

# LOPPURAPORTTI

## Luomuviljelyn viljelyvarmuuden ja ilmastokestävyyden parantaminen sekaviljelyn ja syyskylvöisten valkuaiskasvien avulla (LuoVaMix)

Luonnonvarakeskus, Hämeen ammattikorkeakoulu, Helsingin yliopisto ja viljelijät

Toteutusaika 1.3.2022-30.11.2024

### Sisällys

<b>1. Hankkeen esittely</b> .....	2
<b>1.1. Hankkeen tavoitteet</b> .....	2
<b>1.2. Yhteenvedo hankkeesta</b> .....	2
<b>2. Hankkeen toteutus ja toteutusvaiheen arviointi</b> .....	3
<b>2.1. Menetelmät ja aineisto</b> .....	3
Kenttäkokeet ja havaintokoetoiminta .....	3
Luomusatotarkastelu tilastoaineiston perusteella .....	4
<b>2.2. Aikataulu ja resurssit</b> .....	5
<b>2.3. Kustannukset ja rahoitus</b> .....	5
<b>2.4. Raportointi, julkaisut ja seuranta</b> .....	7
<b>2.5. Toteutusvaiheen arviointi</b> .....	10
<b>3. Tulokset ja niiden arviointi</b> .....	11
<b>3.1. Tulosten esittely</b> .....	11
<b>3.2. Tulosten vieminen käytäntöön</b> .....	13
<b>3.3. Tulosten merkitys ja jatkotoimenpiteet</b> .....	14
Ett referat.....	15
Abstract.....	16

# 1. Hankkeen esittely

## 1.1. Hankkeen tavoitteet

Hankkeen **pää tavoitteena** oli viljelyä monipuolistavien seoskasvustojen ja syyskylvöisten valkuaiskasvien viljelymenetelmien ja -tekniikoiden kehittäminen ja jalkauttaminen käytäntöön luomuviljelyn ilmastotehokkuuden parantamisen, ilmastonmuutokseen sopeutumisen, viljelyn monipuolistamisen, maan kasvukunnon ja hiilen sidonnan edistämiseksi. Sekaviljelyn kehittämisellä pyritään myös sadon määrän ja laadun sekä valkuaisomavaraisuuden lisäämiseen viljeltyä peltopinta-alaa kohti ja tuotannon kannattavuuden parantamiseen.

### Hankkeen käytännön toimet ja yksityiskohtaiset tavoitteet olivat

- 1) Selvittää ja kehittää erilaisten seoskasvustojen käytännön toteutusta tilamittakaavassa eri puolella Suomea sekä arvioida sekaviljelyä luomuviljelyn satovarmuuden ja sadon tuoton, taloudellisen tuloksen, resurssitehokkuuden, viljelyn monimuotoistamisen sekä ilmastokestävyyden parantamisen keinona.
- 2) Tuottaa tietoa syyskylvöisten siemenvalkuiskasvien menestymisestä Suomessa.
- 3) Tarkastella luomusatojen kehitystä Luken keräämän pitkäaikaisen luomusato-tilaston lähtöaineiston avulla huomioiden aineiston sisäinen vaihtelu vuosittain ja yli vuosien pitkällä ajalla. Tavoitteena on myös etsiä aineiston taustamuuttujista selittäviä tekijöitä keskimääräistä korkeammille luomusato-tilastoille ja vaihtelun syitä.

Hanke vastaa maankäyttösektorin ilmastotoimenpidekokonaisuuden tavoitteeseen **edistää maaperän kasvukuntoa, monipuolistaa viljelyä ja viljelykiertoja sekä edistää maatalouden sopeutumista ilmastonmuutokseen**. Luomutuotannon satotasojen kasvattaminen edistää myös tavoitetta vahvistaa maatalouden hiilinielua. Palkokasvien viljelyn lisääminen tukee ilmastoruokaohjelman tavoitetta edistää siirtymistä kohti ilmastokestävää ruokajärjestelmää.

## 1.2. Yhteenveto hankkeesta

Luomuviljelyn viljelyvarmuuden ja ilmastokestävyyden parantaminen sekaviljelyn ja syyskylvöisten valkuaiskasvien avulla (LuoVaMix) – hanke toteutettiin Luonnonavarakeskuksen (Luke), Hämeen ammattikorkeakoulun (Hamk) ja Helsingin yliopiston (HY) yhteistyönä 1.3.2022- 30.11.2024. Hankkeen vastuuhenkilöinä toimivat johtaja Sari Iivonen Lukessa, kehittämisspäällikkö Outi Vahtila Hamkissa ja professori Pirjo Mäkelä HY:ssä. Hankkeen kokonaisbudjetti oli 693 059 €, josta Luken osuus 435 929 €, Hamkin 160 702 € ja HY:n 96 428 €. MMM:n osuus kokonaiskustannuksista oli 485 141 € ja loput organisaatioiden omarahoitusta

Hankkeen tavoitteena oli viljelyä monipuolistavien seoskasvustojen ja syyskylvöisten valkuaiskasvien viljelymenetelmien ja -tekniikoiden kehittäminen ja jalkauttaminen käytäntöön luomuviljelyn ilmastotehokkuuden parantamisen, ilmastonmuutokseen sopeutumisen, viljelyn monipuolistamisen, maan kasvukunnon ja hiilen sidonnan edistämiseksi. Sekaviljelyn kehittämisellä pyritään myös sadon määrän ja laadun sekä valkuaisomavaraisuuden lisäämiseen viljeltyä peltopinta-alaa kohti ja tuotannon kannattavuuden parantamiseen. Lisäksi tavoitteena oli tuottaa tietoa eripuolilla Suomea saavutettavista luomusadoista ja satotasoihin vaikuttavista taustatekijöistä.

Hankkeen tulosten perusteella näyttää siltä, että sekaviljely on toimiva keino kasvattaa luomusatoja ja se toimii varmimmin luomurehuntuotannon tarpeisiin. Parhaiten toimivat kauran ja härkäpavun seokset. Kaura peittäväenä kasvina torjuu hyvin rikkakasveja. Kokonaissadot olivat vilja-härkäpapu -seoksissa suuremmat kuin puhdaskasvustoissa. Selkeä havainto oli, että seosviljely palkoviljan kanssa ei estänyt kirppavioitusta öljykasveilla. Palkoviljat kuitenkin varmensivat sadontuottoa öljykasvi-palkoviljaseoksissa, joissa saavutettiin suurempi kokonaisbiomassan tuotanto peltoalaa kohden kuin puhdaskasvustoissa. Riittävän suuri kylvötiheys on tarpeen luomutuotannossa kevätoilykasveilla myös sekaviljelyssä. Se varmentaa kasvuun lähtöä, auttaa selviämään tuholaisvioletuksesta ja vähentää rikkakasvipainetta.

Hanke tuotti täysin uutta tietoa erilaisten palkovilja-, vilja- ja öljykasvikasvustojen ja erityisesti niiden kolmilajisten seosten kasvihuonekaasupäästöistä. Seoskasvustot paransivat ekosysteemin hiilitasetta. Satovakioidut kasvihuonekaasupäästöt olivat pienimmät kauran puhdaskasvustoissa, jotka olivat myös satoisimpia. Sen sijaan suurimmat satovakioidut kasvihuonekaasupäästöt olivat kitupellavan ja herneen puhdaskasvustoissa.

Kokeissa testattua syyshärkäpavun Augusta -lajiketta ei voida pitää viljelyvarmana Suomen oloissa. Syyshärkäpavun ja syysohnan menestymiseen vaikuttavat syksyllä tehdyn kylvön ajankohta sekä talven olot. Vaikka syyshärkäpapu ei sekaviljelykokeissa kestänyt keväeseen saakka, auttoi se syysohnan talvehtimistä erityisesti silloin, kun syysohra oli kylvetty optimiajankohtaa myöhemmin. Syyshärkäpavun tilalle keväällä kylvetty keväthärkäpapu soveltuu syyviljojen kaistoissa viljeltäväksi silloin, jos puimuriin saadaan asennettua eräänlaiset jalakset, joiden avulla vilja voidaan korjata aikaisemmin ja härkäpapu myöhemmin.

