.

Heinä- ja apilakasvien seoksista on varsin vähän tutkimustuloksia, ja seosten käyttö yleensäkin on kyselyn perusteella melko harvinaista. Siksi täydentävää tutkimustietoa seoksista tarvittaisiin (kuva 62).



**Kuva 62.** Lajien osuus syksyllä vaihtelee oloista riippuen, kun aluskasviksi kylvetään apiloiden ja heinien seoksia. Vasemmalla seos on apilavaltainen, oikealla heinävaltainen.

## 5. Tilakokeilujen satoa

Hanke kannusti viljelijöitä tekemään kokeiluja, joista saataisiin kokemuksia kerääjäkasvien käytännön viljelystä ja myös ideoita tutkimuksiin. Kovin aktiivisesti viljelijät eivät ennakkoluulottomia kokeita tee, vaan kerääjäkasveja viljellään pääosin muun viljelyn ohella mahdollisimman varman päälle. Toisaalta viljelijäkysely osoitti, että etenkin kerääjäkasvin perustamismenetelmiä erilaisine kylvöaikoina on monia. Yksittäinen viljelijä kuitenkin toimii yleensä päättämänsä menetelmän mukaisesti, testaamatta esimerkiksi millaisen kasvuston tuottavat eri aikoina tehdyt kylvöt tai millaisen tuloksen antavat kaksi erilaista kylvötapaa. Jonkun verran on kyselyn perusteella halukkuutta muuttaa omia menetelmiä parempaan lopputulokseen pääsemiseksi. Useimmiten ei silti haluta käyttää aikaa kerääjäkasvimenetelmien testaamiseen, vaan toivotaan valmiita ohjeita toteutukseen.

Uusioraha -hanke pääsi tekemään yhteistyötä myös sellaisten viljelijöiden kanssa, jotka tavoitehakuisesti kokeilevat erilaisia vaihtoehtoja. Tällaisilla tiloilla motiivi on pellon tuottokyvyn ja viljelyn kannattavuuden parantaminen, ympäristöhyötyjen ohella. Näillä tiloilla yleensä myös onnistutaan hyvin kerääjäkasvien viljelystä ja niiden käyttöä yhdistetään muihin pellon kasvukuntoa parantaviin ratkaisuihin. Neuvojille ja tutkijoille nämä tilat antavat uskoa kerääjäkasvimenetelmän entistä suuremmista mahdollisuuksista, tutkimukselle myös ajatuksia tutkimustarpeista.

UusiRaHa -hanke havainnoi kasvustoja ja kuuli viljelykokemuksia muutamalla kerääjäkasveihin kehittämisasenteella suhtautuvalla tilalla. Opittiin mm. että omatoimirakentaja voi tehdä multaavan kylvölaitteen edullisesti kalliin rikkaäeskylvökoneen ostamisen sijaan. Nähtiin valkoapilan toimivan tatarin aluskasvina suurilla peltolohkoilla. Isoillakin pinta-aloilla kerääjäkasvien viljely sovitettiin viljelykiertoon niin, että ne mahdollisimman hyvin edistäisivät koko tilan peltojen kasvukuntoa. Todettiin myös pääkasvin korjuun jälkeen kylvetyin kerääjäkasvin kasvavan vahvasti, kun se sovitetaan osaksi viljelykiertoa.

Yleensä näillä erityisen tavoitehakuksilla tiloilla käytettiin kerääjäkasvien perustamiseen monipuolisesti kasvilajeja kylvösiemenen määrässä nuukailematta. Ajatuksena oli, että runsas kerääjäkasvusto tuottaa isot hyödyt. Kokeilunhalu oli näille viljelijöille tunnusomaista.

### 5.1. Kerääjäkasvin vaihtelu peltolohkolla

Hankkeen viimeisenä täysimittaisen toiminnan kesänä 2018 tutkittiin aluskasviseoksen taimettumisen ja kasvun vaihtelua peltolohkon eri osissa. Viljelijä kylvi 4,5 hehtaarin lohkolle kauraa ja samalla sen aluskasviksi italianraiheinän (Meroa), maa-apilan (Trikkala) ja valkoapilan (Huia) seosta 13. toukokuuta. Luke määrittäi etukäteen 75 näytepaikan koordinaatit. Näytepaikat, joiden koko oli 50 cm x 50 cm, jakautuivat tasaisesti lohkolle. Niiltä laskettiin kauran ja aluskasvilajien taimitiheys alkukesällä ja otettiin kasvinäytteet loppusyksyllä.

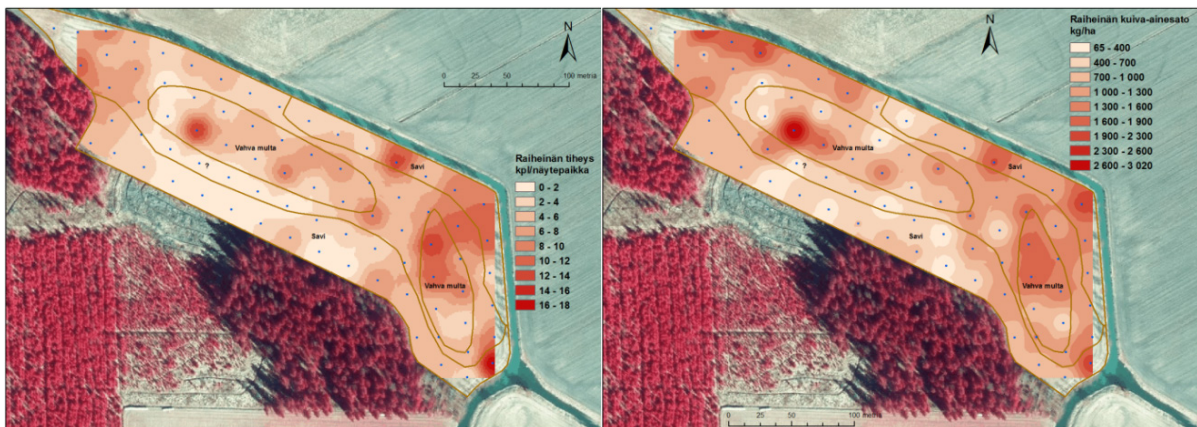
Kevät ja alkukesä olivat erittäin kuivat, mikä heikensi taimettumista. Erityisen vähäistä oli apiloiden taimettuminen, minkä viljelijä arvioi johtuvan mahdollisesti myös edelliskesän rypsin rikkakasvitorjunnasta. Maassa saattoi olla vielä torjunta-ainetta estämässä apiloiden kasvuun lähtöä. Italianraiheinä oli kuitenkin syksyllä lohkolle hyvinkin rehevän näköistä ja sen osalta saatiin lohkon sisäisestä vaihtelusta edustava tulos.

Italianraiheinän orastiheys vaihteli suuresti lohkon eri osissa (kuva 63a). Parhaissakaan kohdissa tiheys ei ollut erityisen suuri (noin 70 kpl/m<sup>2</sup>), ja huonoimmillaan näytealalla ei ollut kuin kaksi orasta kuivien olojen vuoksi. Lohkon maalaji vaihteli, ja orastuvuus noudatti ainakin osittain viljelijän antamia tietoja: orastuminen oli usein parhainta multavilla alueilla ja saviisuuden lisääntyessä orastuminen heikkeni. Metsän reunassa oli jäykkää savea ja siellä orastuminen oli kauttaaltaan heikompaa.

Myös vastakkaisella pitkällä sivulla orastuminen oli heikohkoa. Siellä maan ominaisuuksiin vaikuttavat vieläkin jo 40 vuotta aikaisemmin kaivetut leveän ojan ojasavet, jotka on levitetty 20 m leveydelle ojan reunasta. Tosin myös multa-alueilla oli yksittäisissä näytepaikoissa vähäisiä orasmääriä.

Lokakuussa lohko oli päältä katsoen vahvasti vihreä raiheinäkasvustosta. Kasvu oli siis myöhemmin kesällä ja etenkin kauran puinnin jälkeen voimakasta. Näytepaikoista otetut kasvustonäytteet osoittavat silti vaihtelun lohkolla olevan suurta (kuva 63b). Parhaassa kohdassa italianraiheinän maanpäällinen kuiva-ainesato oli jopa 3 tn/ha, kun heikoimmilla kohdilla jäätin muutamaan sataan kiloon. Kasvustoa oli kuitenkin kauttaaltaan, ja valtaosin kuiva-ainesato oli tonnin luokkaa hehtaaria kohti, mitä voi pitää todella hyvänä tuloksena hankalan alkukesän jälkeen. Kuiva-ainesadon vaihtelu nousi pitkälti keväistä orastihyystä, eli pienimpien tiheyksien alueilla syksyn satokin oli pienimmästä päästä. Apiloiden osalta tilanne ei ollut alkukesästä korjaantunut. Koska yksilöitä ei taimettunut tai taimettui vain hyvin vähän näytealuetta kohti, ei syksyn biomassaakaan kertynyt merkittävää määrää.

