Ravinnehyöty-hankkeessa selvitetään marjantuotannon kastelulannoitusta ja ylikasteluvesiä

Saila Karhu, Luonnonvarakeskus, vieraileva asiantuntija





Ravinnehyöty – Marjojen kastelulannoituksen hallinnalla minimoidaan ravinnevalumat tunneli- ja kausihuonetuotannossa - Hanke Varsinais-Suomen, Hämeen ja Pirkanmaan maaseudun alueelliseen kehittämiseen 2025 – 2027

Euroopan unionin osarahoittama

Uusia menetelmiä marjantuotantoon -miniseminaari ja pellonpiennartapahtuma, 9.9.2026 Sauvo

Ravinnehuolto rajoitetulla kasvualustalla

- **Ravinteiden ottoon vaikuttavat** kasvualustan ravinteet, kosteus, ilmavuus ← kasvin kasvu, terveys, sato
- Ilmasta ja vedestä: C, H, O
- Kasvualustasta: N, P, K, Ca, Mg, S; B, Fe, Zn, Mn, Cu, Ni, Si,…
- Tarve-erot: us. alenevasti N-K-Ca-Mg-P-S; Fe-B-Mn-Zn-Cu-Mo-Ni
- Kasvi ottaa kationeina+ tai anioneina–
- Puute – Optimaali – Haitallinen taso
- Versoon juurista veden haihdutuksen mukana
- Ylimääräinen varastoituu soluihin, mitataan lehtien/lehtiruotien ravinneanalyysissa



Euroopan unionin osarahoittama

Ravinnehuolto rajoitetulla kasvualustalla

- **Eri ravinteiden** liikkuminen kasvissa erilaista:
- N, P, K, Mg, Mo, Ni: liikkuvat myös nilassa, siirtyvät vanhoista lehdistä, puute näkyy niissä
- Ca, S, B, Fe, Mn, Zn and Cu: siirtyvät heikosti nilassa / nuoriin lehtiin, puute näkyy niissä ja hedelmissä
- Ravinteiden tarve ← kasvu ← yhteyttäminen ← valo, lämpötila
- Ravinteiden ottoon vaikuttavat myös mm. kasvualustan ravinnemäärä ja –laatu, pH, kosteus
- Kasvin kehitysvaihe: esim. K-tarve kasvaa hedelmien kehittyessä N- ja Ca-tasoon verrattuna



Euroopan unionin osarahoittama

Ravinnehuolto rajoitetulla kasvualustalla

pH

- optimi yl. 5,5-6,5
- Korkea: Saanti vaikeutuu: P, Ca, B, Fe, Mn, Zn
- Matala: Otetaan haitallisen paljon: Fe, Zn, Mn, Cu
- Kasteluveden alkaalisuus: bikarbonaatti stabiloi pH-muutoksia, yl. pH:n alentamistarve (typpihappo)



Euroopan unionin osarahoittama

Luke LUONNONVARAKESKUS
ProAgria Etelä-Suomi
HAMK Häme University of Applied Sciences

Ravinnehuolto rajoitetulla kasvualustalla

Johtokyky

- Kaikkien ravinneionien summa (EC), mS/cm, dS/m
- Ravinteiden suhteet tärkeitä

- K:Ca:Mg (estävät toistensa ottoa; 1-0,5-0,25 ”teoreettinen optimi”)
- Emoliukset lannnoitesäiliöissä, näistä lannoitus laimennettuna (1:50-1:250), vähintään 2 kpl (Ca-yhdisteet; fosfaatti- ja sulfaattiyhdisteet)
- Lannoituksen anto automatiikalla



Euroopan unionin osarahoittama

Ravinnehuolto rajoitetulla kasvualustalla

Ylikastelu

- Syyt: Kasvien haihdutuserot, ravinteiden kerääntyminen kasvualustaan, ravinteiden epätasapainon syntyminen
- Yl. 10-15% pilvisellä, 20-35% aurinkoisella säällä
- Ylikastelu-%:n laskeminen:

(valumaneste ml / antokeräyksen neste ml) * (antokeräyksen suuttimet kpl / valuma-alueen suuttimet kpl) *100



- Avoin järjestelmä: ravinteita ei kierrätetä, ravinnevalumat
- Suljetussa järjestelmässä liuoksen sterilointi, ravinnemäärien täydennys



Euroopan unionin osarahoittama

Luke Luonnonvarakeskus

ProAgria Etelä-Suomi

HAMK Häme University of Applied Sciences

Ravinnehuolto rajoitetulla kasvualustalla

Sadon laatuun vaikuttaminen

- Veden saannin rajoittaminen, kasvualustan ravinnepitoisuus, voivat pienentää satoa mutta lisätä kuiva-ainemäärää
- Ca-puute!

Luomutuotanto haasteellista rajoitetulla kasvualustalla



Euroopan unionin osarahoittama

Luke LUONNONVARAKESKUS

ProAgria Etelä-Suomi

HAMK Häme University of Applied Sciences

Ravinnehuolto rajoitetulla kasvualustalla

- Tunneli- ja kasvihuonetuotannossa kasvatuskausi pitkä
- Lannoiteliuoksen ravinnetason optimointi
- Lannoitekustannukset
- Ravinteiden kertyminen kasvualustaan
- Ylikastelun tarve
- Ravinnevalumat



Euroopan unionin osarahoittama

Luke LUONNONVARAKESKUS
ProAgria Etelä-Suomi
HAMK Häme University of Applied Sciences

Ravinnehuolto rajoitetulla kasvualustalla

Jatkuvasatoisen mansikan lannoituskokeet 2008-2009, MTT, nyk. Luke

Lajikkeet: Malling Opal ja Rondo

Saman kevään rönsytaimet, n. 61000 kasvia/ha

V. 2009 käsittelyt:

- 0.7 mS/cm
- 1.0 mS/cm
- 1.5 mS/cm

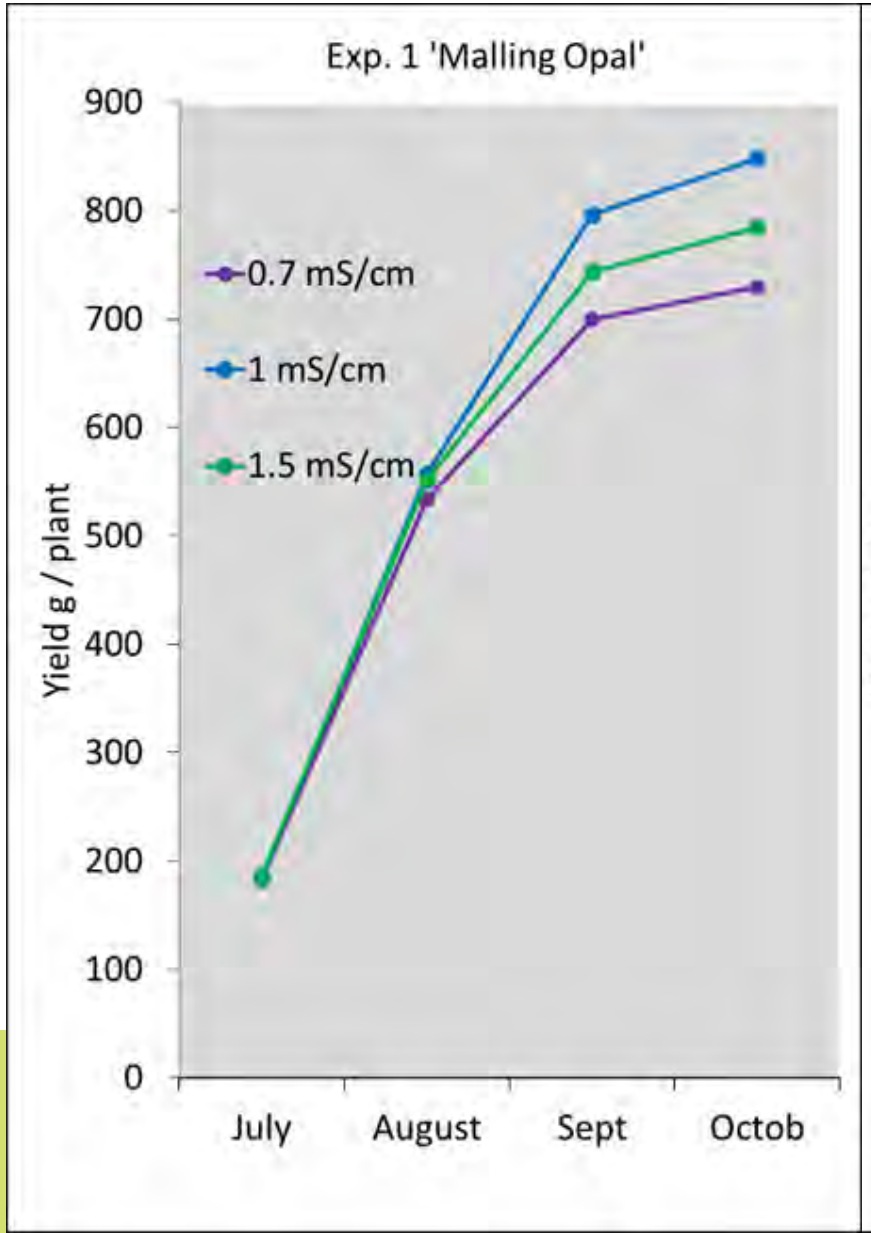


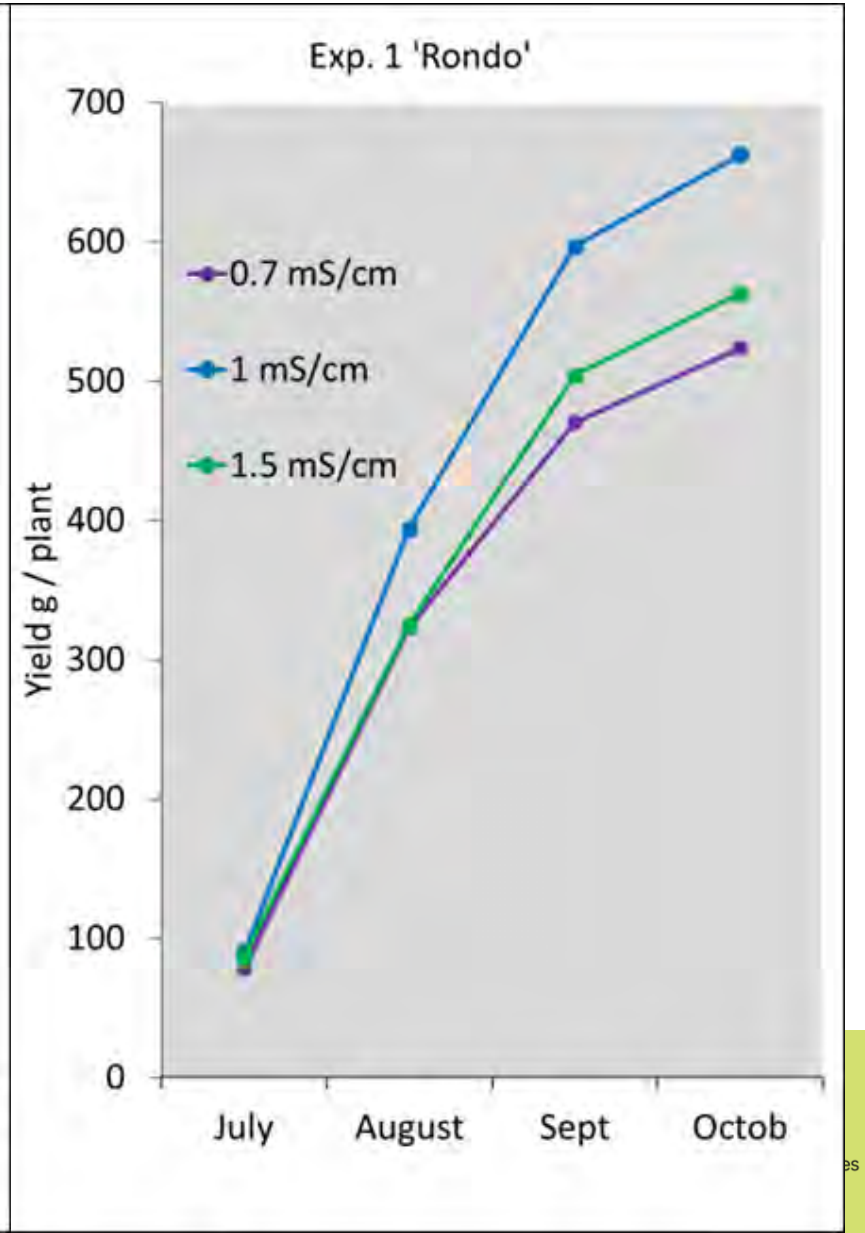
Euroopan unionin osarahoittama

Ravinnehuolto rajoitetulla kasvualustalla

Tutkittiin sadon määrää ja laatua, kasvua, ravinteiden kulutusta







Euroopan unionin osarahoittama

Ravinnehuolto rajoitetulla kasvualustalla

- Jatkuvasatoisen mansikan viljelykausi kesä-lokakuu 2009, ylikastelu n. 20%

	Lannoitusmäärä	
	g/kasvi	
mS	N	P
0,7	2,3	0,5
1	3,9	0,8
1,5	5,3	1,2

	Valumamäärä	
	g/kasvi	
mS	N	P
0,7	0,5	0,1
1	1,6	0,2
1,5	2,6	0,5



Euroopan unionin osarahoittama

Luke Luonnonvarakeskus

ProAgria Etelä-Suomi

HAMK Häme University of Applied Sciences

Ravinnehuolto rajoitetulla kasvualustalla

- Jatkuvasatoisen mansikan viljelykausi kesä-lokakuu 2009, 61000 kasvia/ha

	Lannoitusmäärä			
	g/kasvi		kg/ha	
mS	N	P	N	P
0,7	2,3	0,5	140	31
1	3,9	0,8	238	49
1,5	5,3	1,2	323	73
	Valumamäärä			
	g/kasvi		kg/ha	
mS	N	P	N	P
0,7	0,5	0,1	28	4
1	1,6	0,2	97	12
1,5	2,6	0,5	160	31