Luomusatotarkastelut tuottivat uutta tietoa suomalaisten luomutilojen sadoista kauralla, ohralla, vehnällä, rukiilla, härkäpavulla, herneellä, rypsilä ja nurmikasvilla. Puhdaskasvustoissa luomutilat saavuttivat keskimäärin 65 % tavanomaisen tilan sadoista. Suomalaisilla luomutiloilla on kuitenkin paljon hyödyntämätöntä satopotentiaalia, sillä keskimääräinen satokuilu erinomaisten ja mediaanitilojen välillä oli luomutiloilla 38 %.

Hankkeen tuottamat julkaisut ja muut tuotokset listattu sivuille 7-10.

## 2. Hankkeen toteutus ja toteutusvaiheen arviointi

### 2.1. Menetelmät ja aineisto

#### Kenttäkokeet ja havaintokoetoiminta

**Hämeen ammattikorkeakoulun Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla** toteutettiin syyskylvöisten valkuaiskasvien ja kevätkylvöisten seosviljojen koekaistoja, -kenttiä ja havaintokaistoja. Syyskylvöiset kasvit olivat syysohna ja -härkäpapu. Kokeet toteutettiin kahtena vuotena ja kokeessa käytettiin eri kylvöaikoja. Kevätkylvöisinä sekakasvustoina oli härkäpavun ja viljan sekä herneen ja viljan puitavat seokset sekä kevätruvisvehnän ja herneen kokoviljasäilörehukasvustot. Lisäksi toteutettiin ruutukokeina valkuais-öljykasviseokset. Kasvustoista tehtiin kasvukauden aikaiset havainnot, mitattiin sato ja sadon laatutiedot. Mustialan koeaineiston perusteella Luonnonvarakeskus toteutti luomusekaviljelyn taloustarkastelua. Taloustarkastelussa laskettiin tuotot, tuotantokustannukset ja nettovoitto. Lisäksi tuotettiin oppimistehtävä, jonka avulla opiskelija perehtyy sekaviljelyyn ja hyödyntää oppimisessaan hankkeessa laadittuja tietokortteja.

**Luonnonvarakeskuksen luomutilatutkimusalustalla Mikkelissä** toteutettiin vuosina 2022 ja 2023 kevätöljykasvien ja palkoviljojen seosviljelykoe. Vuonna 2022 koe oli lohkomittakaavan koe, joka toteutettiin tilamittakaavan koneilla ja vuonna 2023 ruutukoe. Kokeilla selvitettiin öljykasvien ja palkoviljojen yhteensopivuutta seosviljelyssä, kasvua, tuholaisvioletusta, biomassan tuottoa ja mahdollisuutta puitavan sadon tuottamiseen. Kasvilajeina olivat kevättrypsi, kevättrapsi, herne ja härkäpapu.

**Luonnonvarakeskuksen Jokioisten tutkimuspelloilla** toteutettiin neljä syysmuotoisten kasvien sekaviljelykoetta vuoden 2022 syksystä vuoden 2024 syksyyn. Yhtä koetta jatkettiin siten että koealalle kylvettiin syysmuotoisten jälkeen kevätiljaa jälkikasvivaikutuksen selvittämiseksi. Kokeista riippuen viljelymenetelminä olivat kahden kasvin seosviljely tai kahden kasvin rivisekaviljely. Kasvukauden aikana kokeista laskettiin satokomponentteja sekä otettiin ennen korjuuta satoäytteet, joista tehtiin botaanisia ja kemiallisia määrityksiä. Maanäytteet otettiin ennen koepellon lannoitusta sekä sadonkorjuun jälkeen. Tutkittavat syysmuotoiset olivat syksyllä kylvettävä kumina, syysohra, syysohna sekä syyshärkäpapu. Kesällä 2024 kylvettiin myös monilajisten kevätkylvöisten seosten havaintokoe, jota esiteltiin yleisölle peltopäivässä. Kokeeseen valittiin lupaavimmat yhdistelmät kolmilajisista seoksista ja niiden puhdaskasvustot. Seokset koostettiin neljästä erilaisesta vilja-palkovilja-öljykasvi-yhdistelmästä, joita olivat kaura-herne-kamelina, kaura-sinilupiini-kamelina, kaura-linssi-kamelina ja kaura-härkäpapu-sinappi.

**Knehtilän luomutilalla Hyvinkäällä** toteutettiin kaksi kenttäkoetta vuosien 2022 ja 2023 aikana. Kenttäkokeissa tutkittiin kolmilajisten seoskasvustojen ja seosten komponenttikasvien puhdaskasvustojen (kitupellava, herne ja kaura) kasvihuonekaasupäästöjä. Kokeissa käytettiin kolmea erilaista seoskylvötiheyttä. Vuonna 2022 käytettiin seossuhteita 33 kaura: 33 herne: 33 kitupellava ja 50 herne: 20 kaura: 30 kitupellava. Vuonna 2023 käytettiin seossuhteita 33 kaura: 33 herne: 33 kitupellava ja 50 kaura: 50 herne: 50 kitupellava. Seossuhteessa lukuarvo kuvaa prosenttia puhdaskasvuston kylvömäärästä (kaura 500 kpl m<sup>-2</sup>, herne 120 kpl m<sup>-2</sup> ja kitupellava 8 kg ha<sup>-1</sup>). Kasvustoista mitattiin joka toinen viikko toukokuun puolivälistä lokakuun puoliväliin dityppioksidin (N<sub>2</sub>O), hiilidioksidin (CO<sub>2</sub>) ja metaanipäästöt (CH<sub>4</sub>) sekä maan mineraalityypipitoisuus 0–20 cm syvyydeltä. Lisäksi maan kosteutta ja lämpötilaa seurattiin jatkuvatoimisin mittauksin. Kasvustojen tuleennuttua korjattiin sato.

### Luomusatotarkastelu tilastoaineiston perusteella

Hankkeessa toteutettiin luomusatotarkastelu, jossa tarkasteltiin Luken satotilastoaineiston avulla luomusatojen suhdetta tavanomaisesti tuotettujen kasvien satoihin eri alueilla, eri kasvien satokuilua ja arvioitu eri peltokasvien satopotentiaalia luomutuotannossa. Satokuilulla tarkoitetaan viljelijän saavuttaman todellisen sadon ja potentiaalisen sadon välistä erotusta, mikä edustaa sadon hyödyntämätöntä tuottavuuspotentiaalia. Satotilastokyselyn otos poimittiin ositettuna otantana sekä tavanomaisilla että luomutiloilla. Otokoko oli noin 5500 tavanomaista tilaa ja noin 700 luomutilaa. Vuosien 2014–2021 satotiedot 16 Ely-keskusalueelta oli kerätty viljelijöiltä verkkokyselyillä ja puhelinhaastatteluilla.

Tarkastelussa tilat luokiteltiin keskisadon mukaan luokkiin heikko, keskimääräinen (mediaani), hyvä, erinomainen ja mediaanitilan satoa arvioitiin suhteessa erinomaisiin tiloihin. Erinomaiseksi keskisadoksi määriteltiin sato, johon pääsi 10 % alueen viljelijöistä. Tästä suhteesta laskettiin satokuilu ja se kuvaa montako prosenttia mediaanitiloilla jää saamatta satoa verrattuna erinomaisiin tiloihin. Jos tilan sato saavuttaa tai jopa ylittää erinomaisen tilan rajan, satokuilu on nolla. Satokuilu laskettiin lisäksi myös absoluuttisena erona. Satokuilujakauman tilastolliset analyysit tehtiin

mediaanitilan satokuiluista. Satokuilun ja sadon vaihtelu kiloina ja suhteessa pitkän aikavälin keskimääräiseen satoon mallinnettiin varianssikomponenttimallilla.