Tulos kertoo, että kerääjäkasvin taimettuminen ja kasvu on kuivissa oloissa parempaa pellon parhaisissa, multavimmissa kohdissa. Pellon multavuuden parantaminen juuri niissä pellon osissa, joissa se olisi eniten tarpeen, on siten haasteellista. Toisaalta kasvimassan (versojen lisäksi juuret) lisäyksellä voi olla suhteellisesti isompi merkitys jäykillä savialueilla kuin jo valmiiksi multavilla alueilla. Multa-alueilla typen keruu talteen voi olla huomattavan suurta ja toisaalta savialueillakin kasvustolla on aina merkitystä typen huuhtoutumisen estämisessä.



a

b

**Kuva 63.** aluskasviksi kylvetyn italianraiheinän tiheyden (a) ja kuiva-ainesadon (b) vaihtelu yksittäisellä pellohloilla kasvukaudella 2018. Näytealueiden arvojen perusteella on tehty laskennallinen arvio tiheyden vaihtelusta. Tumma punainen kuvaa tiheintä orastihyystä ja suurinta satoa, tiheys ja sato pienenevät värin vaaleudessa. Kahden näytepisteen välillä oleva väri ei ole välttämättä todellinen tilanne pellolla, vaan kuvaa todennäköistä tiheyttä tai satoa kahden pisteen välillä. Tekstein ja viivoin on merkitty viljelijän ilmoituksen mukainen maalajin ja multavuuden vaihtelu.

## 6. Kerääjäkasvien taloudellinen kannattavuus

Hankkeen loppupuolella kehitettiin tutkimustuloksiin ja olemassa olevaan tietämykseen perustuen sovellus, jonka avulla on mahdollista tarkastella kerääjäkasvien käytön taloudellisia vaikutuksia viljelyyn. Tavoitteena oli lisätä viljelijöiden kiinnostusta kerääjäkasvien viljelyyn taloustarkastelun avulla ja luomalla ketterä ja joustava laskentamalli. Laskentamallin toivotaan tulevan neuvonnan palveluun muun viljelysuunnittelun tueksi. Laskuria pyritään jatkossa kehittämään neuvojapalautteiden ja tutkimustiedon perusteella.

Laskelman perusoletuksina tuottojen osalta oli, että kerääjäkasvin viljely säännöllisesti kasvukierrossa kohottaa (noin 5 %) satotasoa, etenkin maan kasvukunnon paranemisen myötä. Tämän vaikutuksen oletettiin alkavan vaikuttaa viisivuotisen viljelykierron toisesta kierrosta lähtien. Toisena tuloletuksena oli se, että kerääjäkasvien ympäristökorvaus on 100 euroa hehtaaria kohti (25 % tilan tukikelpoisesta pinta-alasta).

Tulonmenetyksenä oletettiin viljelykasvin sadon alenema kerääjäkasvin vaikutuksesta, koska aluskasvi kilpailee satokasvin kanssa. Kevätviljojen sadon aleneman arvioitiin olevan noin 5 % eli 200 kg/ha, kun aluskasvina italianraiheinä ja noin 1,5 % eli 50 kg/ha, kun aluskasvina ovat timotei tai apilat, tai niiden seokset. Rypsin sadon alenemaksi oletettiin noin 5 %, kun aluskasvina ovat timotei tai apilat, tai niiden seokset ja noin 10 %, kun aluskasvina on italianraiheinä.

Kerääjäkasvien käytöstä koituvat kustannukset huomioitiin mahdollisimman kattavasti. Kustannuksia syntyy kasvuston perustamisesta joko viljelykasvin kylvön yhteydessä tai myöhemmin kasvustoon perustettaessa, samoin kuin kerääjäkasvuston lopettamisesta. Pääkasvin kylvön yhteydessä tehtyyn aluskasvin kylvöön otettiin mukaan vain kerääjäkasvien siemenkustannus. Oletuksena oli, että kylvökoneessa on piensiemenkylvölaatikko, joten jos sitä ei aiemmin hankittuna ole, sen kustannus tulee arvioida erikseen pitkän käyttöajan oletuksella. Erikseen kylvettäessä lisäkustannukseksi laskettiin kylvön polttoaineet ja kylvölaitteen (piensiemenkylvin, rikkaäes) kustannus (poisto, korko, kunnossapito).

Vaikutukset kasvinsuojeluun huomioitiin myös. Rikkakasvien torjuntaan voi joutua käyttämään kalliimpia kemiallisia aineita, toisaalta kestorikkojen vähentyminen kerääjäkasvien ansiosta on plussaa. Kasvuton kemiallisen hävittämisen arvioitiin lisäävän kustannuksia noin 10 euroa/ha.

Tautien väheneminen ja maan elävyyden lisääntyminen todettiin kannattavuutta lisääviksi, samoin kuin viljelykasvin tuholaiden luontaisten vihollisten lisääntyminen. Näiden arvioitiin tuovan sadonlisää arviolta 3 %.

Puinnin oletettiin hidastuvan toisinaan, varsinkin kun italianraiheinä on kerääjäkasvina, tai jos puna-apila muodostaa ylivuotista kasvustoa. Vaikka puinnin hidastumista ei läheskään aina tapahdu, arvioitiin näiden kuitenkin keskimäärin aiheuttaen noin 10 % lisäyksen puintiin kuluvaan aikaan. Vastavaan tapaan oletettiin, että viljan kuivaus voi hidastua korkeamman puintikosteuden takia noin puolella tunnilla hehtaarin satoa kohti.

Kerääjäkasvi parantaa pellon kantavuutta, jolloin puinti saadaan tehtyä ajallaan ja paremmissa olosuhteissa. Se vähentää määrällä pellolla tehdyn puinnin haittoja myös tulevina vuosina. Keskimäärin tämän vaikutuksen laskettiin vastaavan 1,5 % sadonlisää. Myös koneiden kunnossapitokustannukset pienenevät parantuneen maan rakenteen ansiosta, minkä arvoksi arvioitiin 2 €/ha. Apiloiden laskettiin vähentävän seuraavan viljelykasvin typpilannoitustarvetta noin 20 kilolla hehtaaria kohti.

Sovelluksessa laskettiin kumulatiivinen kate sillä oletuksella, että kerääjäkasveja on joka vuosi. Jos kerääjäkasveja todellisuudessa on joka toinen vuosi, sama kumulatiivinen kate syntyy kymmenessä

vuodessa. Laskelman oletukset ovat voimassa tilanteessa, jossa peltolohko on kohtuullisen hyvässä tai ns. keskimääräisessä kunnossa ja kerääjäkasvi on tuottanut normaalisti kehittyneen kasvuston. Alla on kuvakaappaus katetuottosovelluksen esimerkkisivusta (kuva 64). Kuvan esimerkkitapauksessa viiden vuoden kumulatiivinen kate on 628 euroa, josta ympäristötuen osuus on 500 euroa.

KIERTO (pysyvä kiertö yli 5 v)							Lähtöarvojen muuttaminen			
Katelaskelman tiedot	Rypsi	Kaura	Kevätvehnä	Ohra	Kevätvehnä		Palausta lähtöarvot			
kerääjäkasvin vaikutus (eur)	kerääjäkasvi	kerääjäkasvi	kerääjäkasvi	kerääjäkasvi	kerääjäkasvi					
sadon alennus (eur)	valkospilla	-36,00	puna-apila	-10,00	puna-apila	-8,80	timotei+puna-apila	-9,50	raiheinä	-35,21
kerääjäkasvin siemenkust+kyhy e	valkospilla	-27,60	puna-apila	-42,54	puna-apila	-42,54	timotei+puna-apila	-40,80	raiheinä	-14,70
kasvinsuojelu (kg) hyöty	valkospilla	11,6	puna-apila	12,8	puna-apila	7,82	timotei+puna-apila	11,66	raiheinä	7,83
punitekorjuuskustannus	valkospilla	-2,75	puna-apila	-2,66	puna-apila	-2,66	timotei+puna-apila	-2,65	raiheinä	-2,65
kuivatus	valkospilla	0,00	puna-apila	-3,19	puna-apila	-3,19	timotei+puna-apila	-3,19	raiheinä	-3,19
sateisuushaitan pieneminen	valkospilla	10,80	puna-apila	11,40	puna-apila	10,04	timotei+puna-apila	10,83	raiheinä	10,04
konekustannussäästö	valkospilla	2,00	puna-apila	2,00	puna-apila	2,00	timotei+puna-apila	2,00	raiheinä	2,00
typpilannoitusvaikutus	valkospilla	32,17	puna-apila	32,17	puna-apila	32,17	timotei+puna-apila	33,04	raiheinä	0,00
säätösuon yleinen nousu	valkospilla	36,00	puna-apila	38,00	puna-apila	33,45	timotei+puna-apila	36,10	raiheinä	33,45
Tuotto ympäristökorvaus	valkospilla	100	puna-apila	100	puna-apila	100	timotei+puna-apila	100	raiheinä	100
<b>Yhteensä</b>		<b>126,22</b>		<b>137,99</b>		<b>128,29</b>		<b>137,49</b>		<b>97,55</b>
										<b>125,5 eur/ha keskim. vaikutus katteeseen</b>