Runsas, pitkä ylikastelukausi, runsas valuma

Euroopan unionin osarahoittama

Luke LUONNONVARAKESKUS
ProAgria Etelä-Suomi
HAMK Häme University of Applied Sciences

Ravinnehyöty-hanke 1.1.2025-31.3.2027

- Tavoitteena resurssitehokas, laadukas marjatuotanto kasvutunneleissa, kevyissä kasvihuoneissa
- Uudet kasvualustat edellyttävät ehkä uudenlaisia lannoitus- ja kastelukäytäntöjä?
- Ravinnehuuhtoumat voitaisiin minimoida tarpeenmukaisen lannoituskastelun kautta
- Ohjeita lannoitukseen ja kasteluun
- Ylikasteluveden käsittelyn ja uudelleenkäytön menetelmien esittely





Euroopan unionin osarahoittama

Luke LUONNONVARAKESKUS
Etelä-Suomi
HAMK Häme University of Applied Sciences

Ravinnehyöty-hankkeen päärahoitus: Elinvoimakeskukset Lounais-Suomi ja Sisä-Suomi)
Kesto: 1.1.2025-31.3.2027

Hankkeen ydinryhmä:

- **Luonnonvarakeskus,** Tuotantojärjestelmät: Marja Rantanen, Tuomo Laine, Saila Karhu
- **ProAgria Etelä-Suomi:** Marja Kallela
- **HAMK** – Hämeen ammattikorkeakoulu: Salla Leppäkoski, Marika Tossavainen, Vilhelmiina Harju

Viljelijäyhteistyö: Häme, Pirkanmaa, Varsinais-Suomi



Ravinnehyöty-hanke 2025

- **Viljelykokeet: Vadelma**
- Luke Piikkiö, kesä-syyskuu 2025
- Kausihuonetyyppinen kasvihuoneosasto
- Glen Ample -pitkäversot
- 2 kastelun määrää
- 3 vähäturpeista kasvualustaa



- Viljelykokeet, mansikka: HAMK 2025-2026; vadelma-2: Luke talvi 2026

Euroopan unionin osarahoittama

Luke LUONNONVARAKESKUS
ProAgria Etelä-Suomi
HAMK Häme University of Applied Sciences

Ravinnehyöty-hanke 2025

Kasvualustat (Kekkilä-BVB; Luke):

- Airboost (A): *turve, sammal*
- Ecoboost Green (E): *turve, sammal, puukuitu, ruokohelpi*
- Puukuitu + sammalbiomassa (P)

Kastelulannoitus (Yara Suomi):

- ”Peruskastelu (N): min. noin 10 % ylikastelu, suutin 3,1 L/h
- Runsas kastelu (edellistä 24 % runsaampi suutinkoko: 3,85 L/h)

- **Viljelykoe: Vadelma**

Näytteiden keräys:

- Valuman määrä
- Kastelulannoitusmäärä
- Kasvien kasvu: biomassa versot, lehdet
- Juuriston tiheys
- Kukat
- Marjanäytteet
- Ravinneanalyysit nesteistä eri aikoina; lopussa kasveista, kasvualustasta



Euroopan unionin osarahoittama

Ravinnehyöty-hanke 2025











Luke
HAMK Hämeen ammattikorkeakoulu
ProAgria Etelä-Suomi
Euroopan unionin osarahoittama

Ravinnehyöty-hanke 2025









Euroopan unionin osarahoittama

Luke LUONNONVARAKESKUS

ProAgria Etelä-Suomi

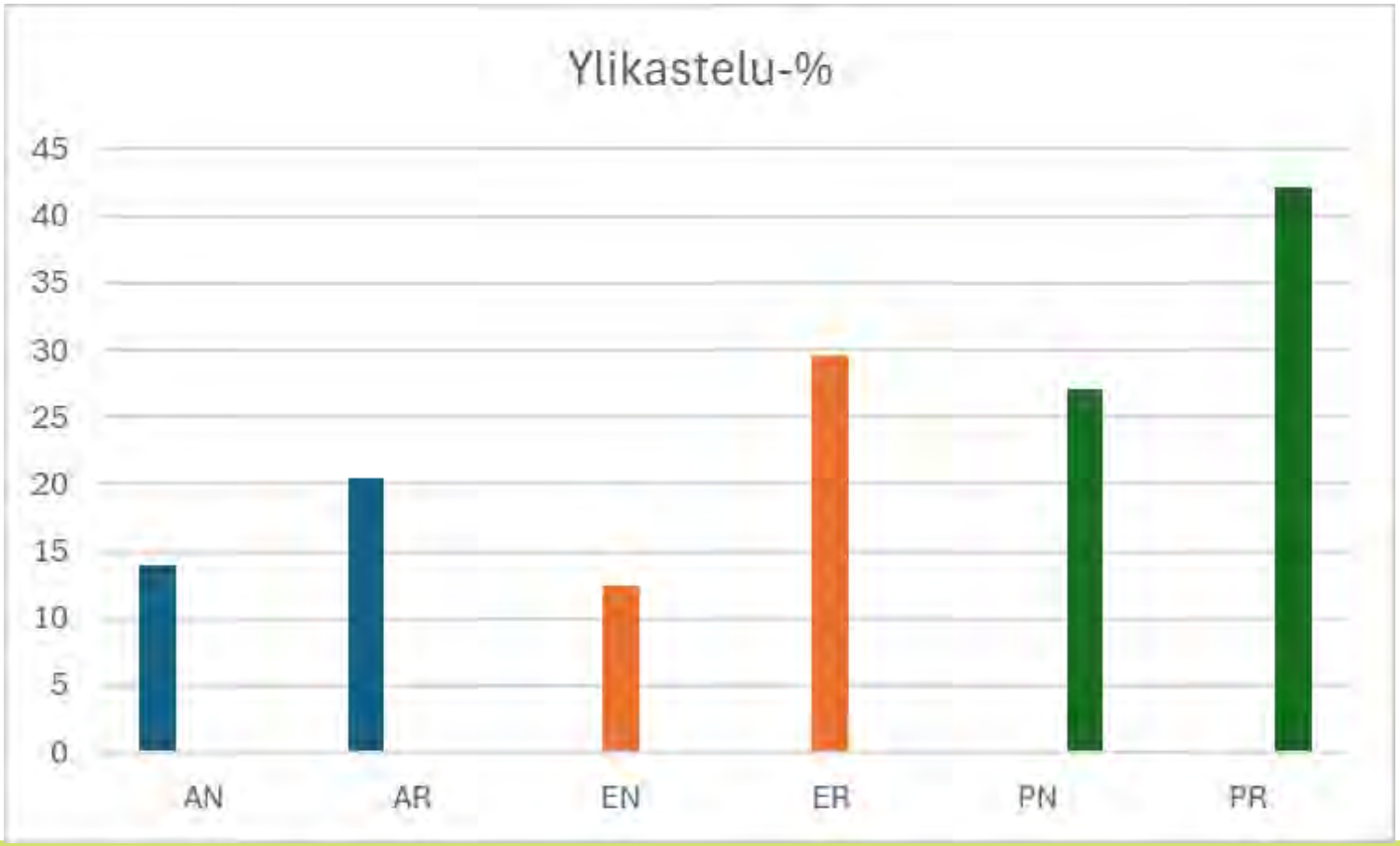
HAMK Häme University of Applied Sciences

Ravinnehyöty-hanke 2025

- **Viljelykokeet 2025: Vadelman kastelumäärät**

Kasvualusta: A: Airboost
E: Ecoboost
P: Puukuitu + sammalbiomassa
Kastelu: N "perus", R "Runsas"

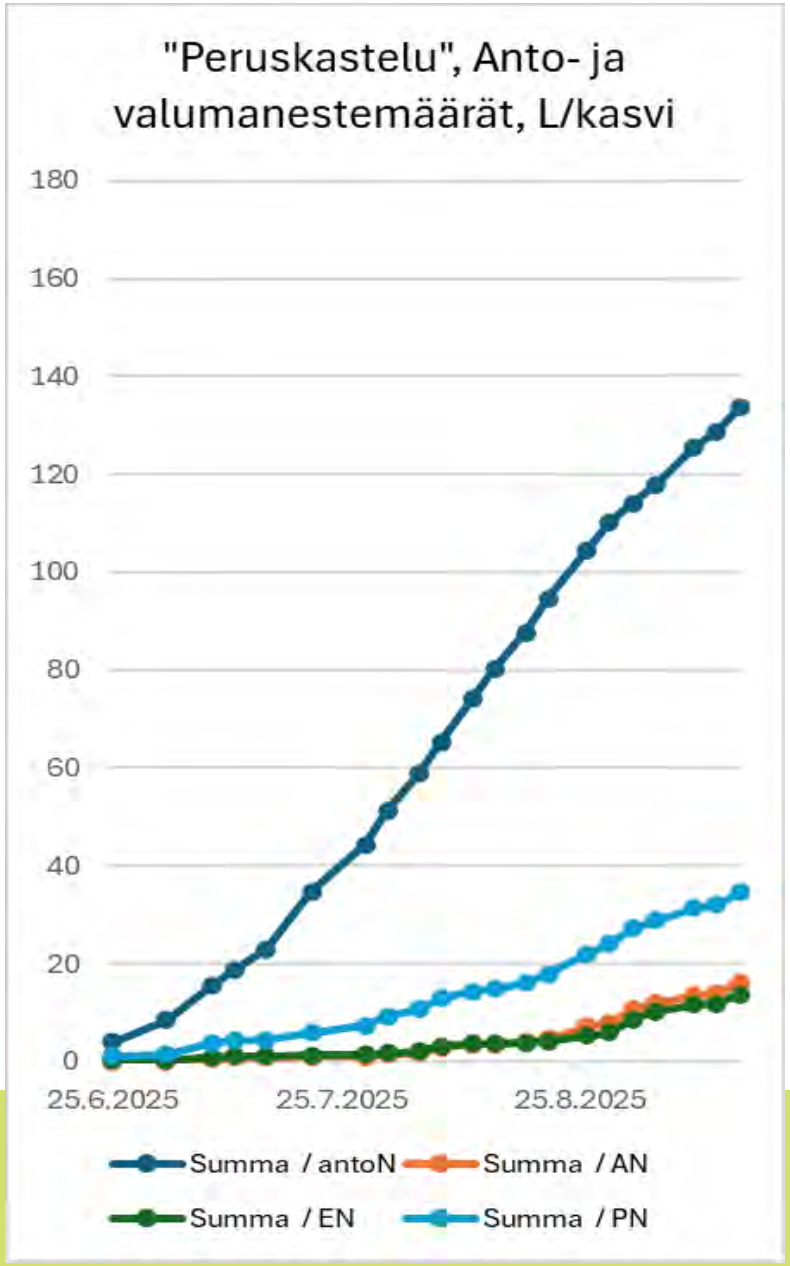


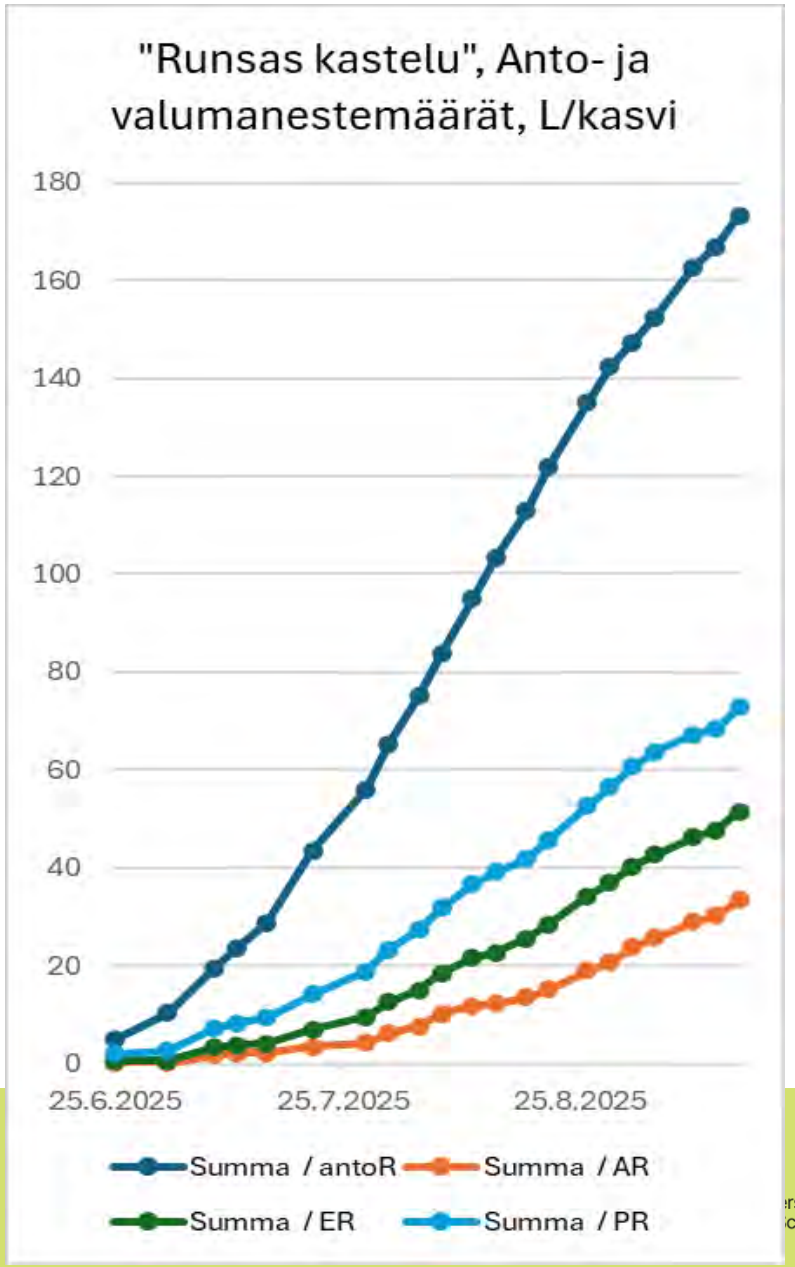


Ravinnehyöty-hanke 2025

- **Viljelykokeet 2025: Vadelman valumamäärät**

Kasvualusta: A: Airboost
E: Ecoboost
P: Puukuitu + sammalbiomassa
Kastelu: N "perus", R "Runsas"