## 2.2. Aikataulu ja resurssit

Hankkeelle saatiin rahoituspäätös helmikuussa 2022, minkä jälkeen aloiteteettiin välittömästi hankkeen toteutus. Kaikille toimijoille tehtiin erillispäätökset ja hanke päättyi Helsingin yliopiston osalta 31.10.2023, Hamkin osalta 15.10.2024 ja Luken osalta 15.11.2024.

**Luonnonvarakeskus** koordinoi koko hanketta ja vastasi hankkeen hallinnoinnista ja raportoinnista ohjausryhmälle. Luonnonvarakeskuksesta hankkeeseen osallistui tutkijoita ja tutkimusta avustavaa henkilökuntaa. Tutkijoiden vastuulla oli kenttäkokeiden suunnittelu ja toteutus Mikkelissä ja Jokioisilla Luonnonvarakeskuksen tutkimuspelloilla. Mikkelin luomutilatutkimusalustalla kenttäkokeen toteutukseen osallistui viljelijät Anssi Laamanen ja Yrjö Ehrnrooth. Luonnonvarakeskuksen tutkijat, tutkimusta avustava kenttähenkilöstä ja laboratoriohenkilöstö osallistui lisäksi Mustialassa toteutettujen tilamittakaavan kokeiden suunnitteluun, näytteiden analysointiin, tulosten tulkintaan ja raportointiin. Luonnonvarakeskus toteutti satotilastoihin perustuvan luomusatotarkastelun tutkijoiden ja tilastoammattilasten yhteistyönä. Tietokorttien viimeistely ja julkaisu toteutettiin Luken julkaisupalveluiden asiantuntijoiden toimesta.

**Hämeen ammattikorkeakoulusta** hankkeeseen osallistui kehittämisspäällikkö, lehtorit, projektiassistentti sekä maatilalan henkilöstöä. Kehittämisspäällikkö vastasi HAMK:n kokonaisuuden toteuttamisesta, joka sisälsi kokeiden ja tiedonkeruun suunnittelun yhdessä lehtoreiden kanssa, projektiassistentin työn ohjauksen, tapahtumien suunnittelun ja koordinoinnin, tulos- ja viestintämateriaalin tuottamisen sekä raportoinnin. Lehtorit osallistuivat yhdessä projektiassistentin kanssa kokeiden sijoittelun suunnitteluun, havaintojen ja mittauksen tekoon, kokeiden esittelyyn ja materiaalin tuotantoon. Osa lehtoreista osallistui myös kokeiden perustamiseen yhdessä maatilalan henkilöstön kanssa. Tietojen tallennuksesta nettiin vastasivat kehittämisspäällikkö yhdessä projektiassistentin kanssa. Vuosittaisten pellonpiennarpäivien toteuttamiseen osallistuivat kaikki yhdessä.

**Helsingin yliopisto** toteutti ruutumittakaavan kenttäkokeet Knehtilän luomutilalla Hyvinkäällä kahtena kasvukautena. Kokeiden toteutukseen, näytteiden käsittelyyn ja analysointiin, aineistojen analysointiin ja tulosten raportointiin osallistuivat Chao Xiao (Kiina 2023), Zhiyuan Teng (Kiina 2022), Ilja Koli, Shiromi Samiraja, Laura Alakukku, Asko Simojoki, Pirjo Mäkelä, Jenni Uusitupa, Estelle Levallois (Ranska 2022), Ville Ikäheimo, Markus Kouvo, Anuruddi Halvatigala, Chandima Ekanayake, Toni Härkönen, Perttu Järvinen ja Markku Tykkyläinen. Luomuviljelijä Markus Eerola osallistui tilakokeen toteutuksen suunnitteluun ja kylvöalustan valmistamiseen.

## 2.3. Kustannukset ja rahoitus

Luonnonvarakeskus, Hämeen ammattikorkeakoulu ja Helsingin yliopisto ovat hallinnoineet hankkeen taloutta omien myöntöpäätöstensä mukaisesti. Helsingin yliopiston osalta hankkeen toteutus päättyi jo vuonna 2023 ja loppumaksatus on jo suoritettu.

Luonnonvarakeskuksen kokonaisbudjetti oli 435 928,57 €, josta MMM:n osuus 305 150 €. Toteutuneet kokonaiskustannukset koko hankkeen ajalta olivat 436 266,01 € ja henkilötyökuukausia kertyi yhteensä 32,11 htkk.

Taulukko 1. Luonnonvarakeskuksen kustannukset, rahoitus ja työajan käyttö.

Luomuviljelyn viljelyvarmuuden ja ilmastokestävyyden parantaminen sekaviljelyn ja syyskylvöisten valkuaiskasvien avulla (LuoVaMix)	Kokonaisbudjetti v.2022-2024	Kustannukset 1.3.-31.10.22	Kustannukset 1.11.22-31.10.23	Kustannukset 1.11.23-10.10.24	Yhteensä	Jäljellä	
Palkkakustannukset	220352,00	58188,68	85058,85	77509,13	220756,66	-404,66	
palkkiot	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Matkakulut	6000,00	340,16	2867,09	1472,78	4680,03	1319,97	
- josta ulkomaanmatkat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Ostopalvelut	7000,00	162,55	956,98	3752,21	4871,74	2128,26	
Muut kustannukset yhteensä	202576,57	54121,63	77784,27	74051,68	205957,58	-3381,01	
-julkaisukustannukset	2666,57	0,00	0,00	0,00	0,00	2666,57	
-tarvikkeet	6000,00	2333,70	380,72	418,01	3132,43	2867,57	
-laitteet	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
-yleiskustannukset	193910,00	51787,93	77403,55	73633,67	202825,15	-8915,15	
-muut kustannukset	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Arvonlisävero/Ei haeta maksuun							
<b>Yhteensä</b>	<b>435928,57</b>	<b>112813,02</b>	<b>166667,19</b>	<b>156785,80</b>	<b>436266,01</b>	<b>-337,44</b>	
Rahoitus	Kokonaisrahoitus v.2022-2024	Rahoitus 1.3.-31.10.22	Rahoitus 1.11.22-31.10.23	Rahoitus 1.11.23-10.10.2024	Yhteensä	Jäljellä	
MMM:n osuus 70%	305150,00	78969,11	116667,03	108482,97	304119,11	1030,89	Huom! Makeran
Oma rahoitus 30%	130778,57	33843,91	50000,16	48302,83	132146,90	-1368,33	rahoitusta jäänyt
Muu rahoitus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	käyttämättä v.2022
<b>Yhteensä</b>	<b>435928,57</b>	<b>112813,02</b>	<b>166667,19</b>	<b>156785,80</b>	<b>436266,01</b>	<b>-337,44</b>	1030,89 €.
Htkk	Myöntö htkk	Käytetty htkk 1.3.-31.10.22	Käytetty 1.11.22-31.10.23	Käytetty 1.11.23-10.10.24	Yhteensä	Jäljellä	
MMM:n osuus 70 %	23	5,61	8,85	8,02	22,48	0,52	
Luken osuus 30 %	9,86	2,41	3,79	3,43	9,63	0,23	
<b>Yhteensä</b>	<b>32,86</b>	<b>8,02</b>	<b>12,64</b>	<b>11,45</b>	<b>32,11</b>	<b>0,75</b>	

Hämeen ammattikorkeakoulun kokonaisbudjetti oli 160 702 €, josta MMM:n osuus 112 350 €.

Toteutuneet kokonaiskustannukset koko hankkeen ajalta olivat 162 943 €. (Taulukko 2)

Taulukko 2. Hämeen ammattikorkeakoulun kustannukset ja rahoitus.