Katelaskelmat	Rypsi	Kaura	Kevätvehnä	Ohra	Kevätvehnä	kumulatiivinen 5 v	kate-ero / 5v (kerääjäkasvi/ei kerääjäkasvia)
kasvi							628 eur hyöty
Tuotto 1	720	760	594	722	594		
Tuotto 2	0	0	75	0	75		
Tuotto 3 (kerääjäk. Vaikutus)	0	0	0	0	0		
Tuki	540	480	480	480	480		
<b>Tuotot</b>	<b>1260</b>	<b>1240</b>	<b>1149</b>	<b>1202</b>	<b>1149</b>	<b>6000</b>	
<b>Kasvien muututtavat menot</b>							
Siemen	50	52	78	57	78	315	
Ostolannoille	178	144	163	144	163	792	
Kasvinsuojelu	120	26	64	52	64	326	
Tr ja puim-p-a ym menot	55	53	53	53	53	267	
Kuivatus p-a ja sähkö ym	30	53	53	53	53	243	
Rahä / välitys ym menot	32	57	57	57	57	260	
<b>Yhteensä</b>	<b>465</b>	<b>386</b>	<b>468</b>	<b>417</b>	<b>468</b>	<b>2203</b>	
Myyntituotot	720	760	669	722	669	3540	
Tuet	540	480	480	480	480	2460	
Muututtavat menot	465	386	468	417	468	2203	
<b>Kate 1</b>	<b>795</b>	<b>854</b>	<b>681</b>	<b>785</b>	<b>681</b>	<b>3797</b>	
Työmenekki	160	150	160	160	160	800	
<b>Kate 2</b>	<b>635</b>	<b>704</b>	<b>521</b>	<b>625</b>	<b>521</b>	<b>3007</b>	
korjaukset/ huolto	126,22	137,99	128,29	137,49	97,55		
korjattu kate 1	921,22	992,19	809,69	922,49	778,95	4424,54	
korjattu kate 2	761,22	842,19	649,69	762,49	618,95	3634,54	

**Kuva 64.** Yleissilmäys kerääjäkasvien katetuottosovellukseen. Sovelluksessa on mahdollista valita viljelykasvi viiden vuoden ajalle ja kerääjäkasvi kullekin vuodelle. Sovellus ottaa huomioon aluskasvin lyhyen ajan vaikutukset mutta huomioi myös odotettavissa olevia pidemmälle ulottuvia vaikutuksia. Kerääjäkasvien sama ympäristökorvaus huomioidaan katetuottoa laskettaessa. Ohjelma laskee viiden vuoden kumulatiivisen katteen. Mallin oletuksena on vuosittainen kerääjäkasvin käyttö. Jos kerääjäkasvi on viljelyssä joka toinen vuosi, vastaava kate kertyy kymmenessä vuodessa, mikäli korvaus ja hinnat pysyvät samalla tasolla.

## 7. Kirjallisuuskatsaus peitekasveista, lyhennelmä

Hankkeen yhteydessä tehtiin kirjallisuuskatsaus typen ja fosforin huuhtoutumiseen liittyen. Alkuperäisen tekstin teki Paula Luodeslampi (VHVSY) Hannu Känkäsen (Luke) viimeistelyin. Tähän julkaisuun teki lyhennelmän Hannu Känkänen. Koko kirjallisuuskatsaus on löydettävissä [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) -sivuilta.

### 7.1. Peitekasvien vaikutukset typen ja fosforin huuhtoutumiseen

#### 7.1.1. Johdanto

Orgaanisen aineksen ja ravinteiden huuhtoutuminen heikentää peltojen viljavuutta ja aiheuttaa taloudellisia tappioita viljelijöille. Vesistöihin huuhtoutuvat ravinteet ja maa-ainekset aiheuttavat mm. rehevöitymistä, samentumista ja leväkukintoja. Fosfori lisää levien kasvua etenkin sisävesissä ja rannikkomeren alueella, typpi puolestaan on minimiravinne avomerellä. Hehtaariohaiset kuormitusluvut olivat vuosituhannen vaihteen tienoilla keskimäärin 1,1 kg fosforia ja 15 kg typpeä (Vuorenmaa ym. 2002).

Eroosio ja ravinnekuormitus painottuvat kevään lumensulamiskausiin ja syksyn sateisiin jaksoihin. Eroosiota ja maa-ainekseen sitoutuneen fosforin huuhtoutumista voidaan vähentää säilyttämällä pellot kasvipeitteisinä ympäri vuoden (Puustinen ym. 2005). Kasvipeitteisyydellä voidaan vähentää myös typen huuhtoutumista, kun liukoisena maassa oleva nitraattityppi pidättyy kasvien juuristoon ja biomassaan (Valkama ym. 2015). Ympärivuotisella kasvipeitteisyydellä, esimerkiksi peitekasveilla, voidaan lisäksi parantaa maan rakennetta ja lisätä orgaanisen aineksen määrää (Tonitto ym. 2006).

#### 7.1.2. Peitekasvit

Peitekasvi tai kerääjäkasvi on yleisnimi kasveille, jotka eivät ole varsinaisia tuotantokasveja ja jotka kylvetään pellolle kasvamaan samaan aikaan yksivuotisen viljelykasvin kanssa tai sen korjuun jälkeen. Kasvit ja niiden juuret pitävät maa-ainesta paikoillaan ja suojaavat sitä vesipisaroiden iskuilta ja pintavalunnalta. Ne lisäävät maan orgaanisen aineksen määrää ja biologista aktiivisuutta, mikä parantaa edelleen maan mururakennetta ja vedenpidätyskykyä sekä estää tiivistymistä (Wolf ja Snyder 2003). Peitekasvit voidaan jakaa kahteen ryhmään kylvöajankohdan perusteella: aluskasveihin ja viljelykasvin jälkeen kylvettäviin kasveihin.

#### 7.1.3. Peitekasvien viljelyn yleisyys Pohjoismaissa

Peitekasvien viljelypinta-ala vaihtelee Pohjoismaiden välillä, pääosin tukipolitiikasta johtuen. **Tanskassa** peitekasvien käyttö on pakollista 8 %:lla maatalousmaasta. **Ruotsissa** peitekasvien tukia myönnetään alueille joilla on todettu korkea typen huuhtoutumisen riski. **Norjassa** kasvoi vuonna 2002 peitekasveja noin 4 %:lla peltoalasta, mutta pinta-ala on pienentynyt tämän jälkeen 0,5 %:iin mm. tukien ja satojen pienenemisen, rikkakasviongelmien ja levityskaluston puutteiden takia (Aronsson ym. 2016).

**Suomessa** kerääjäkasvien viljely on osa peltoluonnon monimuotoisuus-toimenpidettä ja Manner-Suomen maaseutuohjelman 2014–2020 ympäristösitoumusta. Suomen potentiaalinen peitekasviala olisi 360 000 ha (Aronsson ym. 2016), mutta vuonna 2016 toteutetun viljelijäkyselyn perusteella on todennäköistä, että pinta-ala ei kasva olennaisesti nykyisestä noin 120 000 hehtaarista nykyisillä tukiehdolla. Paljon riippuu siitä, miten hyödylliseksi viljelijät kokevat kerääjäkasvit pellon kasvukunnon kannalta (Känkänen ja Ketola 2018).



Vuosina 2015 ja 2016 tehtyjen viljelijäkyselyiden perusteella italianraiheinä oli yleisimmin käytetty kerääjäkasvi (51–56 % vastaajista) ja valkoapila toiseksi yleisin (43 % vastaajista) (Alestalo 2016, Känkänen ja Ketola 2018). Luomuviljelyssä valko- ja puna-apila olivat suosituimpia kuin tavanomaisilla tiloilla.

Peite- eli kerääjäkasvit ottavat maasta typpeä sitä enemmän mitä enemmän sitä on tarjolla ja mitä lämpimämpiä syksyt ovat. Etelämpänä typpeä siis kerätään enemmän kiloina hehtaaria kohti kuin Suomessa. Prosentuaalinen typpikuorman vähennys poikkeaa pohjoismaiden välillä kuitenkin vähemmän, koska Tanskassa ja Etelä-Ruotsissa typpeä myös huuhtoutuu enemmän kuin Suomessa. (Taulukko 5.)

**Taulukko 5.** Typen kuormitus hehtaaria kohti sekä kerääjäkasveilla aikaansaatu kuormituksen väheneminen kiloina ja prosentteina kerääjäkasvihehtaaria kohti eri Pohjoismaissa (Aronsson ym. 2016).

	Kuormitus kg/ha	Kuormituksen vähennys kg/ha	Kuormituksen vähennys %
Tanska	63	33	52
Norja	29	ei määritetty	
Ruotsi	18	11	61
Suomi	15	6,5	43

Peitekasvien osuus peltoviljelyn typpikuormituksen vähentämisessä on Ruotsissa ja Tanskassa merkittävä, koska niiden osuus peltopinta-alasta on Ruotsissa 5 % ja Tanskassa 8 %. Maatalouden kokonaistyppikuormituksesta ne vähentävät 3–4 % (Aronsson ym. 2016). Suomessa typpikuormituksen vähennyksen on arvioitu olevan vähintään 300 tn/v (Känkänen 2019). Se on noin 1 % maatalouden kokonaistyppikuormituksesta, vaikka yksittäisen viljalohkon typen huuhtoutumisen italianraiheinä voi vähentää puoleen. Norjasta vastaavia laskelmia ei ole saatavilla.