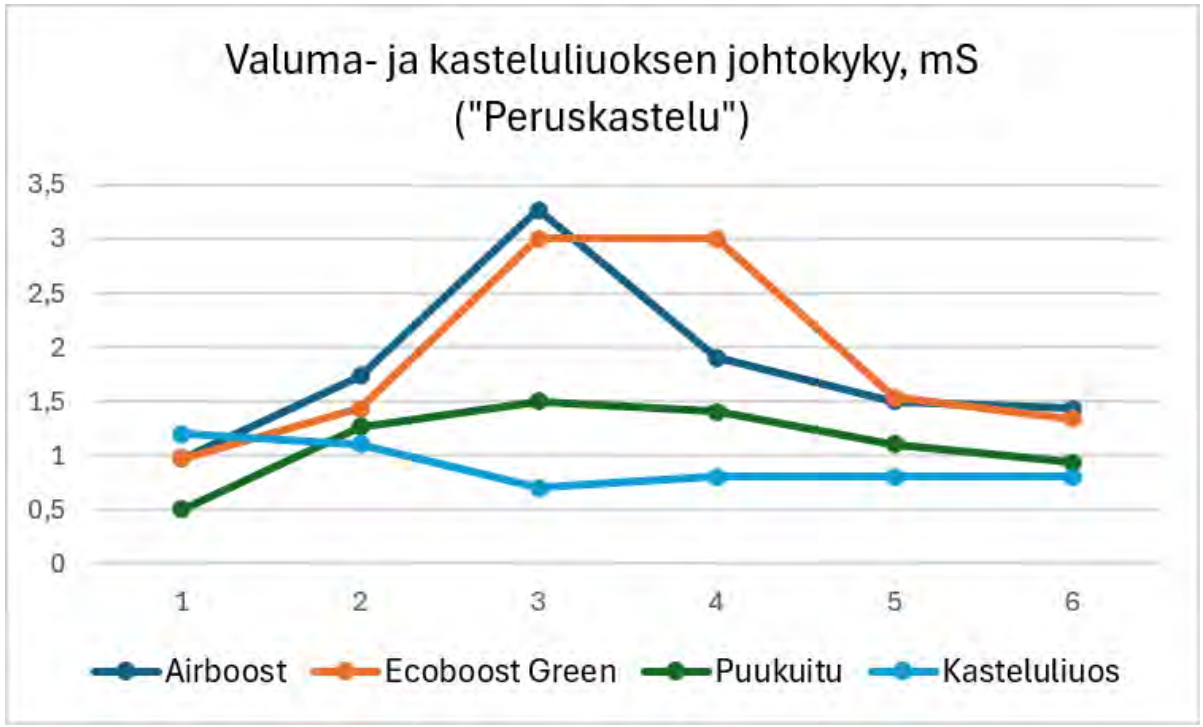


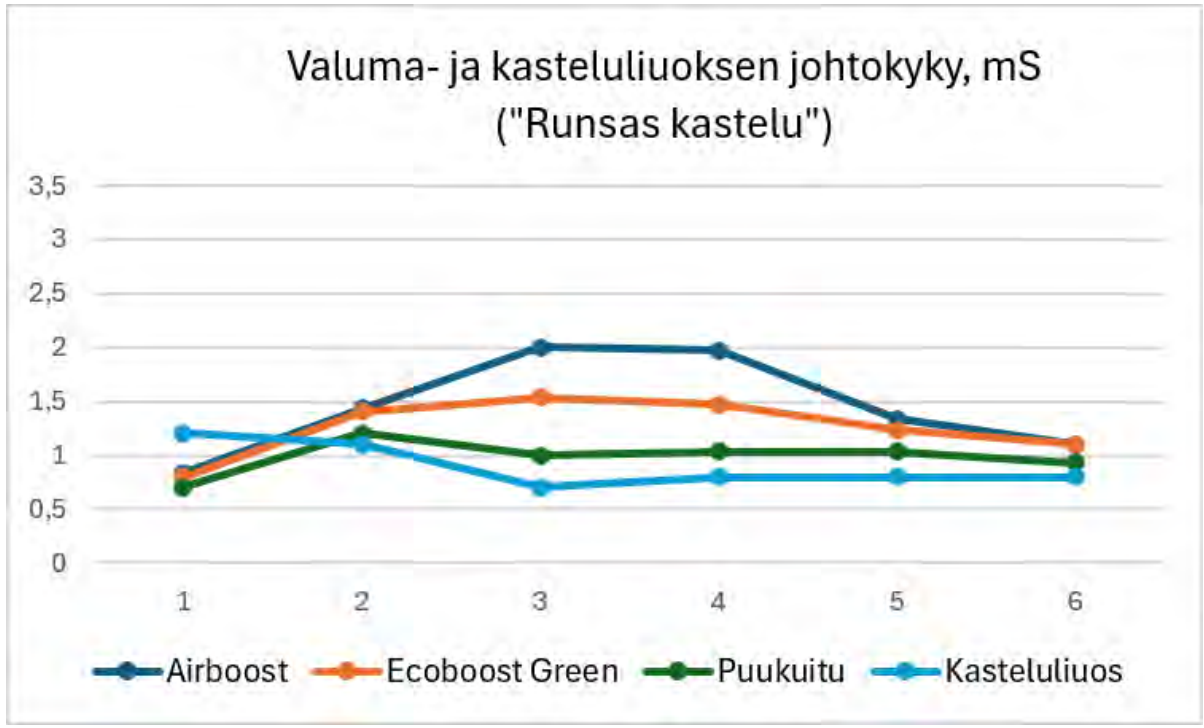


Euroopan unionin osarahoittama

Ravinnehyöty-hanke 2025

- **Viljelykokeet 2025: Vadelman valuman johtokyky kauden aikajaksoina (1-6)**





Euroopan unionin
osarahoittama

Luke
LUONNONVARAKESKUS

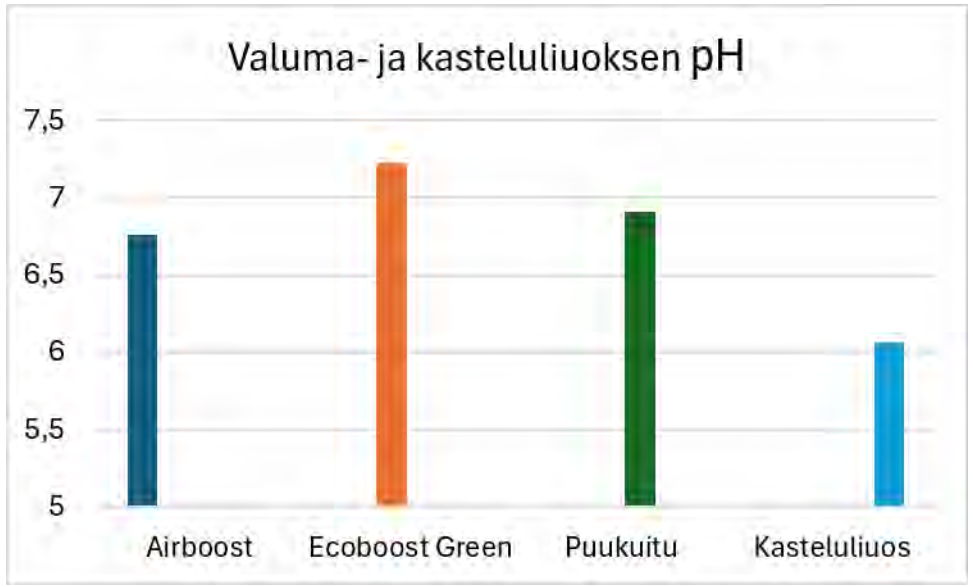
ProAgria
Etelä-Suomi

HAMK
Häme University
of Applied Sciences

Ravinnehyöty-hanke 2025

- **Viljelykokeet 2025: Vadelman valuman pH**

Kasvualusta: A: Airboost
E: Ecoboost
P: Puukuitu + sammalbiomassa
Kastelu: N "perus", R "Runsas"



Euroopan unionin osarahoittama

Ravinnehyöty-hanke 2025

- **Viljelykokeet 2025: Ravinnemäärät vadelman kastelussa ja valumissa**

Ravinnemäärät kastelu- ja valumaliuoksissa Kg / ha	N	P	K
Lannoitekastelu min 10% ylikastelu	121	23	123
Valuma: Airboost	22	4	27
Valuma: Ecoboost Green	16	2	30
Valuma: Puukuitu-sammal	30	6	37
Lannoitekastelu Runsas	156	29	160
Valuma: Airboost	40	7	45
Valuma: Ecoboost Green	54	8	72
Valuma: Puukuitu-sammal	65	11	68

AI: ”Yleisellä tasolla suomalaisesta peltomaasta huuhtoutuu vesistöihin keskimäärin:
Typpeä (N): noin 10–30 kg / ha / vuosi (vaihtelee rajusti sateisuuden mukaan).
Fosforia (P): noin 0,5–1,5 kg / ha / vuosi (pääasiassa maa-ainekseen sitoutuneena eroosion mukana)”

Euroopan unionin osarahoittama

Ravinnehyöty-hanke 2025

- **Viljelykokeet 2025: Paljonko kastelun lisääminen lisää ravinnevalumaa?**

Ravinnemäärät kastelu- ja valumaliuoksissa Kg / ha	N	P	K
Lannoitekastelu min 10% ylikastelu	121	23	123
Valuma: Airboost	22	4	27
Valuma: Ecoboost Green	16	2	30
Valuma: Puukuitu-sammal	30	6	37
Lannoitekastelu Runsas	156	29	160
Valuma: Airboost	40	7	45
Valuma: Ecoboost Green	54	8	72
Valuma: Puukuitu-sammal	65	11	68
Runsaan kastelun lisäysvaikutus, + %			
Lannoitekastelu: Runsas *NESTE*	*29*	*30*	*30*
Valuma: Airboost	**79**	**70**	**68**
Valuma: Ecoboost Green	**228**	**275**	**138**
Valuma: Puukuitu-sammal	**117**	**92**	**84**

Kun kastelu lisääntyy 30 %, typpi- ja fosforivaluma voi lisääntyä yli 200 %

Euroopan unionin osarahoittama

Ravinnehyöty-hanke 2025

%

- **Viljelykokeet 2025: Vadelma**
- **”Paljonko ravinteita ”hukattiin” suhteessa antomääriin (%)**

Oikean kasvualusta-kastelu -yhdistelmän löytäminen!