Kokonaiskustannukset	Kustannusarvio	1.3.-31.10.2022	1.11.2022-30.9.2023	1.10.2023-30.9.2024	Toteutuneet	Ylitys (-)/ alitus (+)
Palkkakustannukset	98 420,00	4 308,95	71 883,88	23 751,16	99943,99	-1 523,99
Matkakustannukset	1 500,00	0,00	200,59	1 148,04	1348,63	151,37
Ostopalvelut	1 270,00	0,00	1 265,24	0,00	1265,24	4,76
Tarvikkeet ja aineistot	2 100,00	259,65	1780,85	0,00	2040,5	59,50
Yleiskustannukset 57,51%	56603,00	2 478,08	41340,42	13 659,29	57477,79	-874,79
Alv	809,00	44,41	675,18	147,56	867,15	-58,15
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>160 702,00</b>	<b>7 091,09</b>	<b>117 146,16</b>	<b>38 706,05</b>	<b>162 943,30</b>	<b>-2 241,30</b>
Rahoitus						
MMM	112350	4963,76	82002,31	25383,93	112350,00	0,00
Omarahoitus HAMK	48352	2127,33	35143,85	13322,12	50593,30	-2241,30
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>160702</b>	<b>7091,09</b>	<b>117146,16</b>	<b>38706,05</b>	<b>162943,30</b>	<b>-2241,30</b>

Helsingin yliopiston toteutuneet kokonaiskustannukset koko hankkeen ajalta olivat 96 430 €, josta rahoittajan osuus 67 500 € (Taulukko 3.)

Taulukko 3. Helsingin yliopiston kustannukset ja rahoitus.

LuoVaMix	Kokonaisbudjetti v. 2022-2023	Kustannukset 1.3.-31.10.2022	Kustannukset 1.11.2022-30.9.2023	Yhteensä
Palkat	26195,00	11084,71	16631,99	27716,70
Henkilösivukulut	12574,00	5320,65	7983,35	13304,00
Palkkiot				
Matkakulut	1000,00	12,14	32,22	44,36
Ostopalvelut	10200,00	0	3922,77	3922,77
-josta ulkomaanmatkat				
Muut kustannukset yhteensä	46459,00	20415,59	29673,50	50089,09
-julkaisukustannukset				
-tarvikkeet	4200	2533,73	2842,78	5376,51
-yleiskustannukset	42259,00	17881,86	26830,72	44712,58
-muut kustannukset				
Arvonlisävero	0	609,31	744,17	1353,48
Yhteensä	96428,00	37442,40	58988,00	96430,40

Rahoitus	Kokonaisrahoitus v. 2022-2023	Rahoitus 1.3.-31.10.2022	Rahoitus 1.11.2022-30.9.2023	Yhteensä
Rahoittajan osuus 70%	67500,00	26209,67	41291,60	67501,27
Oma rahoitus 30%	28928,00	11232,73	17969,40	28929,13
Muu rahoitus				
Yhteensä	96428,00	37442,40	58988,00	96430,40

## 2.4. Raportointi, julkaisut ja seuranta

**Luonnonvarakeskus** on viestinyt hankkeen toteutuksesta ja saaduista tuloksista esitelmien, lehtikirjoitusten, tietokorttien ja artikkelien muodossa.

### Esitelmät:

1. Lauri Jauhiainen. Luomun satopotentiaalin tarkastelua. Luomupäivät 11.11.2022. Tammela.
2. Sari Himanen. Monimuotoistamistoimet kasvintuholaisten hallinnassa. Luomupäivät Mikkelissä 2.11.2023
3. Sari Iivonen. Peltokasvien satotasot ja tilojen välinen satovaihtelu Suomessa. Maataloustieteen päivät 11.1.2024
4. Sari Himanen. Sekaviljelystä satovarmuutta ja tukea kasvinsuojeluun. Viljelijättilaisuus ”Muokkauksen keventämisen ja viljanviljelyn monipuolistamisen mahdollisuudet – keinoja, hyötyjä ja kokemuksia”. 4.4.2024 Hyvinkään Knehtilä.

5. Alma Lehti. Kolmilajisen sekaviljelykokeen esittelyä Luke Jokioisten Peltopäivillä Elonkierrossa 14.8.2024.
6. Sari Iivonen ja Alma Lehti. Tilatutkimuksen ja sekaviljelykokeiden esittelyä kansainvälisen luomupettajien ENOAT-verkoston tapaamisessa Knehtilän tilalla 28.8.2024
7. Marjo Keskitalo. Parempia satoja ja ilmastonsuojelua luomuviljelyssä. Esitelmä Luomuinstituutin webinaarisarjassa 12.9.2024
8. Sari Iivonen ja Sari Himanen. Tuloksia luomusatotarkasteluista puhtas- ja seoskasvustoissa. Euroopan luomupäivän tilaisuus Mikkelissä 23.9.2024.
9. Timo Karhula. Viljelyn monipuolistamisen vaikutukset tilan talouteen. Luomupäivät 5.-6.11.2024, Seinäjoki.
10. Marjo Keskitalo. Harvinaisemmat viljelykasvit ja kokemuksia niiden luomuviljelystä. Luomupäivät 5.-6.11.2024, Seinäjoki.
11. Sari Iivonen. Luomusatotarkastelun tuloksien esittelyä MTK:n Itä- ja Keski-Suomen luomuvaiokuntien kokouksessa. 1.11.2024, Juva.

#### Valmistuneet julkaisut ja käsikirjoitukset:

1. Sari Iivonen. 2022. Luomusatoa on mahdollista kasvattaa. Maaseudun tulevaisuus 30.8.2022.
2. Sari Himanen, Hannu Känkänen ja Sari Iivonen. 2023. Sekaviljely luonnonmukaisessa tuotannossa. [Luken tietokortti](#) 4 s.
3. Sari Iivonen, Lauri Jauhiainen, Oiva Niemeläinen ja Mirva Kokkinen. 2024. Luomussa on paljon potentiaalia kasvattaa satotasojia. Luomulehti 4/2024. s. 18-19.
4. Sari Himanen, Pirjo Kivijärvi, Anne Nissinen & Stephanie Saussure. 2024. Diversification in organic farming by increasing crop varietal and species diversity at the field parcel level. Poster Maataloustieteen päivillä 2024.
5. Ammattilehtiartikkeli useamman hankkeen yhteistyönä: Sari Himanen, Anne Nissinen ja Karoliina Rimhanen. 2024. Monimuotoisuudesta muutoskestävyyttä luomukasvintuotantoon. Luomulehti 2/2024: 32–34.
6. Sari Iivonen, Lauri Jauhiainen, Mirva Kokkinen, Oiva Niemeläinen. Peltokasvien luomusadot ja tilojen välinen satovaihtelu Suomessa. [Maataloustieteen päivien abstraktikirja](#). s. 175.
7. Sari Iivonen, Oiva Niemeläinen, Mirva Kokkinen & Lauri Jauhiainen. 2024. Yield variation and yield potential of organic arable crops in Finland derived from statistical data. *Agriculture and Food Science* 33(3), 212–222. <https://doi.org/10.23986/afsci.146579>.
8. Luomusadoissa nousuvaraa. Maatilan Pellervon artikkeli, jossa esiteltiin satotarkastelun tuloksia. Laadittu yhteistyössä toimittaja Minna Nurron kanssa. Maatilan Pellervo 6/2024. s. 30-31.
9. Timo Karhula. 2024. Luomusekaviljelyssä mahdollisuus hyvään taloudelliseen tulokseen. [Luke Tietokortti](#).
10. Heikki Pietilä, Jukka Korhonen, Rauno Laine, Outi Vahtila, Hannu Känkänen ja Oiva Niemeläinen. 2024. Härkäpavun ja kauran sekaviljelykoje Mustialan luomutilalla v. 2023. [Luke Tietokortti](#)
11. Heikki Pietilä, Jukka Korhonen, Rauno Laine, Outi Vahtila, Hannu Känkänen ja Oiva Niemeläinen. 2024. Viljan ja palkoviljojen sekaviljelykoje Mustialan luomutilalla 2023. [Luke Tietokortti](#).
12. Sari Himanen ja Pirjo Mäkelä. 2024. Öljykasvien sekaviljely luomutuotannossa. [Luke Tietokortti](#).
13. Matts Nysand. 2024. Kaistasekaviljelyn kylvö- ja puintimenetelmät. [Luke Tietokortti](#).
14. Marjo Keskitalo ja Kirsi Raiskio 2024. Härkäpavusta lisää tyypeä maahan ja valkuaista satoon syysviljojen kaistasekaviljelyssä. [Luke Tietokortti](#). Julkaistaan marraskuussa 2024.