#### 7.1.4. Peitekasvien vaikutukset typen huuhtoutumiseen

Typpeä esiintyy maassa orgaaniseen ainekseen sitoutuneena, ammoniumtyyppinä sekä nitriitti- ja nitraattityyppinä. Maaperässä mikrobit hapettavat orgaaniseen ainekseen sitoutunutta typpeä ammonium-muotoon ja edelleen nitrifikaatiossa nitriitin kautta nitraatiksi. Mikrobit muuttavat myös lannoitteissa olevaa ammoniumtyyppiä nitraattimuotoon. Ammoniumtyppi voi pidäytyä maassa savimineraalien kerrosväleihin, mutta nitraatti huuhtoutuu helposti veden mukana. Karkeilla mailla vesi liikkuu helpommin kuin hienojakoisilla mailla. Typen säilymistä maaperässä edistää sen pidäytyminen orgaaniseen ainekseen ja eläviin kasveihin.

Koska typpi liikkuu pelloilta vesistöihin veden mukana, sateiset syksyt lisäävät kuormitusriskiä. Kuivina syksyinä typpi voi pysyä maassa ja huuhtoutua pellolta vasta lumensulamisesien mukana. Talvela kuormitus lumipeitteisiltä pelloilta on vähäistä, mutta leutojen talvien yleistyessä kuormitus voi kasvaa. Rankisen ym. (2007) mukaan 40–98 % vuosittaisesta typen huuhtoutumisesta Lounais-Suomen pelloilta tapahtuu kasvukauden ulkopuolella ja huuhtoutuminen painottuu sadonkorjuun ja maan routautumisen väliseen aikaan. Mitä pidempi aika kuluu sadonkorjuusta talven tuloon, sitä suurempi on typen huuhtoutumisen riski, etenkin jos kasvintähteet muokataan maahan lämpimissä ja kosteissa oloissa.

### 7.1.5. Kasvipeitteisyys vähentää typen huuhtoutumista

Pohjoismaissa vuosina 1990–2015 tehtyjen tutkimusten perusteella typpi sitoutuu parhaiten mahdollisimman tehokkaasti kasvavaan peitekasviin (Aronssonin ym. 2016). Monivuotisen raiheinän maanpäällisen biomassan keskimääräinen typen määrä eri tutkimuksissa oli 7–38 kg N/ha lannoittamattomilla lohkoilla ja 30–76 kg N/ha lannoitetuilla lohkoilla. Yhdentoista tutkimusalueen monivuotiset raiheinät vähensivät typen huuhtoutumista keskimäärin 43 %, vaihdellen välillä 0–89 %. Peitekasvien kyntö maahan keväällä lisäsi tehoa typen huuhtoutumisen estämisessä verrattuna syyskyntöön, mutta ei aina.

Eri lajien seokset kerääjäkasveina ovat suositeltavia onnistumisen varmistamisen ja hyötyjen monipuolisuuden vuoksi (Shah ym. 2017). Suomessa timotein ja italianraiheinän sekoitus on todettu tehokkaaksi yhdistelmäksi typen keräämisessä. Italianraiheinä kasvaa ja kerää tyyppä hyvin syksyllä ja timotei puolestaan keväällä (Känkänen 2010).

Pohjoismaisia tutkimuksia yhdistävässä meta-analyysissä (Valkama ym. 2015) todettiin, että suhteellisesti tarkastellen kerääjäkasvien tehokkuus typpihuuhtoutumien vähentämisessä oli saman suuruinen savi-, hiesu-, hieta- ja turvemilla. Se oli myös riippumaton käytetyn typpilannoituksen suuruudesta (60–120 kg/ha). Samoin havaittiin, että typensitojakasvit sitoivat ilmakehän tyyppä hyvin, mutta eivät vähentäneet typen huuhtoutumisen riskiä.

### 7.1.6. Kasvipeitteisyyden vaikutukset fosforin huuhtoutumiseen

Pellon fosforikuormitusriskiin vaikuttaa maa-aineksen fosforin pidätyskyky ja fosforipitoisuus. Hienojakoisilla mailla savimineraalit ja Al- ja Fe-oksidit pidättävät tehokkaasti fosforia, kun taas karkeilla maalajeilla on suuremman raekoon seurauksena savimaita pienempi ominaispinta-ala ja fosforin pidätyskyky. Vähänkin fosforia sisältävästä maa-aineksesta voi liueta fosforia ympäröivään veteen, jos vesi on riittävän laimeaa (Yli-Halla ja Hartikainen 1996). Tämä tilanne on yleinen lumensulamisen aikaan sekä maahiukkasten joutuessa pelloilta ojaan ja edelleen jokiin ja järviin.

Mitä korkeampi maan fosforipitoisuus on ja mitä kyllästyneempi maahiukkasten ja oksidien pinnat ovat fosforilla, sitä helpommin fosfori irtoaa liukoisena maanesteeseen (Turtola ja Yli-Halla 1999). Liukoinen fosfori voi pidäytyä oksidien ja maahiukkasten pinnoille uudelleen, jos valumavesi imeytyy maahan ja reagoi fosforiköyhempien syvempien maakerrosten kanssa. Jos pelloilta muodostuu sen sijaan paljon pintavaluntaa tai vesi liikkuu oikovirtauksina nopeasti salaojiin, liukoinen fosforikuormitus voi muodostua suureksi.

Karkeilla mailla huomattava osa fosforista huuhtoutuu pelloilta liukoisessa muodossa, joka on vesistöissä kokonaan leville käyttökelpoista. Hienojakoisilta mailta tulevasta peltoviljelyn fosforikuormituksesta 75–90 % tulee kiintoaineeseen sitoutuneena (Ekholm 1992) ja sen rehevöittävä vaikutus riippuu siitä kuinka paljon tästä maa-ainekseen sitoutuneesta fosforista irtoaa levien käyttöön. Näin ollen kasvipeitteisyyteen perustuvien menetelmien (peitekasvit, suojakaistat ja suorakylvö) vaikutusta rehevöittävä fosforin kuormitukseen on arvioitava lohko-kohtaisesti vertaamalla menetelmien vaikutusta liukoisen ja maa-ainekseen sitoutuneen fosforin huuhtoutumiseen.

Kasvipeitteisyyden vaikutusta on tutkittu lähinnä vertailemalla fosforin huuhtoutumista kyntö- ja suorakylvöpelloilta sekä suojavyöhykkeiltä. Suojavyöhykkeiden fosforin pidäytyminen ja huuhtoutuminen on samankaltaista kuin peitekasvien viljelyaloilla.

Kasvien fosforinotto on kylmänä aikana vähäistä (Granéli 1990). Suomalaisessa suojakaistatutkimuksessa luonnonkasvillisuuden fosforin oton ( $10,7 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ v}^{-1}$ ) todettiin olevan keskimäärin suurempaa kuin timotein ja nurminadan ( $8,3 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ v}^{-1}$ ) (Uusi-Kämppe ja Kilpinen 2000). Pohjoismaisen

kirjallisuuskatsauksen mukaan suojavyöhykkeen kasvit pystyivät väliaikaisesti pidättämään 15 kg P ha<sup>-1</sup> v<sup>-1</sup> (Hoffman ym. 2009). Koska fosfori kuitenkin pidättyy maaperään tehokkaasti, toisin kuin typpi, kasvien fosforinsidonnalla ei ole olennaista vaikutusta fosforin huuhtoutumisherkkyteen.

Suojakaistojen on todettu vähentävän eroosiota 60–91 %, kokonaisfosforikuormitusta 30–85 % ja maa-ainekseen sitoutuneen fosforin kuormitusta 30–40 % (mm. Uusi-Kämpä ja Kilpinen 2000). Kas-  
tojen tehokkuus kasvaa kaistan leveyden kasvaessa. Liukoista fosforia voi kertyä suojakaistojen pin-  
tamaahan (0–2 cm), jos kaistan kasvillisuus jätetään korjaamatta (Uusi-Kämpä ja Kilpinen 2000).

Aronssonin ym. (2016) Pohjoismaisessa yhteenvedossa havaittiin kevätkyntöön ja suorakylvöön siir-  
tymisen vähentäneen tehokkaasti eroosiota ja maa-ainekseen sitoutuneen fosforin huuhtoutumista.  
Kun tutkimuksissa huomioitiin samaan aikaan tapahtunut liukoisen fosforikuormituksen kasvu, rehe-  
vöittävä fosforikuorman ei nähty kuitenkaan aina laskeneen, vaan joissakin tapauksissa jopa kasva-  
neen.