Ravinteiden määrä Valumaliuoksissa, % annosta	N	P	K
Lannoitekastelu: Perus, Kg/ha	*121*	*23*	*123*
Valuma: Airboost	19	18	22
Valuma: Ecoboost Green	14	10	25
Valuma: Puukuitu-sammal	25	26	30
Lannoitekastelu Runsas, Kg/ha	*156*	*29*	*160*
Valuma: Airboost	26	24	28
Valuma: Ecoboost Green	35	28	45
Valuma: Puukuitu-sammal	41	39	43

AI:
”...vihannesviljelyssä annetusta typpilannoituksesta jopa 40–60 % voi jäädä **hyödyntämättä”**

Euroopan uni
osarahoittama

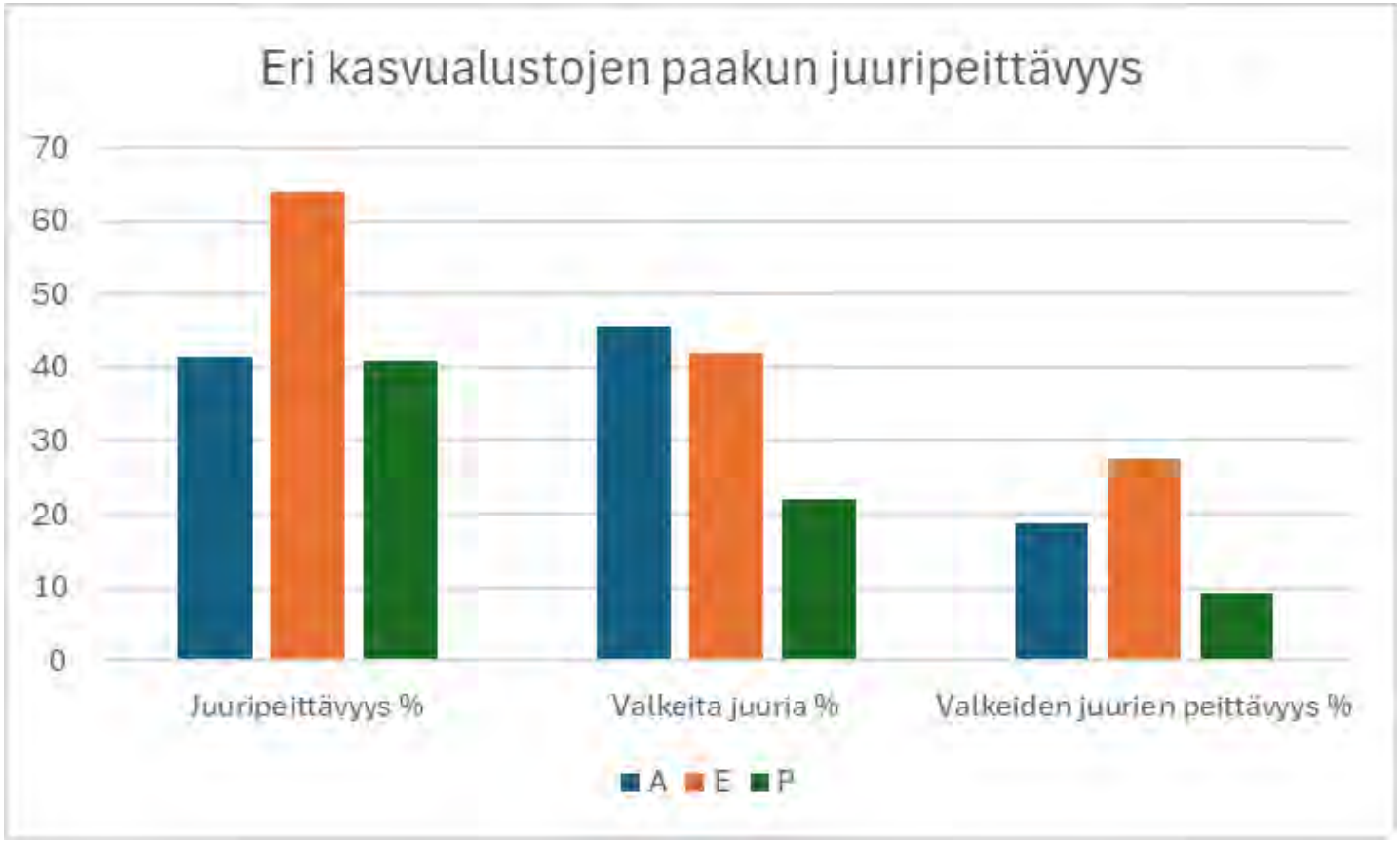
Luke LUONNONVARAKESKUS
ProAgria Etelä-Suomi
HAMK Häme University of Applied Sciences

Ravinnehyöty-hanke 2025

- **Viljelykokeet: Vadelman juurten kasvu**



Kasvualusta: A: Airboost
E: Ecoboost
P: Puukuitu + sammalbiomassa
Kastelu: N "perus", R "Runsas"

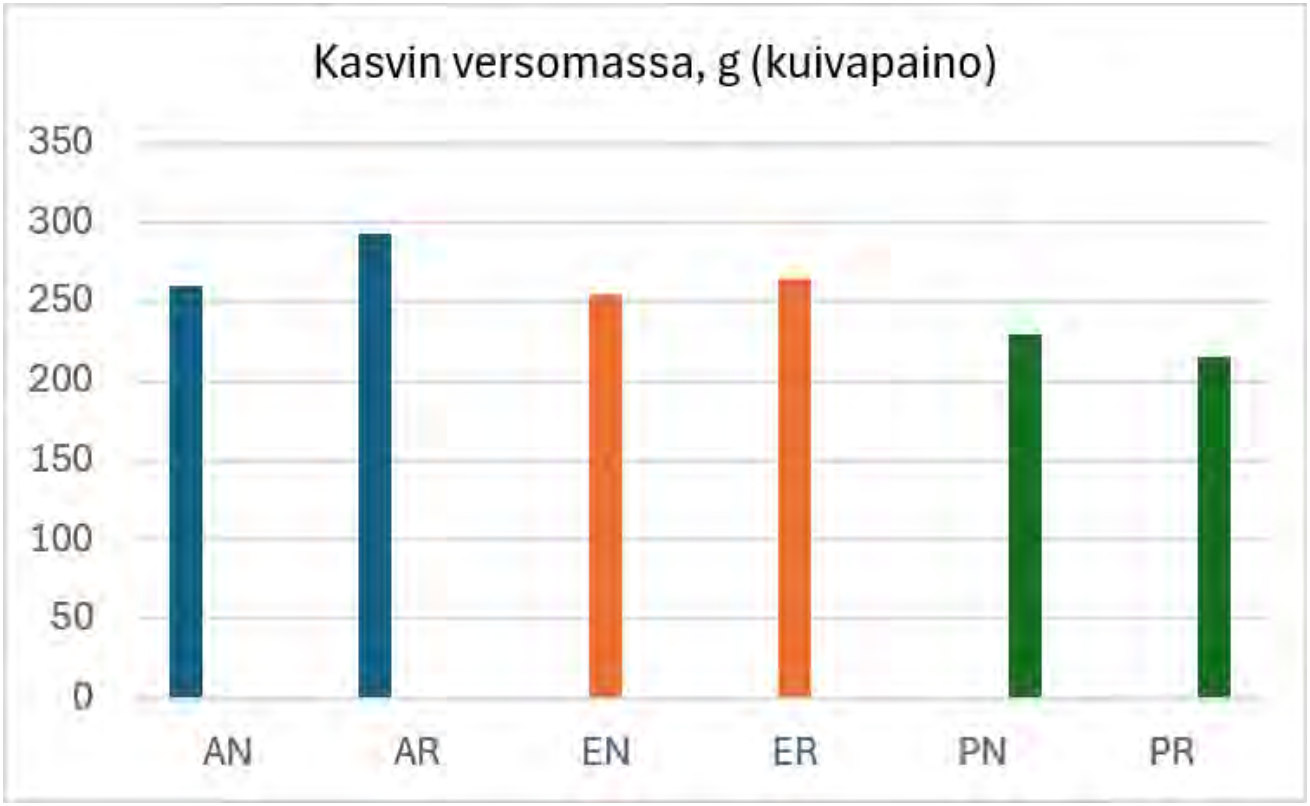


Euroopan unionin osarahoittama

Ravinnehyöty-hanke 2025

- **Viljelykokeet 2025: Vadelman pääversojen, sivuversojen ja lehtien yhteismassa**

Kasvualusta: A: Airboost
E: Ecoboost
P: Puukuitu + sammalbiomassa
Kastelu: N "perus", R "Runsas"

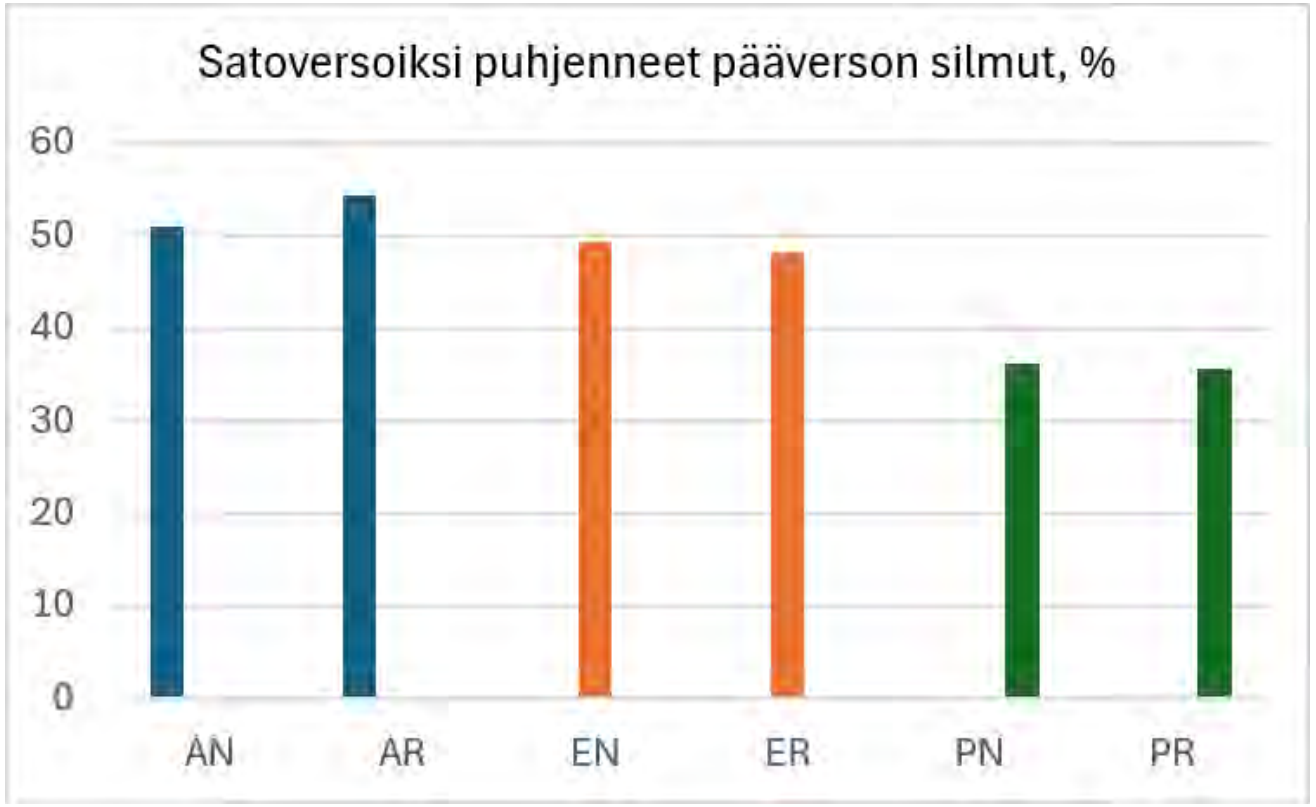


Euroopan unionin osarahoittama

Ravinnehyöty-hanke 2025

- **Viljelykokeet 2025: Vadelman pääversojen silmujen puhkeamis-%**

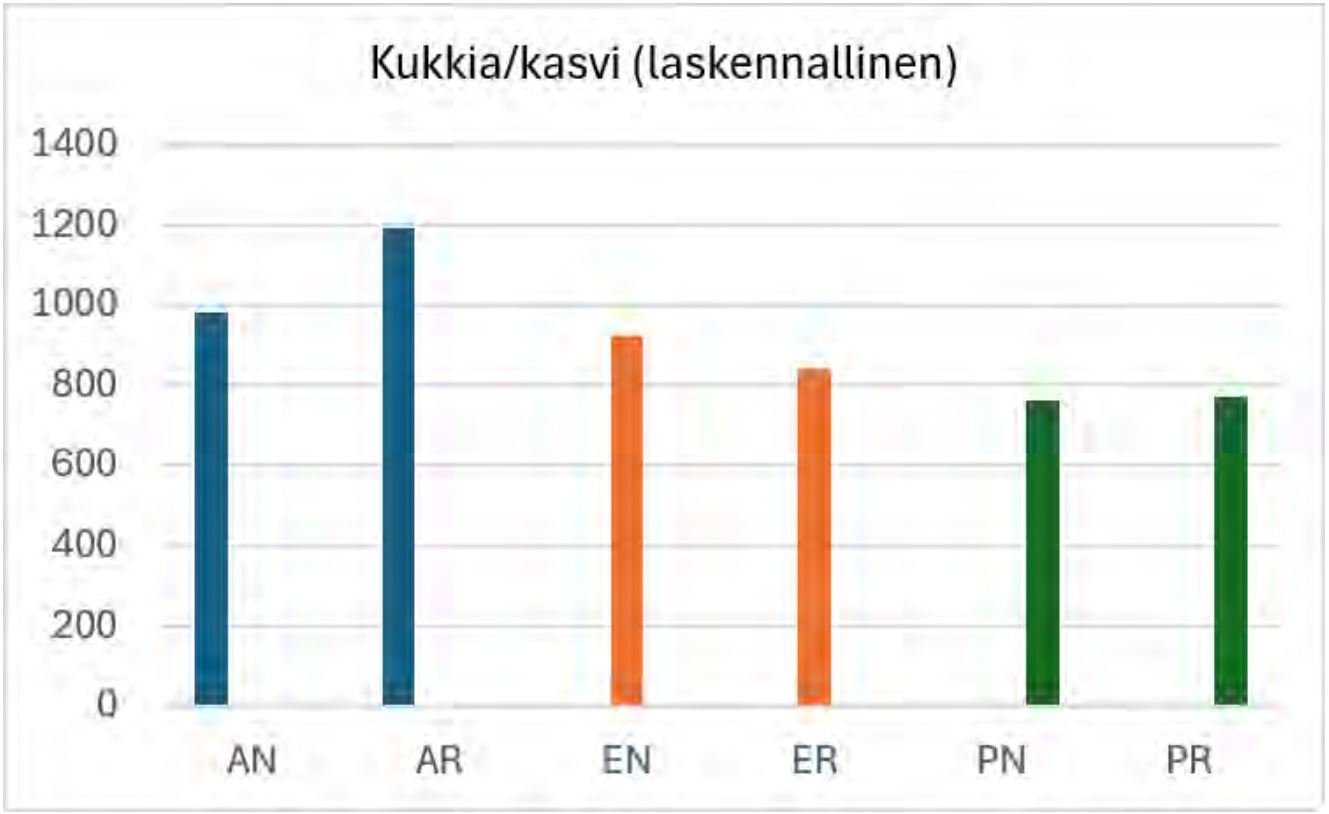
Kasvualusta: A: Airboost
E: Ecoboost
P: Puukuitu + sammalbiomassa
Kastelu: N "perus", R "Runsas"