**Hämeen ammattikorkeakoulu** on tuottanut videoita, podcasteja ja tietokortteja. Videoissa esitellään koejärjestelyjä ja kasvustoja eri vaiheissa. Podcasteissa kerrotaan sekaviljelykokeista ja sekaviljelystä laajemmin. Tietokorteissa kuvataan koejärjestelyt ja keskeiset tulokset. Koetoiminta ja tulokset esitellään mustialanluomutila.fi -sivuilla ja hankkeen nettisivuilla. Hanke on ollut esillä Käytännön maamiehen kolumneissa sekä Maatilan Pellervon artikkelissa. Lisäksi sekaviljelystä on laadittu sekaviljelyyn liittyvä oppimistehtävä, joka on tallennettu kaikille avoimesti saataville avointen oppimateriaalien kirjastoon osoitteeseen: <https://aoe.fi/#/materiaali/4208>. Koekenttiä ja seoskasvustoja sekä kokeiluiden tuloksia on esitelty opiskelijoille useammassa eri moduulissa sekä luomuviljelijöille oppilaitoksen omissa ja muiden järjestämissä tilaisuuksissa.

#### Esitelmät:

1. Outi Vahtila, Jukka Korhonen, Rauno Laine, Heikki Pietilä. Syyskylvöisten öljy- ja palkokasvien ja sekaviljelyn kokemuksia HAMK Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalta. ([Abstrakti](#) 38.3) 11.1.2024 Maataloustieteen päivät

#### Valmistuneet julkaisut ja käsikirjoitukset:

##### Videot ([soittolista](#))

1. Heikki Pietiä, Annika Michelson, Outi Vahtila. 2022. Seosviljelyä Mustialan luomutilalla, video
2. Heikki Pietilä, Outi Vahtila. 2023. Syyskylvöisten öljy- ja palkokasvien ja sekaviljelyn kokemuksia HAMK Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalta, video
3. Heikki Pietilä, Outi Vahtila. 2023. Syksyllä 2022 perustetun syyshärkäpapukokeen esittely, video
4. Heikki Pietilä, Outi Vahtila. 2023. Syysrypsin talvehtimiskoe HAMK Mustialan opetus ja tutkimusmaatilalla 2022–2023, video
5. Heikki Pietilä, Outi Vahtila. 2023. Syysohran viljelykoe HAMK Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalla 2022–2023, video
6. Heikki Pietilä, Outi Vahtila. 2023. Syysvehnähavainnot HAMK Mustialan opetus ja tutkimusmaatilalla 2023, video

##### Podcastit

7. Vahtila Outi. 2023. [Palkoviljakokeiluiden äärellä Mustialassa.](#)
8. Vahtila Outi. 2023. [Agrologi \(AMK\) -opiskelija Markus Suutarin ajatuksia luomusta ja luomuopetuksesta.](#)

##### Tietokortit

9. Heikki Pietilä, Outi Vahtila. 2022. [Seosviljely](#)
10. Heikki Pietilä, Jukka Korhonen, Rauno Laine, Outi Vahtila, Hannu Känkänen, Oiva Niemeläinen. 2023. [Härkäpapu-kaura sekaviljely, kaistakoe 2023](#)
11. Heikki Pietilä, Jukka Korhonen, Rauno Laine, Outi Vahtila, Hannu Känkänen, Oiva Niemeläinen. 2023. [Härkäpapu-kaura sekaviljely, kaistakoe 2023](#)
12. Heikki Pietilä, Jukka Korhonen, Rauno Laine ja Outi Vahtila. 2023. [Kokoviljasäilörehu sekaviljelykokeilu 2023](#)

## Oppimistehtävät

13. Heikki Pietilä, Outi Vahtila, Jukka Korhonen, Rauno Laine, Erkki Vihtonen, Hanna-Maija Anttila. 2024. [Sekaviljelyn mahdollisuudet -oppimistehtävä \(3 op\)](#)

**Helsingin yliopisto** on esitellyt tuloksia viljelijöille suunnatuissa tilaisuuksissa ja tuottanut aineistosta opinnäytetöitä, tieteellisen julkaisun käsikirjoituksen ja tietokortin. Kokeen aikana työtä esteltiin blogin muodossa.

### Esitelmät:

1. Pirjo Mäkelä. LuovaMix-hankkeen ensimmäisen kasvukauden kokemuksia. Luomutuotanto ja –tutkimus. Knehtilän tila, Hyvinkää 2022.
2. Pirjo Mäkelä. Kokemuksia kolmilajisista seoskasvustoista. Luomupäivät Mikkelissä 2023.

### Valmistuneet julkaisut ja käsikirjoitukset:

1. Xiao C, Teng Z, Koli I, Samiraja S, Alakukku L, Simojoki A & Mäkelä P. Three-crop mixtures to increase agricultural carbon sequestration without increasing greenhouse gas emissions in organic agriculture. Käsikirjoitus.
2. Chao Xiao, Laura Alakukku, Saku Juvonen, Ilja Koli, Pirjo Mäkelä, Shiromi Samiraja, Asko Simojoki, Zhiyuan Teng. 2024. Three-crop mixtures to reduce greenhouse gas emissions in organic agriculture. Posterabstrakti 5-17 Maataloustieteen Päivät 2024.
3. Kouvo Markus. 2024. Kolmilajisen seosviljelyn vaikutukset lannoittamattoman hietamaan kasvihuonekaasupäästöihin viljelykauden aikana. Pro gradu –tutkielma.
4. Ville Ikäheimo. Kitupellavan, herneen ja kauran puhdaskasvustojen ja niiden kolmilajisten seoskasvustojen typpidynamiikka. Pro gradu – tutkielma. Valmisteilla.
5. Sari Himanen ja Pirjo Mäkelä. 2024. Öljykasvien sekaviljely luomutuotannossa. [Luke Tietokortti](#).
6. Pirjo Mäkelä, Chao Xiao, Laura Alakukku, Asko Simojoki ja Sari Himanen. 2024. Siemenkasviseoksista uusia mahdollisuuksia luomutuotantoon. Käsikirjoitus lähetetty Luomulehteen.
7. Yliopiston täydentyvä blogi LuoVaMix -kenttäkokeista Knehtilästä <https://diversilience.blogspot.com/2022/06/sekaviljelylla-kestavyytta-luomuun.htm>

## 2.5. Toteutusvaiheen arviointi

Kenttäkokeita toteutettiin usealla paikkakunnalla, jolloin saatiin kokemusta menetelmien toimivuudesta erilaisissa viljelyolosuhteissa ja maalajeilla. Tämä on erittäin tärkeää käytännön näkökulmasta. Maantieteellinen hajautus myös vähentää riskejä, sillä kenttäkokeet ovat alttiita säiden ääri-ilmiöistä ja kasvintuhoojista aiheutuville haasteille. Hankkeessa ei välttytty epäonnistumisilta. Mikkelissä kasvustoja ei kumpanakaan vuonna pystytty puimaan koalueelle ennen sadonkorjuuta kohdistuneiden myrskytuhojen ja lintujen aiheuttamien tuhojen vuoksi. Jokioisten koekentillä kasvukausien kuivuus vaikeutti koetoimintaa.