Kasvipeitteisillä lohkoilla olennaista on ennaltaehkäistä fosforin kertymistä pintamaahan ja saada  
fosfori liikkumaan alaspäin maaprofiilissa. Jos maan rakenne on kunnossa ja valumavesi imeytyy  
maahan, veden mukana kulkeutuva liukoinen fosfori voi pidättyä syvempiin, fosforiköyhempiin maa-  
kerroksiin (mm. Muukkonen 2009).

Jopa 40–90 % fosforin peltokuormituksesta voi tulla salaojien kautta (mm. Turtola ym. 2007). Liukoi-  
sen fosforin kuormitus ei lisäännä maaperän korkeasta fosforipitoisuudesta huolimatta, jos vesi suo-  
dattaa pellolla maan läpi (Roberson ym. 2007). Suomessa Lepsämänsjoen tutkimusalueella suorakyl-  
vöalan kasvaessa kokonaisfosforikuorma pieneni erityisesti tulvatilanteissa, eikä liukoisen fosforin  
pitoisuuksissa havaittu muutosta (Valkama 2018).

### 7.1.7. Jäätymis- ja sulamissyklien vaikutus fosforin huuhtoutumiseen

Liukoista fosforia voi huuhtoutua pintamaan lisäksi myös kasviaineksesta jäätymis-sulamissykliin  
seurauksena (mm. Kirchmann ja Wessling, 2017). Alueilla, joilla suurin osa valunnasta tulee lumensu-  
lamisen mukana, huomattava osa vuotuisesta fosforikuormituksesta voi olla peräisin jäätyneestä  
kasviaineksesta (Elliott 2013). Jos jäätymis-sulamisyksiköä seuraa lämmin jakso ja vesi imeytyy maa-  
han, kasvisoluista vapautunut fosfori voi pidättyä syvempiin maakerroksiin eikä huuhtoudu vesistöön  
asti (Lozier ym. 2017). Jos jäätymis-sulamisyksiköiden jälkeen sadetta on vain vähän ja pellot saavat  
lumipeitteen, kasvisoluista irronnut fosfori kulkeutuu vesistöihin vasta lumensulamisesien mukana  
(Roberson ym. 2007).

Myös kasviaineksen vanheneminen voi vähentää fosforin huuhtoutumisherkkyttä (O'Halloran 2017).  
Tämä viittaisi siihen, että peitekasvi tulisi kylvää peltoon jo aluskasviksi, jotta se olisi hallan tullessa  
mahdollisimman vanhaa ja kasviaineksesta vapautuvan fosforin huuhtoutuminen voitaisiin minimoi-  
da.

Kanadassa tehdyssä tutkimuksessa (Lozier ym. 2017) peitekasvien fosforipitoisuus nousi kasviainek-  
sen hajotessa ja laski pellolla tapahtuneiden valumiin jälkeen, mikä viittasi fosforin irronneen valu-  
mavesien mukaan. Peitekasveista irronnut fosfori kuitenkin todennäköisesti pidättyi pääosin maa-  
han. Jos lohkoilla on taipumus jäädä veden alle, on hyvä harkita peitekasveja korvaavia vaihtoehtoja  
fosforin huuhtoutumisen estämiseen.

### 7.1.8. Kirjallisuuskatsauksen johtopäätökset

Ympärivuotinen kasvipeitteisyys on tehokas tapa vähentää eroosiota sekä liukoisen typen ja maa-  
ainekseen sitoutuneen fosforin kuormitusta. Peitekasvien tehokkuus typpihuuhtoutumien vähentämi-

sessä vaihtelee käytetyn kasvin, maalajin ja ilmaston mukaan. Määrällisesti eniten maan typpipitoisuutta saadaan vähennettyä hietamailla, joihin oli jäänyt runsaasti kasveilta käyttämätöntä typpeä. Kerääjäkasvit vähentävät typen huuhtoutumista suhteellisesti yhtä paljon savi-, hiesu-, hietä- ja turvemaiilla, samoin eri typpilannoitusmäärillä. Määrällisesti kerääjäkasvit vähentävät typen huuhtoutumista sitä enemmän, mitä suurempi on viljelykasville annettu typpilannoitus.

Peitekasvi kannattaisi kyntää maahan vasta keväällä (hiekkamailla) tai mahdollisimman myöhään syksyllä (savimailla). Savimailla typen huuhtoutumisriski on luonnostaan pienempi mutta fosforin huuhtoutumisriski suurempi kuin karkeammilla mailla. Parhaiten peitekasvit estävät fosforin huuhtoutumista vain vähän fosforia sisältävillä hiekkamailla ja sellaisilla mailla, joilla pintavaluntaa syntyy vain vähän. Peitekasvit voivat jopa lisätä fosforin huuhtoutumista huonorakenteisilla mailla, joiden fosforipitoisuus on korkea ja fosforia on kertynyt pellon pintakerrokseen. Maaperän korkea fosforipitoisuus yhdistettynä liukoisen fosforin huuhtoutumiseen kasviaineksesta jäätymis-sulamissykliin seurauksena kasvattaa liukoisen fosforin huuhtoutumisriskiä. Yhdellä keinolla ei pystytä ratkaisemaan kaikkia peltoviljelyn ravinnekuormitukseen liittyviä ongelmia, vaan tarvitaan erilaisia keinoja erilaisille lohkoille.

Liukoinen fosforikuormitus on pieni, kun maan fosforipitoisuus on alhainen ja maan hyvä rakenne mahdollistaa veden tehokkaan imeytymisen. Myös maanpäällisen kasvibiomassan korjaaminen syksyllä pois pellolta auttaa, mikä toisaalta vähentää menetelmän tehoa eroosion torjunnassa. Jos peltoa ei muokata syksyllä, peitekasvien tiheä juuristo parantaa maan eroosiokestävyyttä sekä sitoo itseensä typpeä ja fosforia. Peitekasvien biomassasta suuri osa on juurissa, mikä voi vähentää maanpäällisistä kasvinosista jäätymis-sulamissykliin seurauksena irtoavan ja pintavalunnassa huuhtoutuvan liukoisen fosforin merkitystä.

Tulevaisuudessa olisi hyödyllistä kartoittaa kasvilajeja, joiden biomassasta suurin osa olisi juuristossa ja joiden maanpäälliset osat vapauttaisivat mahdollisimman vähän liukoista fosforia jäätyksen seurauksena. Tämä voi riippua myös kasvin kasvuvaiheesta ja siitä, onko kasvibiomassa elävää vai kuollutta huuhtoutumiselle altistavien olojen vallitessa. Tutkimuksissa on saatu viitteitä siitä, että esimerkiksi öljyretikka ja sikuri olisivat peitekasveja, jotka eivät lisää fosforin huuhtoutumista (Aronsson ym. 2016).

Suomessa noin kaksi kolmasosaa kerääjäkasvustoista pidetään kasvipeitteisinä yli talven (Känkänen 2019). Loput tuhotaan syksyllä joko muokaten tai kemiallisesti, usein jälkimmäisessäkin tapauksessa tehdään muokkaus myöhään syksyllä. Vaikka talvipeitteisyys yleensä vähentää typen huuhtoutumista ja eroosiota, voi kasvuston maahan muokkaaminen pitää fosforin paremmin tallessa. Käytäntöjä olisi silti hyvä vielä harkita kokonaisvaikutusten ja kulloisenkin käyttökohteen kannalta.

Peitekasvien vaikutusta fosforin kiertoon tulisi tutkia lisää, etenkin kasvien juurten vaikutusta fosforin liikkuvuuteen ja huuhtoutumiseen. Maapallon fosforivarojen köyhtyessä fosforilannoitus tulee todennäköisesti vähentymään ja fosforin tehokkaampi käyttö ja kierrätys lisääntyvät. Fosforiköyhillä mailla peitekasvit voivat lisätä mikrobiologista aktiivisuutta ja mykorrhizasyhteisöjä ja siten parantaa pääkasvin fosforin saantia maasta (Hallama ym. 2019). Juuret voivat vähentää ritsosfäärin alueella maanesteessä olevan liukoisen fosforin pitoisuutta. Toisaalta ne voivat lisätä fosforin liukoisuutta muuttamalla ritsosfäärin biokemiallista ympäristöä (Hinsinger 2001). Juurten hajotessa maahan syntyy myös makrohuokosia, joita pitkin fosfori kulkeutuu maan läpi syvemmälle (Jarvis 2007).

Peitekasvien pinta-alaa olisi hyvä lisätä niin, että huomioitaisiin eri alueiden tarpeet. Peitekasvien muita hyötyjä, kuten maan kasvukuntoa lisäävät vaikutukset ja mahdollisuus käyttää peitekasvien biomassaa biopolttoaineen raaka-aineena, tulisi tuoda esiin. Peitekasvien hyötyjä ja haittoja tulee tarkastella kokonaisuutena.