Euroopan unionin osarahoittama

Ravinnehyöty-hanke 2025

- **Viljelykokeet 2025: Vadelman kukkien määrä**
- Laskettu kasvin sivuversojen määrän ja 4 sivuverson kukkamäärän perusteella
- Marjapainojen avulla tehdään arviot satomääristä



Kasvualusta: A: Airboost
E: Ecoboost
P: Puukuitu + sammalbiomassa
Kastelu: N "perus", R "Runsas"

Euroopan unionin osarahoittama

Luke Luonnonvarakeskus

ProAgria Etelä-Suomi

HAMK Häme University of Applied Sciences

Ravinnehyöty-hanke 2025

Viljelykokeet 2025: Vadelma, ensimmäiset johtopäätökset

- Pitkä kasvatuskausi: lannoitusmäärät nousevat korkeiksi
- Kohtuullisella lannoituskastelulla ravinteet käytetään melko tehokkaasti
- Lannoituskastelun lisääminen /kerta lisää ravinnevalumia
- Valuman lisääntymisen määrä riippuu kasvualustasta
- Kasvualustan ja lannoituskastelun vaikutukset kasvuun ja satopotentiaaliin osin melko vähäisiä

Euroopan unionin osarahoittama

Ravinnehyöty-hanke 2025

- **Viljelijöiden kastelulannoituksen käytännöt**
- 3 tilaa Varsinais-Suomesta, 3 Hämeestä ja 2 Pirkanmaalta, kaikilla sekä mansikka- että vadelmakasvustot
- 16 näytekeruun kasvustoa
- 2025-2026 Perustaminen ja näytteenotot: Hämeessä ja Pirkanmaalla ProAgria ESu ja HAMK, Varsinais-Suomessa Luke
- Tiedot, mittaukset 4 x/kausi (käyntejä paljon enemmän)
- Kastelumäärät, valumamäärät, lannoitusmäärät
- Ravinneanalyysit (kastelu, valuma, kasvit), kiintoaines ja väri valumasta (HAMK)
- Kasvihavainnot kauden lopussa



Euroopan unionin osarahoittama

Ravinnehyöty-hanke 2025

- **Viljelijöiden käytännöt**







Euroopan unionin osarahoittama

Luke LUONNONVARAKESKUS

ProAgria Etelä-Suomi

HAMK Häme University of Applied Sciences

Ravinnehyöty-hanke 2025

- **Viljelijöiden käytännöt**









Euroopan unionin osarahoittama

Luke Luonnonvarakeskus

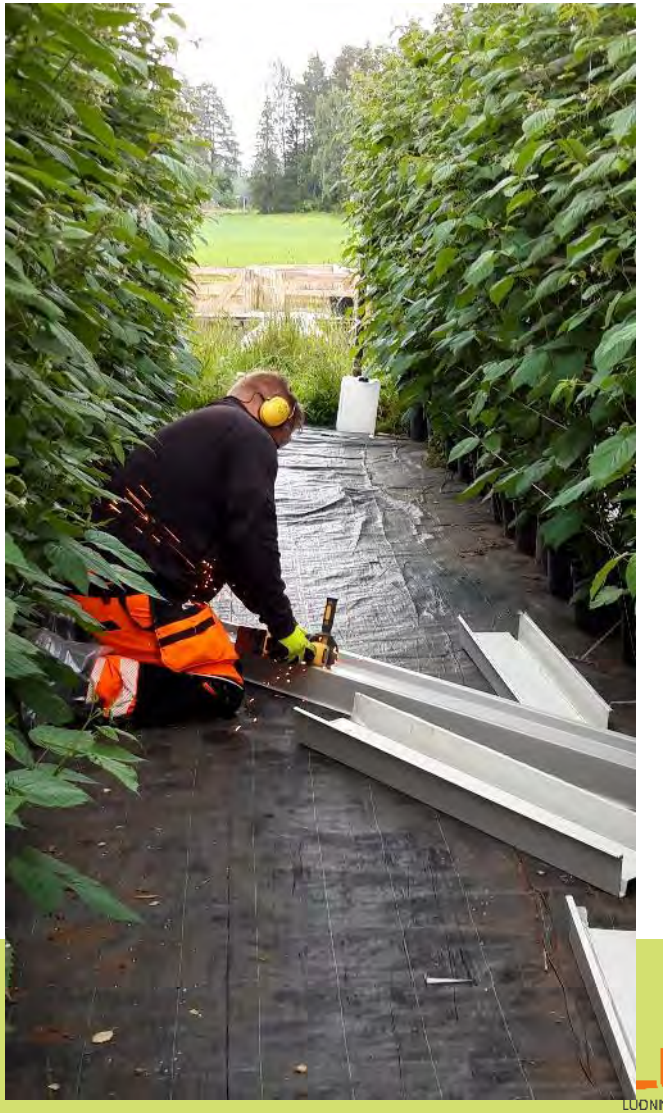
ProAgria Etelä-Suomi

HAMK Häme University of Applied Sciences

Ravinnehyöty-hanke 2025

- **Viljelijöiden käytännöt**







osarahoittama

Ravinnehyöty-hanke 2025

Marjantuottajien vadelman ja mansikan lehtien ravinnemäärät, analyysi syksyllä 2025, alustavat johtopäätökset

- Valtaosin suositusten (raakilevaiheelle!) mukaisia
- Mansikan lehdissä tilakohtaista vaihtelua pääravinteissa
- Mangaani yli ohjearvojen
- Vadelmalla kupari kaikilla alle ohjearvojen



Vadelma:

Pääravinteet: 0

Mn +
Zn -
Cu - -
B (+)



Mansikka:

N -
P (+)
Ca (+)
S -

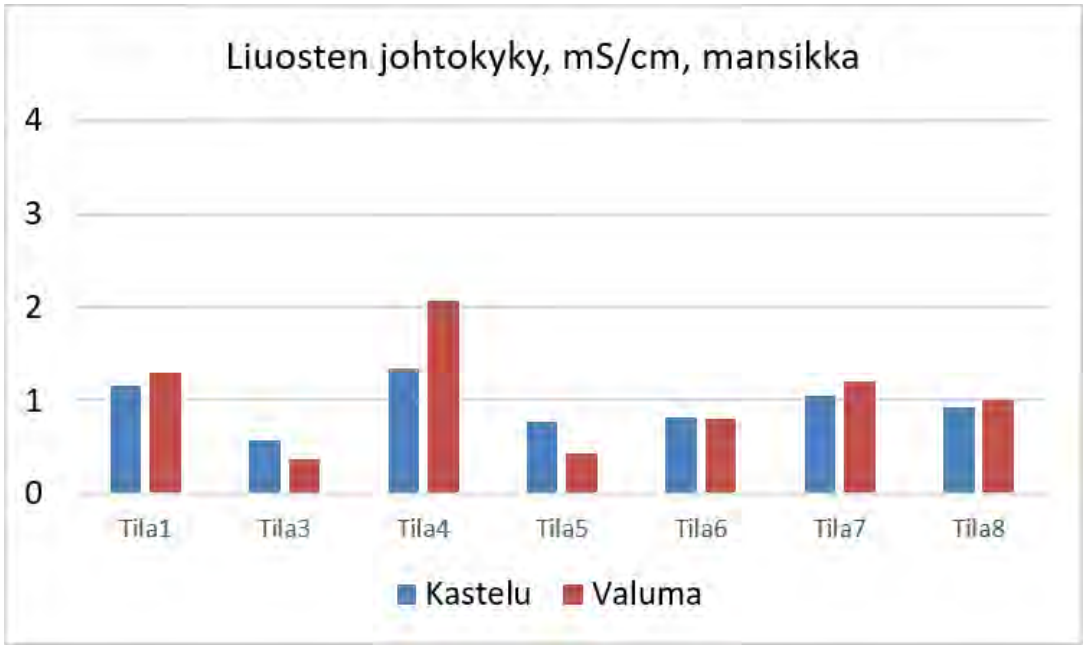
Mn +

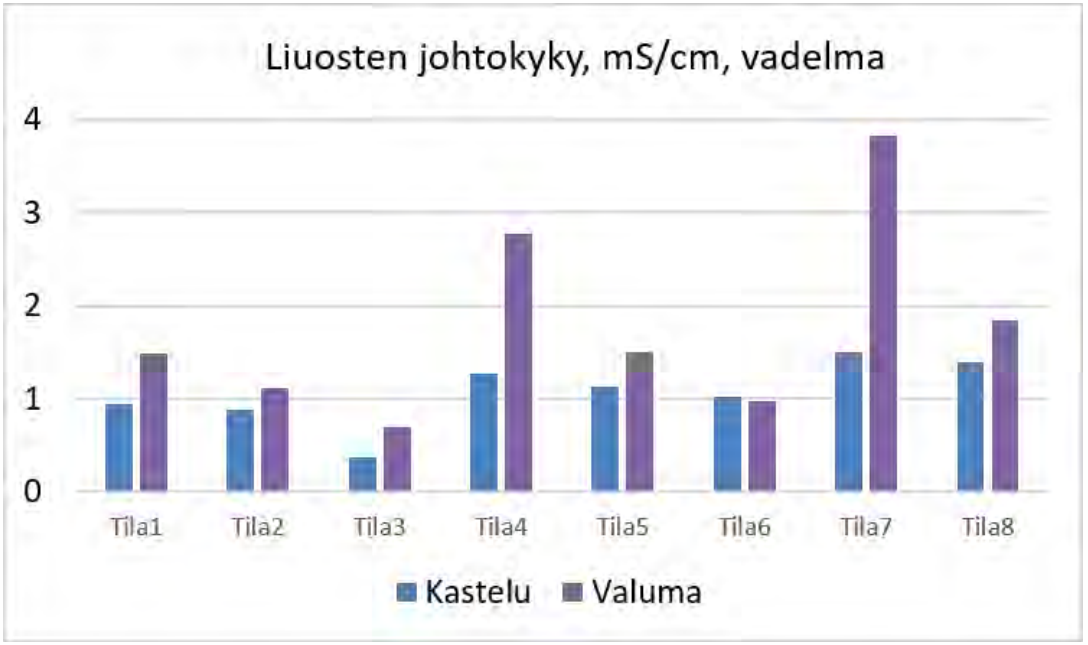
Euroopan unionin osarahoittama

Luke Luonnonvarakeskus
ProAgria Etelä-Suomi
HAMK Häme University of Applied Sciences