Kenttäkokeita pystyttiin toistamaan kahtena vuonna peräkkäin. Tulosten luotettavuuden näkökulmasta olisi suositeltavaa, että kokeita olisi pystytty toistamaan kolmena peräkkäisenä vuotena.

Valmiin pitkäaikaisen satoaineiston analysointi tilastollisin menetelmin on onnistunut esimerkki siitä, että meillä on mahdollisuus tuottaa uutta elinkeinoa palvelevaa tietoa perustuen jo valmiina olevan aineiston analysointiin. Tämä edellyttää hyvää yhteistyötä tutkijoilta, tilastotieteilijöiltä ja tilastoja ylläpitäviltä tahoilta.

## 3. Tulokset ja niiden arviointi

### 3.1. Tulosten esittely

Hanke tuotti monipuolista tietoa ja kokemuksia syyskylvöisten viljelykasvien menestymisestä Suomen oloissa, sekaviljelyn viljelytekniikoista, seosten koostamisesta, luomupellon kasvihuonekaasupäästöistä, sekaviljelyyn liittyvistä haasteista ja luomun satotasosta ja satopotentiaalista.

#### ***Luomusekaviljelyssä mahdollisuudet parempiin satoihin ja taloudelliseen tulokseen***

Mustialassa tehtyjen kaistakokeiden tulosten perusteella näyttää siltä, että sekaviljely on varsin kannattava vaihtoehto etenkin nautakarjatiloihin sekä puitavien kasvien että kokoviljasäilörehun osalta. Parhaiten toimivat kauran ja härkäpavun seokset. Kaura peittävässä kasvina torjuu hyvin rikkakasveja. Kokonaissadot olivat seoksissa suuremmat kuin puhdaskasvustoissa. Taloustarkastelu Mustialan aineiston pohjalta osoitti, että seoskasvustoissa nettovoittoa syntyi keskimäärin enemmän kuin puhdaskasvustoissa. Nettovoitto tarkoittaa sitä, että tuotot olivat tuotantokustannuksia suurempia. Kun nettovoittoa syntyy, jää viljelijälle korvausta myös omalle työlle ja omalle pääomalle. Hyvissä olosuhteissa ja kaiken onnistuessa on luonnonmukaisessa sekaviljelyssä mahdollisuus päästä hyvään taloudelliseen tulokseen.

#### ***Palkokasvit varmensivat sadontuottoa öljykasvi-palkoviljaseoksissa***

Mikkelin öljykasvi-palkoviljakokeissa tuottavuutta peltoalaa kohden mittaava LER-arvo oli molempina koevuosina yli 1:n eli seoksissa saavutettiin suurempi kokonaisbiomassan tuotanto peltoalaa kohden kuin puhdaskasvustoissa. Koevuoden olosuhteet muoivasivat kasvilajien välistä kilpailua: vuonna 2022 öljykasvit hyötyivät seoksista enemmän kuin palkoviljat kun taas vuonna 2023 palkoviljat hyötyivät enemmän.

Kasvuun lähdön onnistuminen on tärkeä tekijä kasvilajien keskinäisessä kilpailussa: vuonna 2023 alkukasvukauden kirppapaine öljykasveilla oli suuri. Öljykasvien toteutunut taimitiheys oli n. 50 % kylvötiheydestä Mikkelissä juovakirppojen vuoksi ja kirpat tuhosivat öljykasvit lähes kokonaan Mustialassa. Palkokasvit puolestaan taimettuivat molemmilla koepaikoilla hyvin ja saivat kilpailuetua. Ne myös varmensivat sadontuottoa seosruuduilta Mustialassa. Selkeä havainto oli, että seosviljely palkoviljan kanssa ei estänyt kirppavioitusta öljykasveilla.

Vuoden 2023 ruutukokeessa kasvilajikohtainen LER oli sekä palkoviljoilla että öljykasveilla korkeampi 80 % kuin 60 % kylvömäärällä seoksessa. Myös kasvuston biomassan valkuaispitoisuus oli ruutukokeessa seoksissa hieman korkeampi kuin puhdaskasvustoissa kaikilla kasvilajeilla. Tämä viittaa siihen, että öljykasvi-palkoviljaseoksissa kasvilajien typen otto voi kohentua.

Molempina koevuosina rikkakasvien peittävyys oli korkein öljykasvien puhdaskasvustoissa. Pienin peittävyys oli herne-rypsiseoksissa sekä herneellä. Siten seosviljely voi parantaa rikkakasvien

hallintaa luomutuotannossa. Kokeiden perusteella riittävän suuri kylvötiheys on tarpeen luomutuotannossa kevätöljykasveilla myös sekaviljelyssä. Se varmentaa kasvuun lähtöä, auttaa selviämään tuholaisvioletuksesta ja vähentää rikkakasvipainetta. Kumpanakin vuonna Mikkelin kokeet kärsivät rankkasateista ja lintuvahingoista loppukesällä, joten kokeista ei saatu koneellisesti puitavaa siemensatoa. Seosviljely soveltui näiden kokeilujen perusteella varmimmin rehuntuotannon tarpeisiin. Tällöin kasvusto voidaan korjata kokoviljasäilörehuksi. Rypsi ja herne sekä rapsi ja härkäpapu sopivat kuitenkin kasvuajoiltaan hyvin yhteen.

### ***Seoskasvustot paransivat peltoekosysteemin hiilitasetta***

Hyvinkään kenttäkokeista tehdyistä mittauksista saatiin täysin uutta tietoa erilaisten palkovilja-, vilja- ja öljykasvikasvustojen ja erityisesti niiden kolmilajisten seosten kasvihuonekaasupäästöistä. Vaikka joissakin tapauksissa kasvukauden aikana yksittäisten mittausajankohtien kohdalla N<sub>2</sub>O emissiot olivat seoskasvustoissa puhdaskasvustoja suurempia, kumulatiivisissa N<sub>2</sub>O emissioissa ei ollut kasvustojen välillä eroja. Sen sijaan vuosien välillä päätöissä esiintyi eroja, mikä saattoi johtua osittain kasvukausien sääoloista ja esikasvista (vuonna 2022 seosnurmi ja vuonna 2023 ruis-apila).

Vuonna 2022 kumulatiivisten N<sub>2</sub>O-N päästöjen keskiarvo oli 0,93 kg/ha ja kumulatiivisten CO<sub>2</sub>-C päästöjen keskiarvo oli 2,8 tn/ha. Metaanin osalta pelto näytti toimivan nieluna. Vuonna 2022 kumulatiivisten CH<sub>4</sub>-C päästöjen keskiarvo oli -0,63 kg/ha eikä kasvustojen välillä esiintynyt juuri lainkaan eroja. Seoskasvustot paransivat ekosysteemin hiilitasetta yli 154 C kg/ha. Hiilidioksidin osuus mitattujen päästöjen ilmastoa lämmittävästä vaikutuksesta on selvästi suurempi kuin N<sub>2</sub>O ja CH<sub>4</sub>. Vaikutus on kuitenkin näennäinen, sillä erityisesti monivuotisen nurmen päättämisen jälkeen seuraavan vuoden hiilidioksidin suorat päästöt maaperästä ovat paljon suuremmat kuin hiilidioksidin ilmastoa todellisuudessa lämmittävät nettopäästöt. Niiden tarkka arviointi olisi edellyttänyt tutkimusvuoden tietojen lisäksi myös tutkimusta edeltäneeltä ajalta tietoja kasvien hiilensidonnasta ja maaperän hiilitaseesta, joita ei tässä tutkimuksessa ollut käytettävissä. Satovakiodut kasvihuonekaasupäästöt olivat pienimmät kauran puhdaskasvustoissa, jotka olivat myös satoisimpia. Sen sijaan suurimmat satovakiodut kasvihuonekaasupäästöt olivat kitupellavan ja herneen puhdaskasvustoissa.