**Kirjallisuuskatsauksen lyhennelmässä käytetyt viitteet:**

- Alestalo, L. 2016. Keräjäkasvien viljely Uudellamaalla vuonna 2015. Elinkeino-, Liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 25. 29 s. + 2 liitettä.
- Aronsson, H. Hansen, E. M., Thomsen, I.K., Liu, J., Øgaard, A. F., Känkänen, H. ja Ulén, B. 2016. The ability of cover crops to reduce nitrogen and phosphorus losses from arable land in southern Scandinavia and Finland. *Journal of Soil and Water Conservation* 71: 41–55.
- Ekholm, P. 1992. Maataloudesta peräisin oleva fosfori vesien rehevöittäjänä. Teoksessa: Rekolainen, S. ja Kauppi, L. (toim.). Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 359. Maatalous ja vesien kuormitus. Yhteistutkimusprojektin tutkimusraportit, 39–46.
- Elliott, J. 2013. Evaluating the potential contribution of vegetation as a nutrient source in snowmelt runoff. *Can. J. Soil Sci.* 93: 435–443. <https://www.nrcresearchpress.com/doi/10.4141/cjss2012-050#XH635ilzaUk>
- Granéli, W. 1990. Standing crop and mineral content of reed, *Phragmites australis* (CAV.) TRIN. ex STEUDEL, in Sweden –Management of reed stands to maximize harvestable biomass. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica* 25: 291-301.
- Hallama, M., Pekrun, C., Lambers, H. ja Kandeler, E. 2019. [Hidden miners – the roles of cover crops and soil microorganisms in phosphorus cycling through agroecosystems](#). *Plant and Soil* 434: 7–45.
- Hinsinger, P. 2001. Bioavailability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: A review. *Plant and Soil* 237: 173–195.
- Hoffmann, C. C., Kjaergaard, C., Uusi-Kämpä, J., Bruun Hansen, H. C. ja Kronvang, B. 2009. Phosphorus Retention in Riparian Buffers: Review of Their Efficiency. *Journal of Environmental Quality* 38: 5; 1942–1955.
- Jarvis, N.J. 2007. A review of non-equilibrium water flow and solute transport in soil macropores: Principles, controlling factors and consequences for water quality. *European Journal of Soil Science* 58: 523–546.
- Kirchmann, H., ja Wessling, J. 2017. Kinetics of inorganic and organic P release from red clover (*Trifolium pratense* L.) and ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) upon frost or drying. *Acta Agric. Scand. B Soil Plant Sci.* 67, 693–696. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09064710.2017.1339823?journalCode=sagb20>
- Känkänen, H. 2010. Undersowing in a northern climate: effects on spring cereal yield and risk of nitrate leaching. *MTT Science, MTT Tiede* 8: 93 p. Väitöskirja.
- Känkänen, H. ja Ketola, J. 2018. Keräjäkasvikokemuksia Uudenmaan tiloilta. Kyselytutkimus keräjäkasvien viljelystä Uudellamaalla 2016.
- Känkänen, H. Keräjäkasvitoimenpiteen laadullinen toteutuminen tiloilla. Julkaisussa: Yli-Viikari, A. (toim.). 2019. Maaseutuohjelman (2014–2020) ympäristöarviointi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 63/2019. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 39–60.
- [Lozier, T.M., Macrae, M.L., Brunke, R. ja Van Eerd, L.L. 2017. Release of phosphorus from crop residue and cover crops over the non-growing season in a cool temperate region](#). *Agricultural Water Management* 189: 39–51.
- Muukkonen, P. 2009. No-tillage and boardmill sludge – possibilities to diminish erosion and P losses from clay fields. *Pro Terra* 44. Lisensiaatintyö. 54 s. + 4 liitettä.
- O'Halloran, I. 2018. Phosphorus loss mitigation: cover crop species and soil P interactions. Research project of University of Guelph, Ontario, USA. <https://gfo.ca/research-projects/w2016ag01/>
- Puustinen, M., Koskiaho, J. ja Peltonen, K. 2005. Influence of cultivation methods on suspended solids and phosphorus concentrations in surface runoff on clayey sloped fields in boreal climate. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 105: 565–579.
- Rankinen, K., Salo, T., Granlund, K. ja Rita, H. 2007. Simulated nitrogen leaching, nitrogen mass field balances and their correlation on four farms in southwestern Finland during the period 2000-2005. *Agricultural and Food Science* 16: 387–406.
- Roberson, T., Bundy, L. G. ja Andraski, T. W. 2007. Freezing and drying effects on potential plant contributions to phosphorus in runoff. *J. Environ. Qual.* 36: 532–539. <https://dl.sciencesocieties.org/publications/jeq/abstracts/36/2/532>
- Shah, S., Hookway, S., Pullen, H., Clarke, T., Wilkinson, S., Reeve, V. ja Fletcher, J. M. 2017. [The role of cover crops in reducing nitrate leaching and increasing soil organic matter](#). *Aspects of Applied Biology* 134: 243-251.

Tonitto C, David M.B. ja Drinkwater L.E. 2006. Replacing bare fallows with cover crops in fertilizer-intensive cropping systems: A meta-analysis of crop yield and N dynamics. *Agric. Ecosyst. Environ.* 112: 58–72.  
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.07.003>

[Turtola, E. ja Yli-Halla, M. 1999. Fate of phosphorus applied in slurry and mineral fertilizer: accumulation in soil and release into surface runoff water. \*Nutrient Cycling in Agroecosystems\* 55: 165-174.](#)

Turtola, E., Alakukku, L. ja Uusitalo, R. 2007. Surface runoff, subsurface drainflow and soil erosion as affected by tillage in a clayey Finnish soil. *Agricultural and Food Science* 16: 332–351.

Uusi-Kämpä, J. ja Kilpinen, M. 2000. Suojakaistat ravinnekuormituksen vähentäjänä. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja, sarja A: 83. 49 s + 2 liitettä.

Valkama, E., Lemola, R., Känkänen, H. ja Turtola, E. 2015. Meta-analysis of the effects of undersown catch crops on nitrogen leaching loss and grain yields in the Nordic countries. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 203: 93-101.

Valkama, P. 2018. Impacts of agricultural water protection measures on erosion, phosphorus and nitrogen loading based on high-frequency on-line water quality monitoring. Väitöskirja. Helsingin yliopisto. 38 s.

Wolf, B. ja Snyder, G. H. 2003. Sustainable soils. Food Products Press, New York. 353 s.

Yli-Halla, M. ja Hartikainen, H. 1996. Release of soil phosphorus during runoff as affected by ionic strength and temperature. *Agricultural and Food Science in Finland* 5: 193–202.

## 8. Kerääjäkasvit nyt ja tulevaisuudessa

Kerääjäkasvien vaikutuksia koko maan laajuudella tarkasteltiin osana Luken tekemää Maaseutuohjelman (2014–2020) ympäristöarviointia. Suuri osa kerääjäkasviusuuden sisällöstä syntyi UusiRaHa-hankkeen tuotosten avulla, joten on luontevaa käsitellä myös loppuraportissa selvityksen keskeistä antia.

### 8.1. Kerääjäkasvien biomassa, hiilisyöte ja typen keruu

Kerääjäkasvien kokonaispinta-ala suorastaan räjähti ympäristötuen uuden kauden alussa vuonna 2015 (taulukko 6). Vaikka pinta-ala ehtojen tiukennuksen myötä puolittui seuraavaan kesään, oli se edelleen yli kymmenkertainen edelliseen tukikauteen verrattuna. UusiRaHa-hankkeen aikainkin laskeva suuntaus on jatkunut, tosin selvästi heikompana. Tämä kuvanee alkuinnostuksen jälkeistä tasaantumista, kun osa viljelijöistä on todennut aluskasvien viljelyn odotettua haasteellisemmaksi. Näyttää myös siltä, että osa viljelijöistä tulkitsee hehtaarikohtaisen korvauksen (100 €/ha) pienentyneen vuoden 2015 jälkeen, vaikka näin ei tosiasiaa tapahtunut.

**Taulukko 6.** Ilmoitetut kerääjäkasvien kokonaisalat Suomessa vuosina 2015–2018.

2015	270 180 ha
2016	141 200 ha
2017	127 200 ha
2018	123 200 ha

Koko Suomen kerääjäkasviala jaettiin onnistumisluokkiin UusiRaHan kyselytutkimuksen, uusien ja vanhojen tutkimustulosten, neuvojien näkemysten sekä valvonnan kohteeksi päätyneiden lohkojen merkintöjen perusteella. Luokkiin jakaminen oli mahdollista suurelta osin kyselytutkimuksen ansiosta. Kunkin luokan keskimääräinen maanpäällisen kasvuston ja juurten kuiva-ainesato kerääjäkasvialajittain määritettiin puolestaan koetulosten perusteella. Heinälajeilla vähintään luokkaan hyvä kuului noin puolet alasta, välttäviin tai heikkoihin noin kolmasosa. Apiloiden onnistuminen on hieman heikompa kuin heinälajien (taulukko 3).

Kerääjäkasviala jakautui varsin tarkkaan puoliksi aluskasveina kasvaneisiin heiniin ja apiloihin. Heinistä noin kaksi kolmasosaa oli italianraiheinää ja kolmasosa monivuotisia heinälajeja. Koko kerääjäkasvialan laskennalliseksi keskimääräiseksi kuiva-ainesadoksi saatiin 2000 kg/ha, josta juurten osuus on yli puolet (taulukko 7).