Ravinnehyöty-hanke 2025

Marjatilat: mansikan/vadelman kastelun ja valuman johtokyky kauden keskiarvona

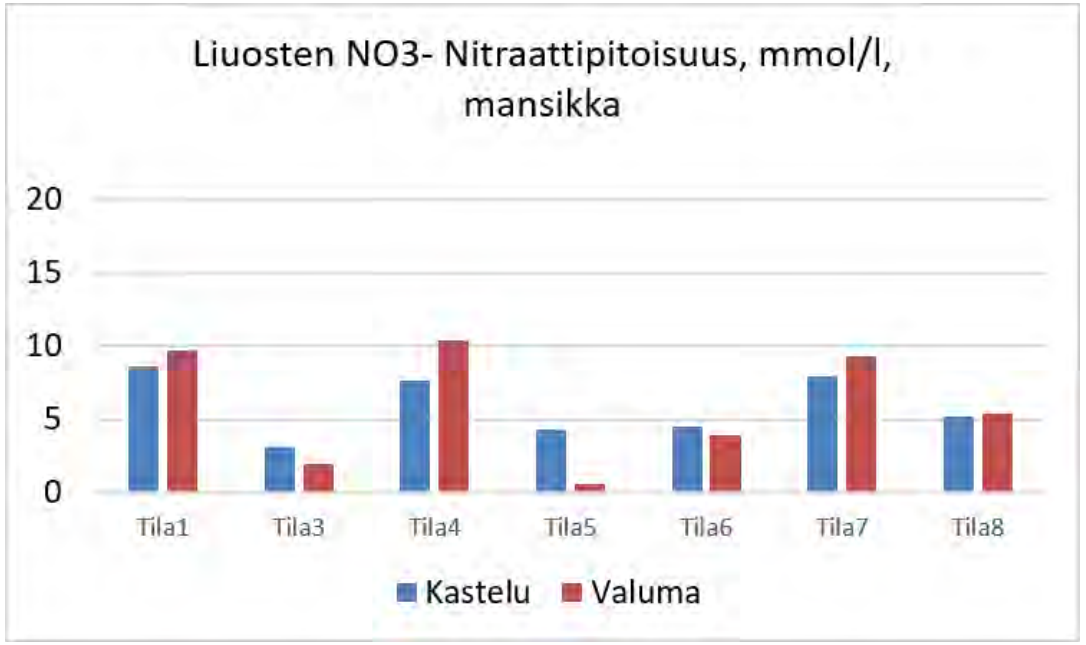


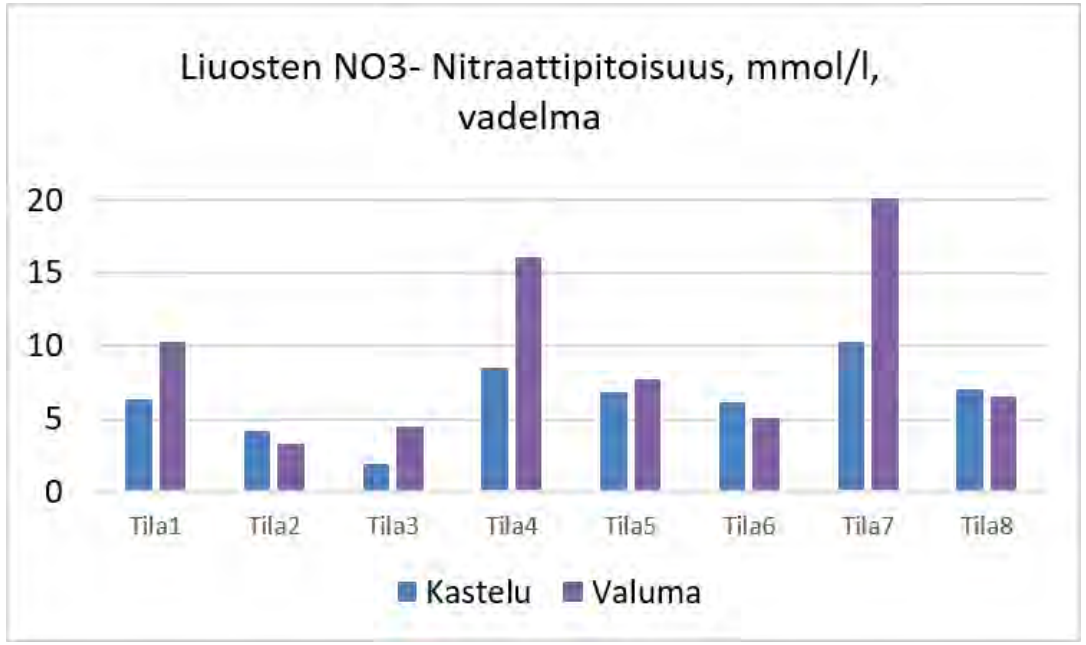


Euroopan unionin osarahoittama

Ravinnehyöty-hanke 2025

Marjatilat: mansikan/vadelman kastelun ja valuman nitraattipitoisuus kauden keskiarvona

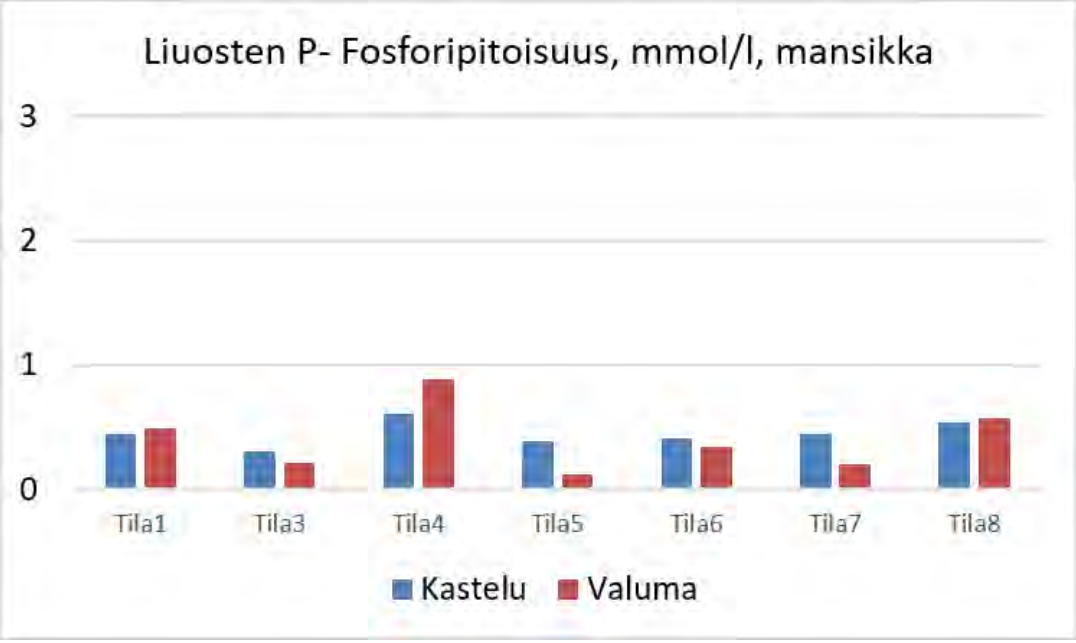


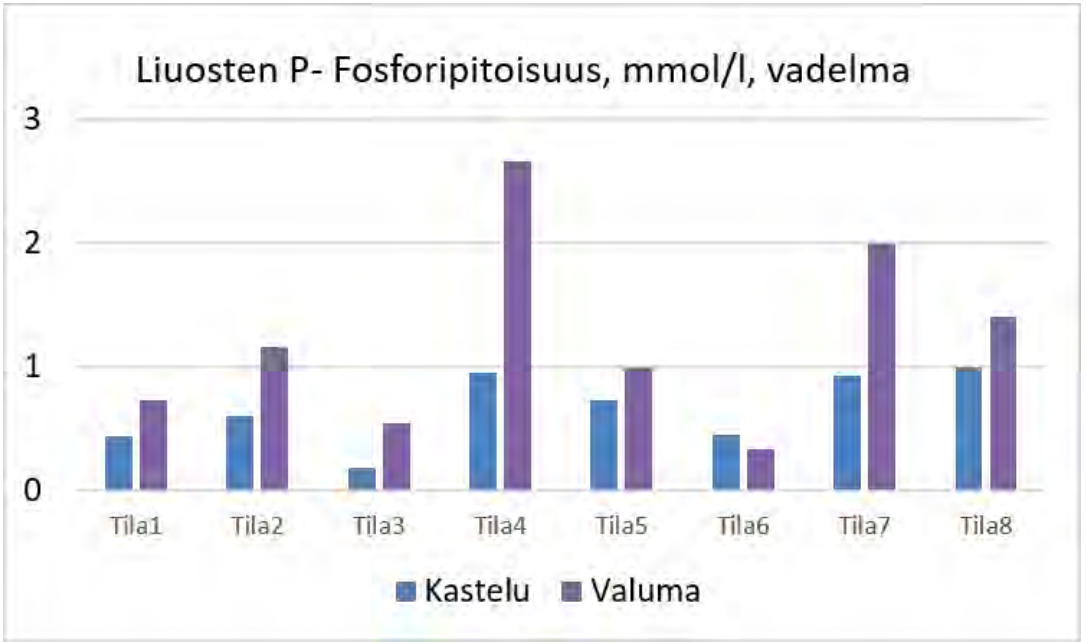


Euroopan unionin osarahoittama

Ravinnehyöty-hanke 2025

Marjatilat: mansikan/vadelman kastelun ja valuman fosforipitoisuus kauden keskiarvona





Lannoitekastelun ja valumien liuos- ja ravinnemäärät ym. havainnot esitetään myöhemmin, käsitellään marjamtuottajien kanssa, kootaan johtopäätöksiksi ja suosituksiksi

Euroopan unionin osarahoittama

Luke Luonnonvarakeskus

ProAgria Etelä-Suomi

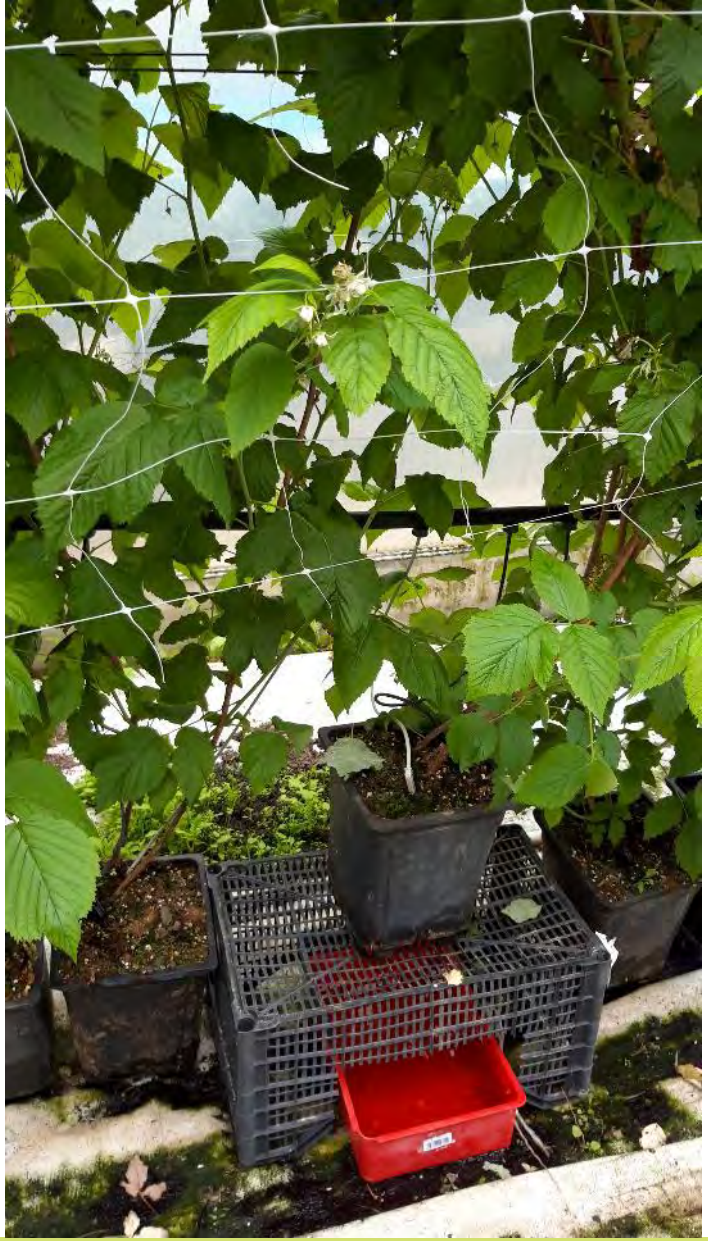
HAMK Häme University of Applied Sciences

Kiitokset!

- Osallistuvat viljelijät
- Kekkilä-BVB
- Yara Suomi
- Järvenkylä Oy

- Rahoittavat elinvoimakeskukset, Euroopan Unioni, Maiju ja Yrjö Rikalan puutarhasäätiö, Kekkilä-BVB, Yara Suomi