### ***Kylvöajalla on vaikutusta syysmuotoisten valkuaiskasvien menestymiseen***

Jokioisten luomupellon syysmuotoisten sekaviljelykokeessa uutta tietoa saatiin syyshärkäpavun ja syysohnan menestymispotentialista ja talvehtimiseen vaikuttavista tekijöistä sekä näiden ja syysehnän seosviljelystä sekä rivisekaviljelystä. Lisäksi tietoa ja kokemusta saatiin sekaviljelyn viljelyteknisistä menetelmistä kuten kylvöstä, uusintakylvöstä sekä korjuusta.

Kokeissa testattua syyshärkäpavun Augusta -lajiketta ei voida pitää viljelyvarmana Suomen oloissa. Syyshärkäpavun ja syysohnan menestymiseen vaikuttavat syksyllä tehdyn kylvön ajankohta sekä talven olot. Syyshärkäpavun menestymisen mahdollisuudet paranivat, kun kylvöt tehtiin hyvin myöhään, niin ettei siemen ehtinyt itää lainkaan syksyllä. Syysohnan menestyminen puolestaan oli parasta silloin, kuin ohrassa oli jo useita lehtiä ja versoutuminen oli alkanut ennen talven tuloa.

Vaikka syyshärkäpapu ei sekaviljelykokeissa kestänyt kevääseen saakka, auttoi se syysohnan talvehtimistä erityisesti silloin, kun syysohra oli kylvetty optimiajankohtaa myöhemmin. Syyshärkäpavun tilalle keväällä kylvetty keväthärkäpapu soveltuu syysviljojen kaistoissa viljeltäväksi

silloin, jos puimuriin saadaan asennettua eräänlaiset jalakset, joiden avulla vilja voidaan korjata aikaisemmin ja härkäpapu myöhemmin.

Härkäpavun ja syysohnan kaistaviljely toi jonkin verran enemmän satoa kuin vastaavat puhdasviljelykset. Syysohnan kaistasekaviljelykset härkäpavun kanssa olivat tehokkaita silloin, kun huomioidaan tuotettu valkuaiskilo annettua typen lannoituskiloa kohti. Viljan ja härkäpavun kaistoissa valkuaisista saatiin noin kaksinkertaisesti viljan puhdaskasvustoihin verrattuna. Suurin tekijä oli se, että kaistoille lannoitusta annettiin vain puolet siitä, mitä puhtaana viljeltyt viljat saivat. Härkäpavun sijaan kaistaviljelyyn tulisi löytää varreltaan matalampi ja vähemmän viereisten viljakaistojen päälle kaatuileva palkokasvi.

### ***Luomusadoissa on hyödyntämätöntä kasvupotentiaalia***

Luomusatotarkastelut tuottivat uutta tietoa suomalaisten luomutilojen sadoista kauralla, ohralla, vehnällä, rukiilla, härkäpavulla, herneellä, rypsilä ja nurmikasvilla. Puhdaskasvustoissa luomutilat saavuttivat keskimäärin 65 % tavanomaisen tilan sadoista. Kasvilajien välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero. Härkäpavun sadot olivat luomutuotannossa 84 % tavanomaisen tuotannon sadoista, kun taas rukiilla luomusadot olivat keskimäärin vain 54 % tavanomaisen tuotannon sadoista. Luomu- ja tavanomaisten satojen suhteeseen vaikutti myös Ely-keskusalue. Keski- ja Itä-Suomessa luomutilat saavuttavat korkeampia satoja suhteessa vastaaviin tavanomaisiin satoihin kuin muualla Suomessa.

Keskimääräinen satokuilu erinomaisten ja mediaanitilojen välillä oli luomutiloilla 38 % ja tavanomaisilla tiloilla 28 %. Satokuilu vaihteli myös kasvilajeittain. Satopotentialin vertailuissa havaittiin, että luomutilat voivat saavuttaa palkokasveilla suurempia ja monilla viljoilla lähes samansuuruisia satotasoja kuin mediaanitilat tavanomaisessa tuotannossa.

Tulokset osoittavat, että suomalaisilla luomutiloilla olisi mahdollisuudet parantaa satotasoja enemmän kuin tavanomaisessa tuotannossa olevilla tiloilla. Tilojen saavuttamaan satotasoon vaikuttaa kasvilajin ja viljelytekijöiden lisäksi myös viljelijöiden asettamat tavoitteet ja päätökset. Erinomaisia satoja saavuttavien luomutilojen viljelykäytänteiden tarkastelu voisi antaa arvokasta tietoa luomutuotannon kehittämiseen Suomessa.

## **3.2. Tulosten vieminen käytäntöön**

Sekaviljelymenetelmien kehittäminen ja käyttöönotto parantavat luomutilojen mahdollisuutta nostaa sadon ja hiilensidonnan määrää peltopinta-alaa kohti, samalla lisäten kilpailua rikkakasveja vastaan. Koska eri kasvilajit reagoivat oloihin eri tavoin, voivat samallakin siemenseossuhteella kylvetyt kasvustot olla eri vuosina varsin erilaisia, mikä kuitenkin samalla merkitsee satoriskien hallintaa. Se voi auttaa sopeutumisessa ilmastonmuutokseen. Muissa tutkimuksissa on myös todettu sekaviljelyn vähentävän tautipainetta yksilajisiin kasvustoihin verrattuna ja lisäävän mm. tuholaisia saalistavien eliöiden määrää pellossa. Siksi sekaviljelymenetelmien kehittäminen edelleen on tärkeää.

Jokioisissa tehdyissä luomusekaviljelykokeissa käytettiin onnistuneesti maatilamitan koneistusta, joiden käytöstä ja sovelluksista on kerrottu tietokortissa.

Satopotentialin tarkastelu antaa uuden hyödyllisen työkalun viljelijöille. Luken tilastopalvelut koostaa vuosittain viljelijöiden ilmoittaman satotiedon perusteella luomusatotilastointia. Aiemmin

saatavilla on ollut tieto keskisadosta. Nyt tilastointiin on lisätty satopotentiaali, joka antaa viljelijälle mahdollisuuden arvioida omalla tilallaan saavutettuja satoja suhteessa parhaimpiin oman alueen tiloihin. Tämä voi kannustaa viljelijöitä kehittämään tuotantoaan.

Vuoden 2023 osalta satopotentiaalitietoa on saatavissa kauralla, kevät- ja syysvehnällä, rukiilla sekä rehu- ja mallasohralla. Tavoite on, että tilasto täydentyy tulevinä vuosina ja saadaan käsitys luomusatopotentiaalihin kehittymisestä. Maanpäällinen sato ei suoraan kerro hiilen sidonnan määrästä peltomaassa, mutta siitä voidaan johtaa arvioita peltomaan hiilitaseen muutoksista erilaisten arviointityökalujen avulla. Voidaan kuitenkin arvioida, että satotasojen kasvu lisää hiilisyötteen määrää juuristoon ja maaperään, mikäli maan muokkaustavat ei muutu merkittävästi.