**Taulukko 7.** Eri kerääjäkasvien biomassa onnistumisluokissa, jakautuminen onnistumisluokkiin ja näiden perusteella laskettu keskimääräinen kerääjäkasvuston kuiva-ainesato, kg/ha.

	Italianraiheinä			Monivuot. heinät			Apilakasvit					
	versot	juuret	%	versot	juuret	%	versot	juuret	%			
Erittäin hyvä	2000	2000	10	1000	1800	10	2000	3000	10			
Hyvä	1500	1500	40	700	1300	40	1000	2000	30			
Kohtalainen	1000	1000	20	500	1000	20	500	1000	20			
Välttävä	500	500	20	300	500	20	300	600	20	Koko kerääjäkasvialan		
Heikko	100	100	10	50	100	10	50	100	20	laskennallinen keskiarvo		
Keskimäärin	1110	1110		545	1010		670	1240		versot	juuret	yht.
% alasta			33			17			50	800	1200	2000

Edellä olevaa arviota käytettiin ympäristöarvioinnin muissa osissa. Regina ym. (2019) totesivat, että ympäristökorvauksen toimista kerääjäkasveilla on ollut suurin vaikutus maatalousmaan hiilivarastojen kehitykseen. Kerääjäkasvien vaikuttavuus koko maan tasolla perustuu niiden suureen pinta-alaan.

Vesien tilaa tarkastelleessa osiossa Lemola ym. (2019) arvioivat kerääjäkasvien vähentäneen koko maan typpikuormitusta yhdellä prosentilla. He totesivat kerääjäkasvien myös monipuolistaneen yksipuolista viljanviljelyä ja lisänneen maahan hiilisyötettä. Lisäksi he mainitsivat myönteisenä seikkana sen, että toimenpiteen alainen pinta-ala pysyy samalla ravinnontuotannossa.

## 8.2. Voiko menetelmä kehittyä?

### 8.2.1. Motivaatio parantaa tulosta

Motivoituneimmat viljelijät näkevät kerääjäkasvit yhtenä tärkeänä keinona peltojensa kasvukunnan parantamisessa. Suurin osa tietää kerääjäkasvien hyödyt, mutta ei koe samalla tavalla paloa parantaa peltojaan ns. ylimääräisten kasvien keinoin. Heidän kohdallaan onnistuminen riippuu enemmän mm. sääoloista kuin ensin mainitun ryhmän. Toivottavasti vain pienehkö osa näkee lähinnä korvauksen ja pyrkii minimoimaan kustannukset ja pääkasviin kohdistuvan kilpailun. Tämäkään asenne ei välttämättä johda epäonnistumiseen, vaan voi olla riittävä tuottaakseen hyötyjä. Epäonnistumisen riski on tässä ryhmässä kuitenkin suuri.

Tiedon lisääminen ja hyvien onnistumisten esiin tuominen lisää motivaatiota. Tässä UusiRaHakin oli osallisena. Rahallinen korvaus on silti tärkeä tekijä. Tällä hetkellä vain pieni osa viljelijöistä sanoo jatkavansa kerääjäkasvien käyttöä, vaikka korvaus poistettaisiin.

Kerääjäkasveihin liittyvää tutkimusta olisi hyvä pystyä edelleen jatkamaan, koska menetelmän soveltamisessa viljelykäytäntöihin on yhä selvitettävää. UusiRaHan kokeet ovat tuoneet runsaasti lisää tietoa. Yleensä kerääjäkasvien kannalta myönteisiksi osoittautuneiden tulosten – kuten soveltuvuus käytettäväksi syysviljan ja suorakylvön yhteydessä – esille tuominen lisää positiivista asennetta. Taivoitteena on päättyvien hankkeiden jälkeenkin hakea rahoituksia viljelyteknisten kysymysten edelleen ratkaisemiseen.

### 8.2.2. Keinovalikoimaa voi laajentaa

Kerääjäkasvien kylvöstä viljan korjuun jälkeen ei saa nykyehtojen mukaan korvausta. Mikään ei toki estä tämän keinon käyttöä. Etenkin öljyretikan kylvö aikaisen puinnin jälkeen voi kevyillä ja multavilla mailla tuottaa runsaan kasvuston. Yksivuotinen raiheinäkin voi ehtiä kasvaa niin, että sillä on ravinteiden keruun ja hiilisyötteen kannalta merkitystä. Vihannesten korjuun jälkeen kylvettävä kerääjäkasvi saa korvausta ja on edelleen hyvin perusteltu, koska peltoihin jää usein hyvinkin runsaasti ravinteita ja vihanneslohkojen maalajit ovat huuhtoutumiselle herkkiä.

Hyvästä monivuotisten kasvilajien kerääjäkasvustosta jätetty seuraavan kesän viherkesanto on tehokas maan rakenteen parantaja ja hiilen sitoja. Kerääjäkasvuston voi jättää nykyehdoilla viherkesanoksi, mutta ei sellaiseksi, joka saa ympäristökorvausta.

Kevätviljan aluskasvin lopettaminen muokkaamalla tai kemiallisesti ennen seuraavaa syysviljaa jättää yleensä liian vähän kasvuaikaa kerääjäkasveille. Korvaukseen oikeuttava kerääjäkasvin lopetuksen aikaraja onkin perusteltu, vaikka se syysviljojen kylvön kannalta on liian myöhään. Joissain tilanteissa edellisen viljan aluskasvi ennen syysviljaa voi silti tuottaa hyötyjä. Tällainen tilanne voi olla, kun palkokasvi on kasvanut aluskasvina hyvin. Silloin syysvilja voi käyttää palkokasvista vapautuvaa tyyppiä jo syksyllä ja edelleen kasvun alkaessa keväällä.



### 8.2.3. Kriittiset viljelytekniset ratkaisut

Tehokas kerääjäkasvien käyttö osana viljelykiertoa edellyttää onnistuneiden kasvilajivalintojen lisäksi tiettyjä viljelytekniisiä periaatteita, joista on hyvä pitää kiinni. Näitä ovat riittävä siemenmäärä, huolellinen kylvö ja mahdollisimman pitkän kasvuajan antaminen kerääjäkasville.

Kerääjäkasvien siemenmäärää ei kannata jättää kovin pieneksi säästömielessä tai kilpailuhaitan pelossa. UusiRaHa-hankkeen yhteydessä esitetyt kylvömääräsuositukset perustuvat useina vuosina erilaisissa oloissa tehtyihin tutkimuksiin. Aluskasvin aiheuttama kilpailu pääkasvia kohtaan riippuu ennen kaikkea pääkasvin onnistumisesta ja kasvilajivalinnoista. Aluskasvin siemenmäärällä alkaa olla oleellista vaikutusta vasta kun suositukset ylitetään selvästi. Monet kerääjäkasvipeltojen kanssa tekemisissä olleet asiantuntijat mainitsevat heikon kerääjäkasvuston syyksi useimmin liian pienen siemenmäärän käytön.

Kylvön viivyttäminen heikentää taimettumista. Korvausehtojen mukaista kylvön takarajaa ei ole silti syytä aikaistaa, koska mm. luomutiloilla käytetty kylvö rikkakasviäestyksen yhteydessä on usein toimiva menetelmä. Pintaan kylvöä ilman minkäänlaista multaamista tulisi välttää, etenkin jos kerääjäkasvin kylvö siirtyy viljojen kevätkylvöaikaan myöhäisemmäksi. Kevyesti, ei liian syvään mullaten ja tarkkaan kylväen myöhäisempikin kylvö voi tuottaa kunnollisen kerääjäkasvuston. Kuten hanke osoitti, suorakylvömenetelmäänkin aluskasvit sopivat. Silloin on kuitenkin erityisen tärkeää, että pieni kerääjäkasvin siemen saadaan muruisen maan yhteyteen.

Kerääjäkasvin on hyödyllistä kasvaa syksyllä mahdollisimman pitkään, lopetetaan se sitten kemiallisesti tai muokkaamalla. Pitkä kasvuaika pääkasvin korjuun jälkeen lisää kerääjäkasvin biomassaa. Kyntäminen tai muu muokkaaminen myöhään syksyllä voi olla pellolle haitallista, jos kasvustoa ei ole lainkaan tai se on heikkoa, mutta hyvä kasvusto suojaa ja kuivaa maata, vähentäen myös veden valumista kohti vesistöjä.

### 8.2.4. Yli talven vai ei?

Kun kerääjäkasvin annetaan olla rauhassa koko syksyn, ovat biomassan mahdollisimman suureen tuottoon ja juuristovaikutuksiin liittyvät hyödyt suurimmat. Kyse on aidosta talviaikaisesta kasvipeitteisyydestä, jonka kaikkia vaikutuksia ei vielä tunneta eivätkä ne välttämättä ole pelkästään positiivisia. Pinnalla olevasta kasvustosta voi mm. vapautua ravinteita huuhtoutumiselle alttiiksi toistuvan jäätyminen ja sulamisen seurauksena. Monivuotisten kerääjäkasvilajien tapauksessa uusi kasvu voi olla suureksi haitaksi seuraavalle kasville, mikäli talvehtineen kasvin tuhoamisessa ei onnistuta. Talviaikaiseen kasvipeitteisyyteen liittyy vielä kysymyksiä, jotka edellyttäisivät tutkimuksia ja asiantuntijoiden perehtymistä aiheeseen monesta näkökulmasta.