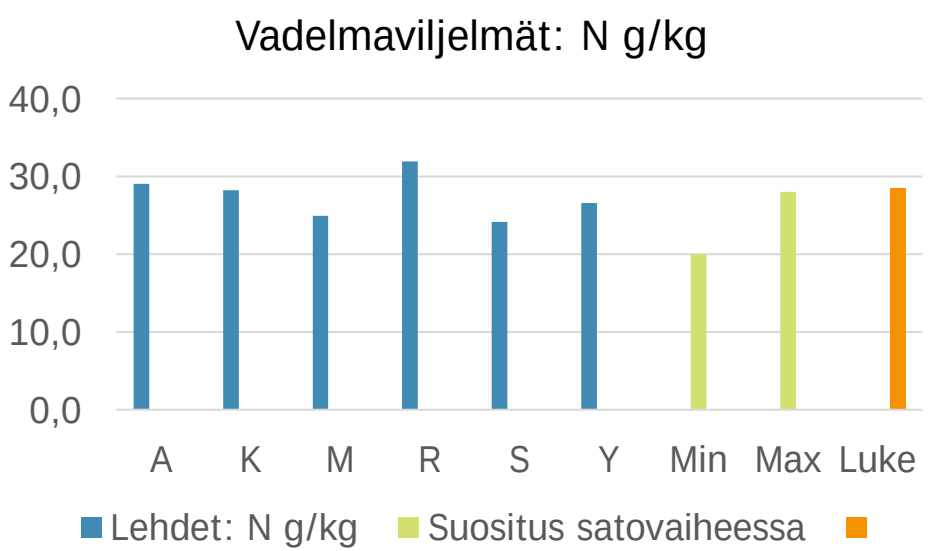
Kysymyksiä, kommentteja, keskustelua …

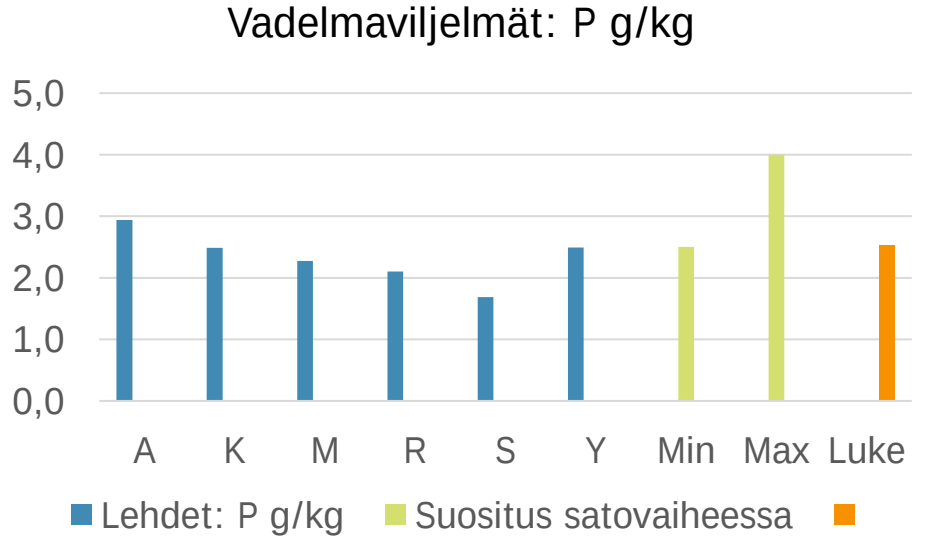


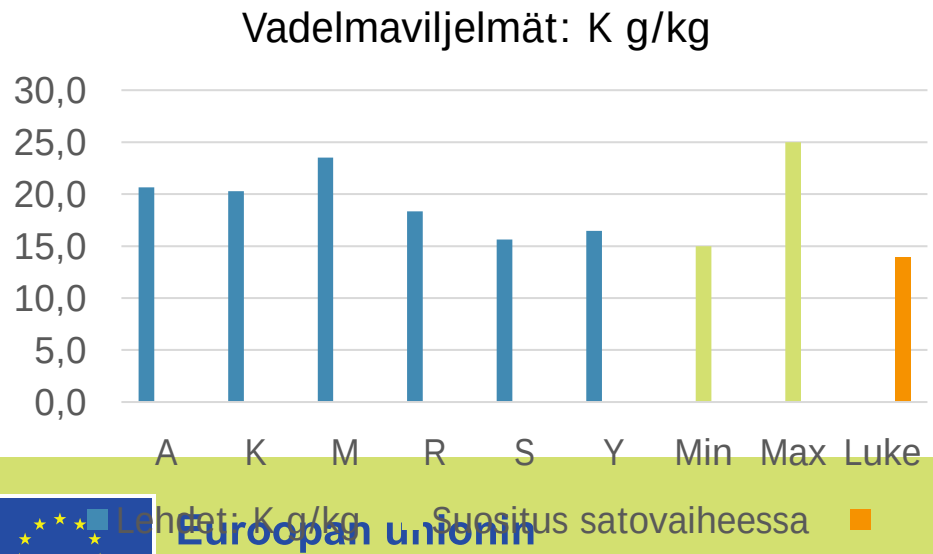
Euroopan unionin osarahoittama
©LUONNONVARAKESKUS