### 3.3. Tulosten merkitys ja jatkotoimenpiteet

Hanke tuotti lisätietoa sekaviljelyn toteutuksesta ja mahdollisuuksista suomalaisilla luomutiloilla. Menetelmän edut ovat yleisellä tasolla hyvin tiedossa, mutta aiheessa on vielä paljon tutkittavaa. Monien eri kasvilajien sopivuutta keskenään mahdollisimman hyvien satojen tuottamiseksi tulisi tutkia, samoin tarvitaan kylvösiemenen määrien ja suhteiden sekä kylvötapojen lisätutkimusta. Myös sekaviljelyn sadon hyödyntämisen vaihtoehdot ja jatkojalostaminen teollisuudessa on tärkeä aihe. Koska samoilla kasvilajeilla ja siemenmäärilläkin kylvetyt kasvustot tuottavat eri oloissa erilaisia satoja, tarvitaan sadon lajittelua tai lajisuhteiltaan vaihtelevien satojen hyödyntämisen kehittämistä. On huomioitava, että tulkinta sekaviljelyn merkityksestä ja mahdollisuuksista monimutkistuvat, kun mukaan otetaan viljelykiertonäkökulma ja luomusertifioinnin ehdot. Vaikuttavatko esimerkiksi seoksessa käytetyt kasvit viljelykiertomahdollisuuksiin?

Luomusatotarkastelu osoitti, että parhaat luomutilat saavuttavat merkittävästi korkeampia satoja kuin keksimääräiset luomutilat. Jatkossa olisikin tärkeää tutkia parhaita satotasojen saavuttavien tilojen viljelykäytäntöjä ja taustatekijöitä, jotta ymmärrys keinoista saavuttaa korkeita luomusatoja lisääntyisi. Satopotentiaalitiedon tuottaminen osana luomusatotilastointia antaa viljelijöille mahdollisuuden tarkastella oman tilan onnistumista verrattuna muihin tiloihin.

Hankkeessa tuotettiin opetusmateriaalia ja aineistoista syntyy opinnäytetöitä Helsingin yliopistoon. Näin varmistetaan tiedon mahdollisimman laaja hyödyntäminen ja edelleen kehittäminen luomualan koulutuksessa. Luonnonvarakeskus jatkaa hankkeen tulosten jalkauttamista Luomupäivillä marraskuussa 2024 ja Luomuinstituutin viestintätoimissa.

## Ett referat

### **Förbättring av odlingssäkerheten och klimatresiliensen vid ekologisk odling med hjälp av blandad odling och höstsådda proteingrödor**

Syftet med projektet var att ta fram odlingsmetoder och -tekniker för blandade växtbestånd och höstsådda proteingrödor som gör odlingen mångsidigare och att införa dem i praktiken för att förbättra klimatresiliensen vid ekologisk odling, främja anpassningen till klimatförändringen, göra odlingen mångsidigare och främja jordens bördighet och kolbindning. Utvecklingen av blandad odling syftar också till att öka skördevolymen och -kvaliteten och proteinsjälvförsörjningen per odlad åkerareal samt att förbättra produktionens lönsamhet. Dessutom var målet att ta fram information om de ekologiska skördarna runtom i Finland och om faktorer som påverkar skördenivåerna.

Projektets resultat visar att när blandad odling lyckas är den ett fungerande och ekonomiskt lönsamt sätt att öka de ekologiska skördarna och att den fungerar säkrast för ekologisk foderproduktion. Blandningar av havre och bondböna fungerar bäst. Havre som täckgröda bekämpar effektivt ogräs. Totalskördarna av spannmål-bondböna-blandningar var större än totalskördarna av rent bestånd. En tydlig observation var att blandad odling med trindsäd inte förhindrade jordloppsskador i oljevaxter. Trindsäd tryggade dock skördeproduktionen vid blandad odling med oljevaxter och trindsäd, där man uppnådde en större totalbiomassaproduktion per åkerareal än vid odling av rent bestånd. I ekologisk produktion är en tillräcklig såtäthet nödvändig för våroljevaxter även vid blandad odling. Den tryggar växtstarten, ger motståndskraft mot skadeinsekter och minskar problemen med ogräs.

Projektet gav helt ny information om växthusgasutsläppen från olika växtbestånd av trindsäd, spannmål och oljevaxter, och särskilt från blandningar av tre arter. Blandade växtbestånd förbättrade ekosystemets kolbalans. Växthusgasutsläppen per skördekilogram var mindre från rena havrebestånd, som även gav den bästa skörden. Däremot stod rena bestånd av oljedådra och ärt för den största mängden växthusgasutsläpp per skördekilogram.

Augusta-ärtsorten som testades i försöken kan inte anses som odlingssäker i finländska förhållanden. Höstbondbönans och höstkornets framgång beror på tidpunkten för höstens sådd och förhållandena på vintern. Även om höstbondbönan inte klarade sig till våren i försöken med blandad odling stödde den höstkornets övervintring, särskilt då höstkornet hade såtts efter den optimala tidpunkten. Vårbondböna som sås på våren i stället för höstbondböna lämpar sig för odling i remsor för höstsäd, när man kan installera medar i skördetröskan, som gör att man kan skörda säden tidigare och bondbönan senare.

Granskningarna av ekologiska skördar gav ny information om skördar från finländska ekologiska gårdar som odlar havre, korn, vete, råg, bondböna, ärt, rybs och vallväxter. När det gäller rena bestånd uppnådde de ekologiska gårdarna skördar som motsvarar i genomsnitt 65 procent av konventionella gårdars skördar. De ekologiska gårdarna i Finland har dock en stor oanvänd skördepotential, eftersom den genomsnittliga skillnaden i skördar mellan utmärkta och mediangårdar var 38 procent för ekologiska gårdar.

## Abstract

### **Improving yield stability and climate sustainability of organic farming by mixed cropping and autumn-sown protein crops**

The project's goal was to develop mixed cropping and autumn-sown protein crops that diversify farming and implement them in practice to improve climate sustainability, adaptation to climate change, diversity, soil fertility and carbon sequestration in organic farming. The development of mixed cropping also seeks to increase the quality and volume of yields, as well as protein self-sufficiency, relative to the cultivated field area, and to improve the profitability of production. Another goal was to produce information about organic yields achieved in different parts of Finland and the background factors affecting harvest levels.

Based on the project's results, it seems that, when successful, mixed cropping is an effective and financially profitable way to increase organic yields and is at its most reliable when meeting the needs of organic feed production. Mixtures of oats and broad bean produced the best results. Oats as cover crops were effective against weeds. When using mixtures of cereals and broad bean, total yields were larger than when using a single crop. As a significant finding, mixed cropping with legumes did not prevent flea beetle damage in oilseed crops. However, legumes secured crop production when using mixtures of oilseed crops and legumes, resulting in higher total biomass production relative to the field area than when using a single crop. In organic production, the sowing density must also be sufficiently high for spring-sown oilseed crops in mixed cropping. This secures the start of growth, helps withstand any pest damage and reduces the weed pressure.

The project produced completely new information about the greenhouse gas emissions of legumes, cereals and oilseed crops, and especially of their three-crop mixtures. Mixed cropping improved the ecosystem's carbon balance. Greenhouse gas emissions per each kg produced were lowest when using oats only, which also produced highest yields. In contrast, greenhouse gas emissions per each kg produced were highest when using camelina sativa or pea as the only crop.

The Augusta variety of autumn-sown broad bean tested in the trials cannot be to produce stable yields in Finnish conditions. The success of autumn-sown broad bean and barley is affected by the timing of sowing in autumn and weather conditions in winter. Even though autumn-sown broad bean did not survive until spring in the mixed cropping trials, it helped autumn-sown barley withstand the winter when autumn-sown barley was sown after the optimal period. Spring-sown broad bean sown in place of autumn-sown broad bean in spring can be used in strips intended for autumn-sown cereals if "skids" can be installed under the combined harvester to harvest cereals earlier and broad bean later.

The study of organic crop production produced new information about oat, barley, wheat, rye, broad bean, pea, turnip rape and grass crop yields on Finnish organic farms. In single-crop farming, organic farms achieved roughly 65% of a conventional farm's yields. However, Finnish organic farms have a significant unused harvest potential, as the average gap between excellent and median farms was 38% on organic farms.