Ravinteiden huuhtoutumisen, pellon kasvukunnon ja hiilen sidonnan kannalta isoimmat hyödyt syntyvät syksyn aikana ja riippuvat eniten silloisesta kasvimassasta. Jos kasvusto saadaan säilymään keväeseen menettämättä pintavalunnassa ravinteita ja aiheuttamatta haittaa seuraavalle viljelykasville, tehostaa se kerääjäkasvin hyötyjä. Nykytietämys ei silti riitä siihen, että kerääjäkasvin lopetus keväällä voitaisiin ehdottomasti todeta syksyllä lopettamista paremmaksi. Talvien muuttuminen yhä leudommiksi vain lisää asian tutkimisen tarvetta.

### 8.2.5. Missä hyötyä eniten?

Ravinteiden huuhtoutumisen estämisen kannalta heinämaisten kerääjäkasvien kohdentaminen kriittisimmille valuma-alueille ja pohjavesialueille voisi olla perusteltua. Kerääjäkasveilla, ml. palkokasvit, on kuitenkin paljon muita hyödyllisiä vaikutuksia, joiden kannalta rajaaminen alueittain ei ole perus-

teltua. Maan kasvukunnon parantaminen ja hiilen sidonnan lisääminen eivät ole maantieteellisestä alueesta riippuvaisia.

Tila- ja lohko kohtaisesti kerääjäkasvien käyttöä voi harkita tarpeiden mukaan. Karjanlantaa saavilla lohkoilla heinämaiset kerääjäkasvit ottavat talteen muuten mahdollisesti hukkaan meneviä lannan ravinteita ja siirtävät niitä tulevien viljelykasvien käyttöön. Luomutiloilla ja väkilannoitetyypen vähentämistä tavoittelevilla tiloilla palkokasvit yksin tai seoksena heinien kanssa ovat perusteltuja. Pellon kasvukunnon kannalta eniten kerääjäkasveista hyötyvät lohkot, joiden kunto on kohtalainen tai jonkin verran heikentynyt. Selkeistä rakenneongelmista ja märkydestä kärsivät lohkot hyötyvät enemmän monivuotisista viherkesannoista, ja niiden kuivatus on laitettava kuntoon, vaikka tällaisilla pelloilla kerääjäkasvit voivat joissain tilanteissa ja onnistuessaan estää suuriakin ravinnevalumia. Toisaalta monet pellot, joiden kantavuus heikkenee syksyn märissä oloissa, hyötyvät kerääjäkasvien kuivatavasta vaikutuksesta ja juuriston ansiosta paranevasta kantavuudesta.

### 8.2.6. Kerääjäkasvien tulevaisuus?

Maaseutuohjelman seuraavan kauden ympäristökorvauksiin vaikuttaa moni asia, eikä kerääjäkasvi-toimen korvauksen suuruudesta ole tietoa. Oletettavasti korvausta kuitenkin maksetaan. Tulevaisuudessa kerääjäkasveista voitaisiin digitalisaation edetessä maksaa myös uudelleen periaattein. Satelliittikuvia käyttämällä viljelijälle voitaisiin maksaa sen mukaan, miten hyvän kerääjäkasvuston hän on onnistunut syksyksi lohkolle saamaan. Kuvien osoittama peltojen vihreys syksyllä olisi siis korvauksen peruste. Korvaus syntyisi tällaisessa tilanteessa onnistumisen mukaan, kuten muussakin viljelyssä sadon määrän ja laadun kautta. Tällöin olisi syytä muistaa, että vaatimattomankin näköinen kasvusto kerää ravinteita. Korvaus jäisi kokonaan saamatta vain, jos kasvustoa ei ole lainkaan.

Tavallaan on nurinkurista, että viljelijä saisi isomman korvauksen kasvustosta, josta hänelle on eniten hyötyä myös pellon kasvukunnon paranemisen kautta. Kyseessä olisi siis tuplahyöty. Toisaalta hyvään kasvustoon pääseminen voi edellyttää hieman suurempia kustannuksia mm. isomman siemenmäärän ja pääkasvia kohtaavan kilpailun vuoksi. Oman kasvavan lisänsä kerääjäkasvien hyödyntämiseen voi tulevaisuudessa tuoda biomassan korjuu biokaasun raaka-aineeksi tai rehuksi.

Parhaaseen tulokseen voi johtaa vain se, että viljelijä haluaa saada aikaan niin hyvän kasvuston kuin mahdollista. Jos kasvuston rehevyyteen perustuva rahallinen korvaus ei koskaan toteudukaan, on kasvustosta pellolle ja ympäristölle koitua hyöty edelleen viljelijää motivoiva tekijä. Jo nyt on paljon viljelijöitä, jotka määrätietoisesti käyttävät muitakin kuin vain myyntiin tulevia kasveja osana viljelykiertoa.

## 9. Julkaisuja

Hankkeen julkaisutoiminta oli vilkasta. Hankkeen aikana pidettiin kymmeniä esitelmiä niin luentosaleissa, kokoustiloissa kuin pelloillakin. Keskeisiä esitelmiä koottiin UusiRaHa-hankkeen nettisivuille, jotka kuitenkin ovat poistuneet hankkeen päätyttyä. Hankkeen tuotoksia sekä muita kerääjäkasvi-aiheisia artikkeleita ja esitelmiä löytyy kuitenkin varsin hyvin internetistä kerääjäkasvit -hakusanalla.

### **Alla on muutamia hankkeen aiheisiin liittyviä julkaisuja.**

Känkänen, H., 2017. Kerääjäkasvit. Julkaisussa: Peltojen kunnostus, Tieto tuottamaan 143, luvussa Pellon hyvän peruskunnon ylläpitäminen.

Känkänen, H., 2018. Kerääjäkasveilla kasvupeite pelloille. Julkaisussa: Peltokasvilajikkeet, Tieto Tuottamaan 144. Uusittu painos 2020 tulossa.

Känkänen, H., 2018. Utnyttja fånggrödor effektivt. Julkaisussa: SLF Kalendar 2018, Tema Fånggrödor. Kymmenen sivua kerääjäkasveista SLF:n vuoden 2018 kalenterissa.

Känkänen, H. Tietoa kerääjäkasveista kokeilta ja tiloilta. Käytännön Maamies 11/2018, sivut 22–25.

Känkänen, H. Kerääjäkasvitoimenpiteen laadullinen toteutuminen tiloilla. Julkaisussa: Yli-Viikari, A. (toim.), 2019. Maaseutuohjelman (2014–2020) ympäristöarviointi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 63/2019. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 39–60.

Känkänen, H., Ketola, J. & Valkama, P. 2018. UusiRaHa tutkii kerääjäkasveja viljelijöiden kanssa. Maataloustieteen päivien 10.–11.1.2018 tiivistelmät.

Valkama, P. 2018 Ympäristömittauksista hyötyä viljelijöille ja tutkimukselle. Maataloustieteen päivien 10.–11.1.2018 tiivistelmät.

Yli-Viikari, A. (toim.). 2019. Maaseutuohjelman (2014–2020) ympäristöarviointi. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 63/2019. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 208 s.

## 10. UusiRaHa-hankkeen toimijat

### Osallistujat ja heidän roolinsa

Luonnonvarakeskus (Luke): Hallinnointi, kenttäkoe, tilakokeet, tulokset ja niiden luotettavuus

Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys (VHVSY): Vedenlaadun mittaukset ja kerääjäkasvien vaikutukset ravinnehuhtoumiin

ProAgria Etelä-Suomi ja NSL: Pienryhmätoiminta, katetuottolaskelmat, viljelijähaastattelut

Viljelijät: Tilakokeisiin ja kokeiluihin osallistuminen

Tuottajajärjestöt eli MTK-Uusimaa ja SLC Nyland: Jäsenistön aktivointi

Uudenmaan ELY-keskus (UUDELY): Yhteyksien luominen, päärahoittaja

### Muut yhteistyötahot

Maa- ja vesitekniikan tuki ry: Hankkeen edellyttämä yksityisrahoituksen osuus

Hämeen ammattikorkeakoulu (HAMK): Tiedotusyhteistyö

Tutkimushankkeet (Ravinneresurssi, Lukekas, KerääjäNhyöty, Viherteho): Kerääjäkasveihin liittyvää tietoa

Ulkomaiset tutkijakontaktit: Kerääjäkasvitutkimukset ja kerääjäkasveihin liittyvää tietoa

Muut hankkeet (LOHKO, LOHKO II, OSMO, VILKKU, VILKKU+, VILMA): Tiedon välittäminen, yhteiset tapahtumat ym.

Keski-Uudenmaan ympäristökeskus ja Valu Digital: Hankesivujen luominen



Euroopan maaseudun  
kehittämisen maatalousrahasto:  
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



luke.fi

Luonnonvarakeskus  
Latokartanonkaari 9  
00790 Helsinki  
puh. 029 532 6000