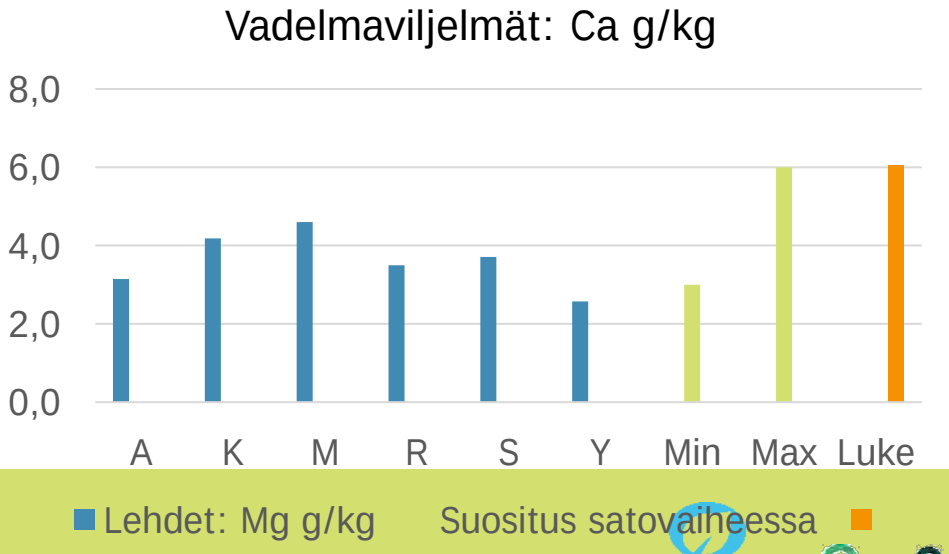
Ravinnehyöty-hanke 2025

- **Marjantuottajien ja Luken vadelman lehtien ravinnemäärät, syksy 2025**





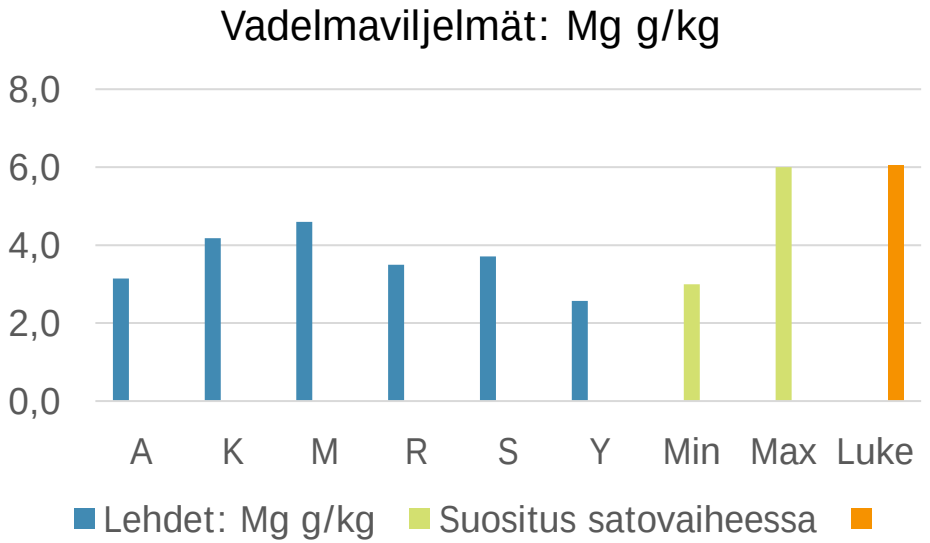


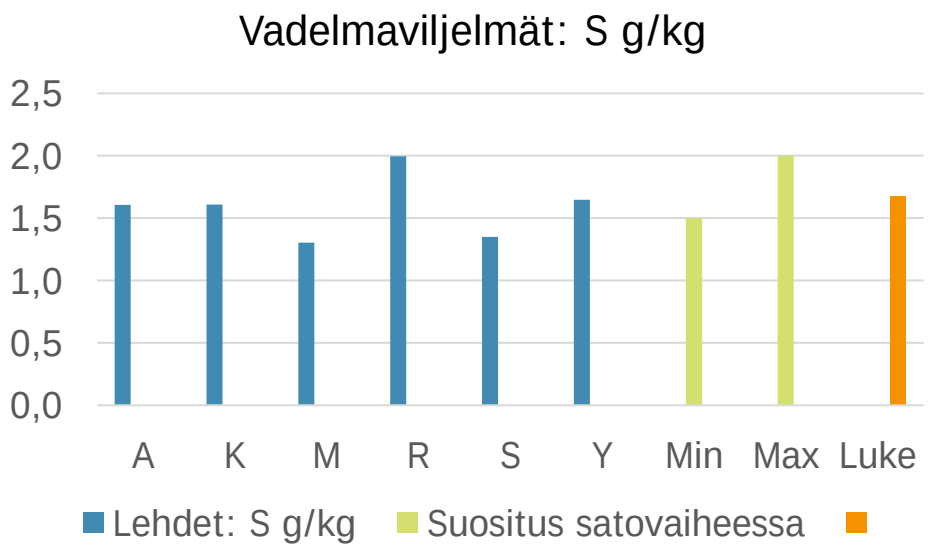


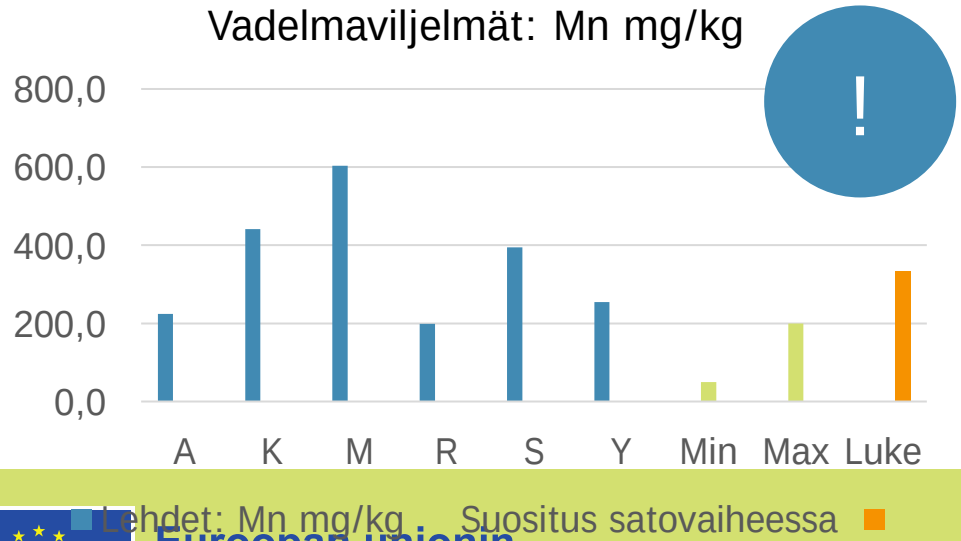
Euroopan unionin osarahoittama

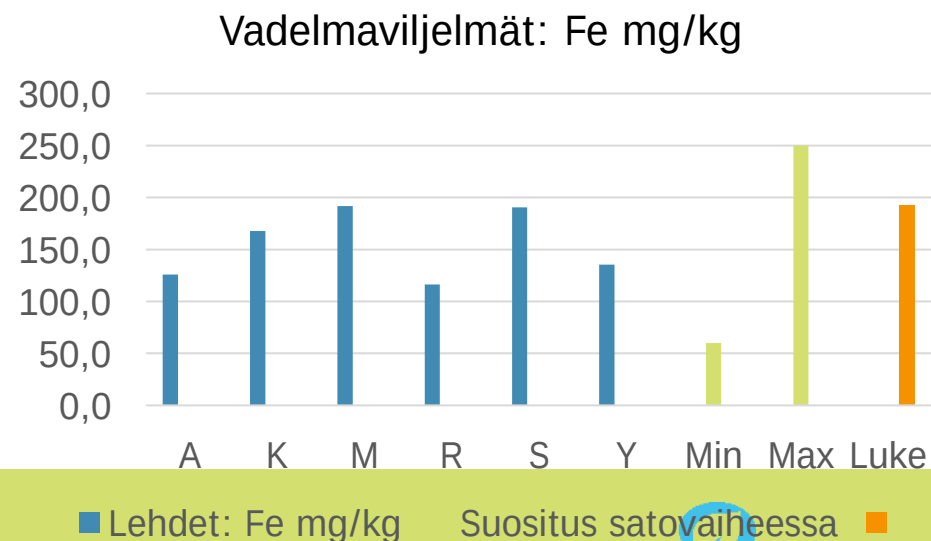
Ravinnehyöty-hanke 2025

- **Marjantuottajien ja Luken vadelman lehtien ravinnemäärät, syksy 2025**







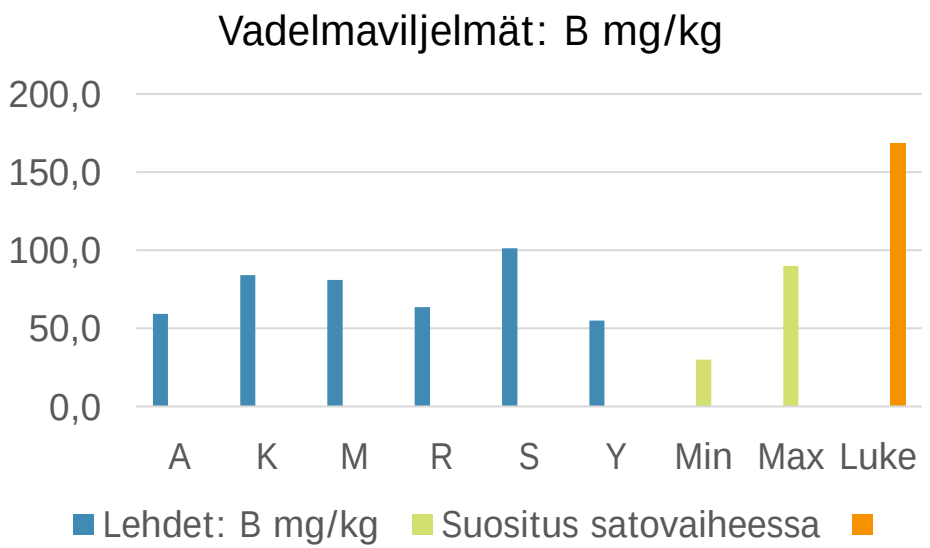


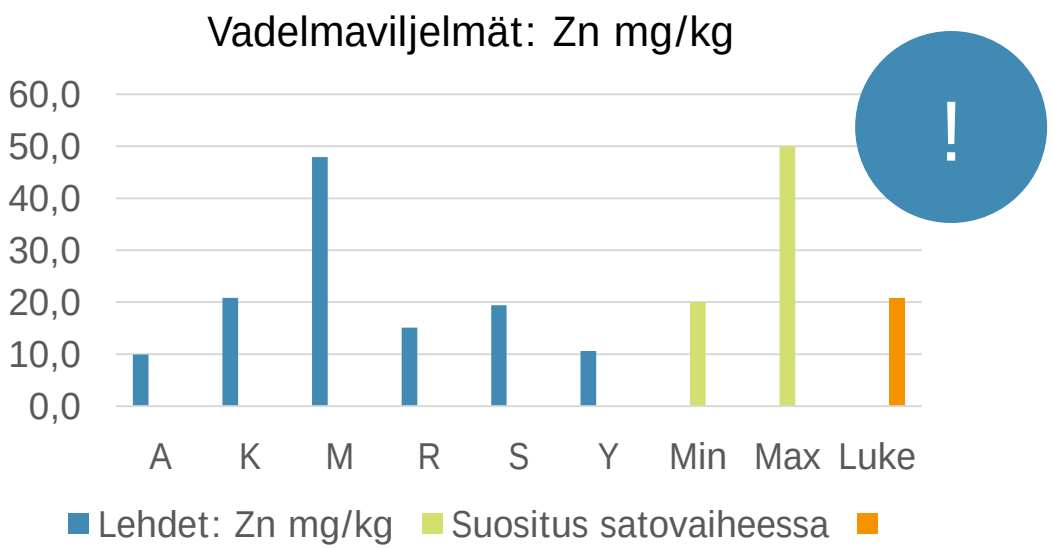
Euroopan unionin osarahoittama

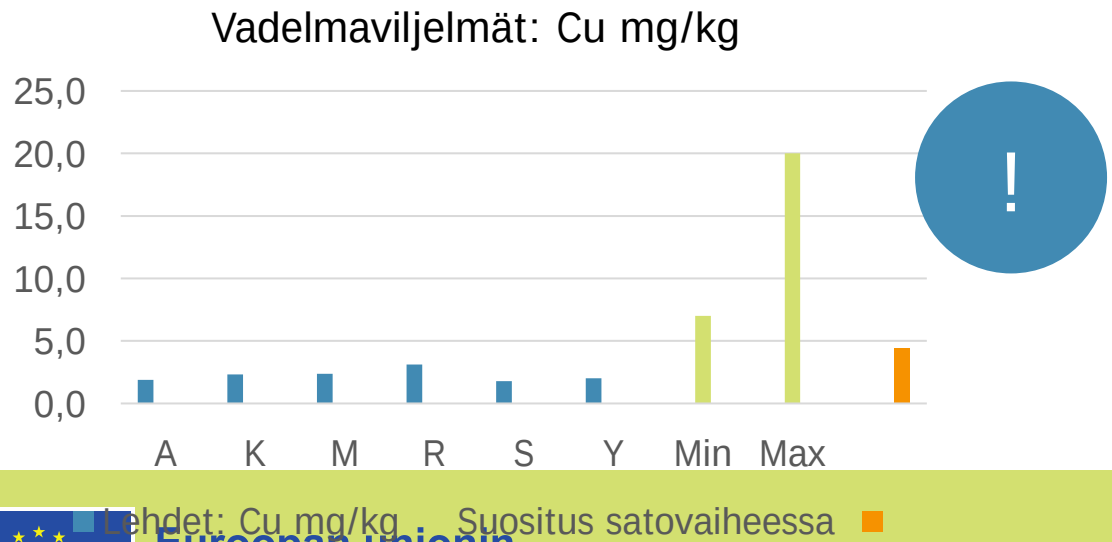
Luke Luonnonvarakeskus
ProAgria Etelä-Suomi
HAMK Häme University of Applied Sciences

Ravinnehyöty-hanke 2025

- **Marjantuottajien ja Luken vadelman lehtien ravinnemäärät, syksy 2025**



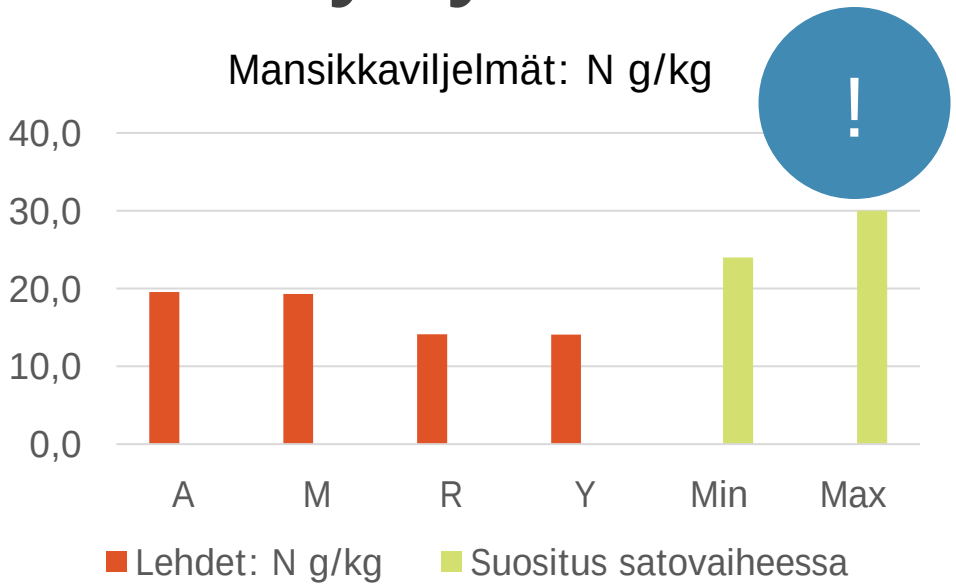


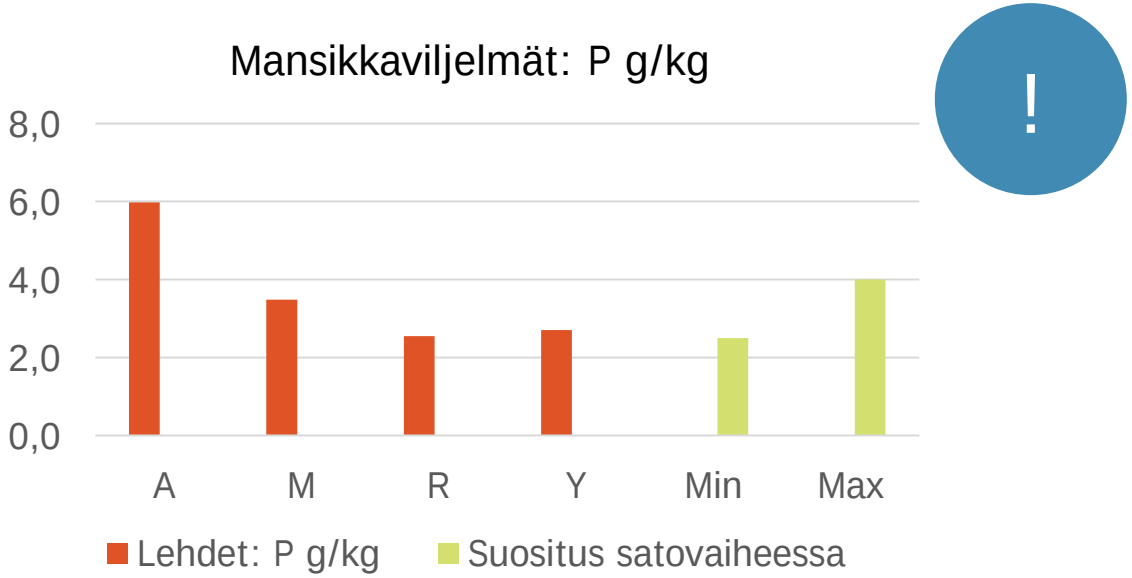


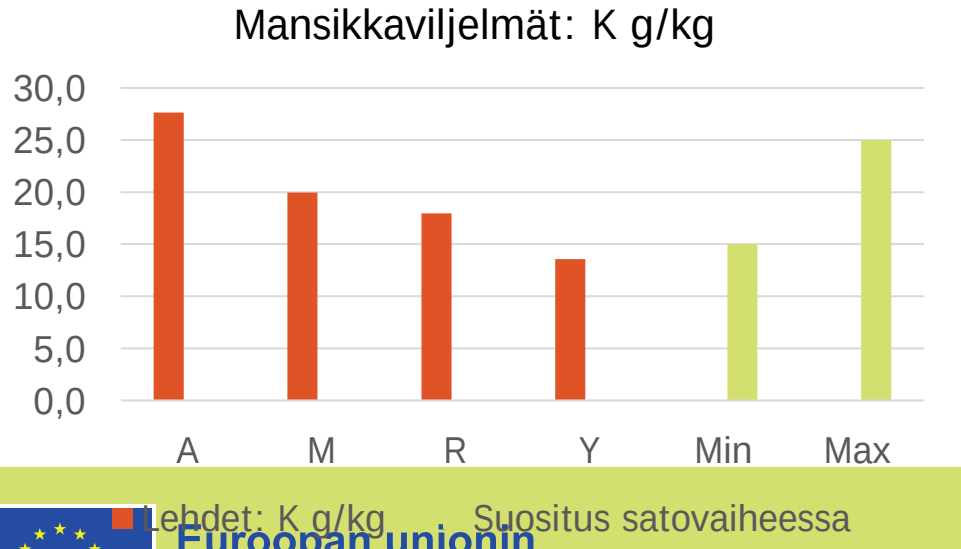
Euroopan unionin osarahoittama

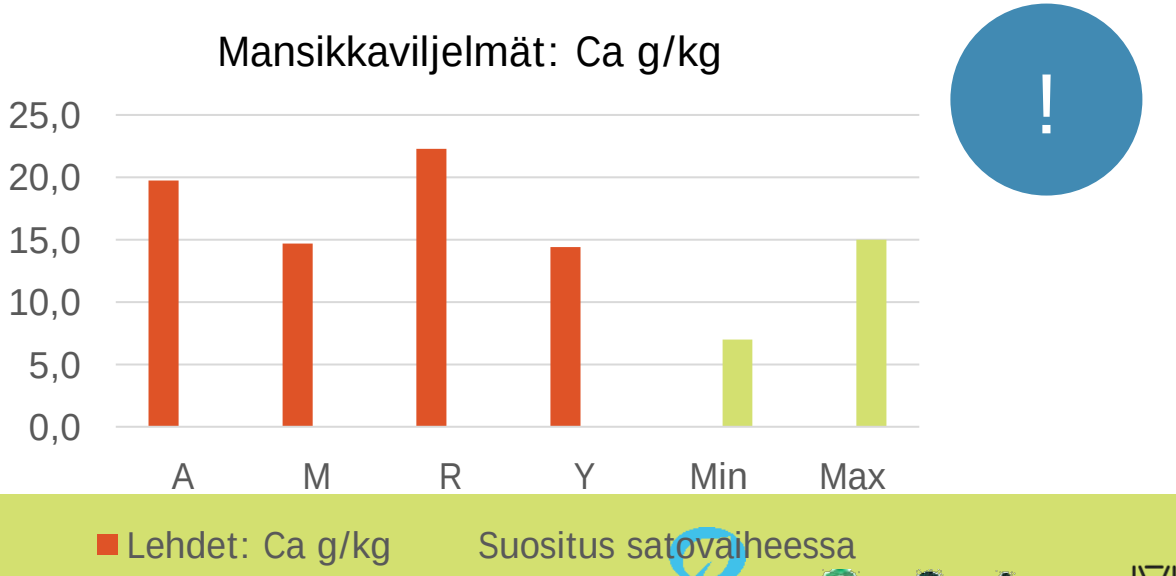
Ravinnehyöty-hanke 2025

- **Marjantuottajien mansikan lehtien ravinne-määrät, syksy 2025**







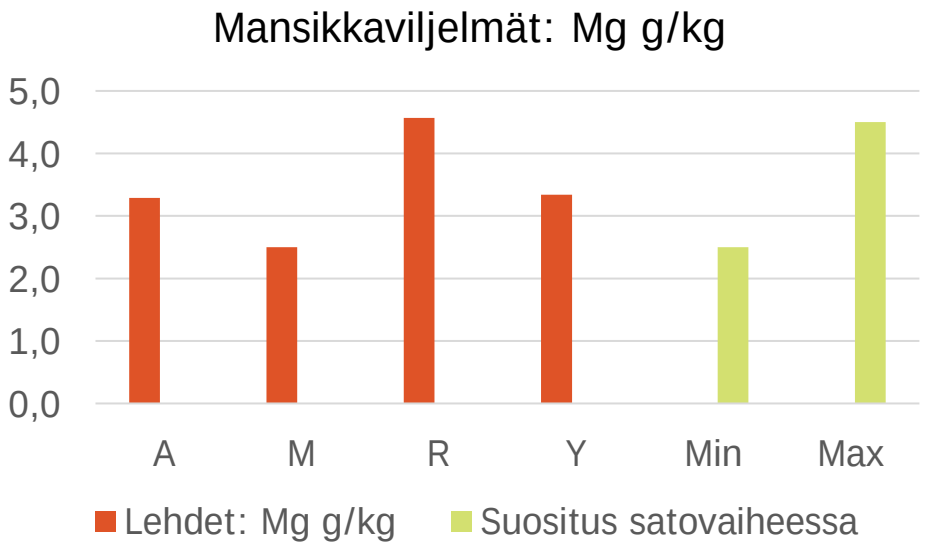


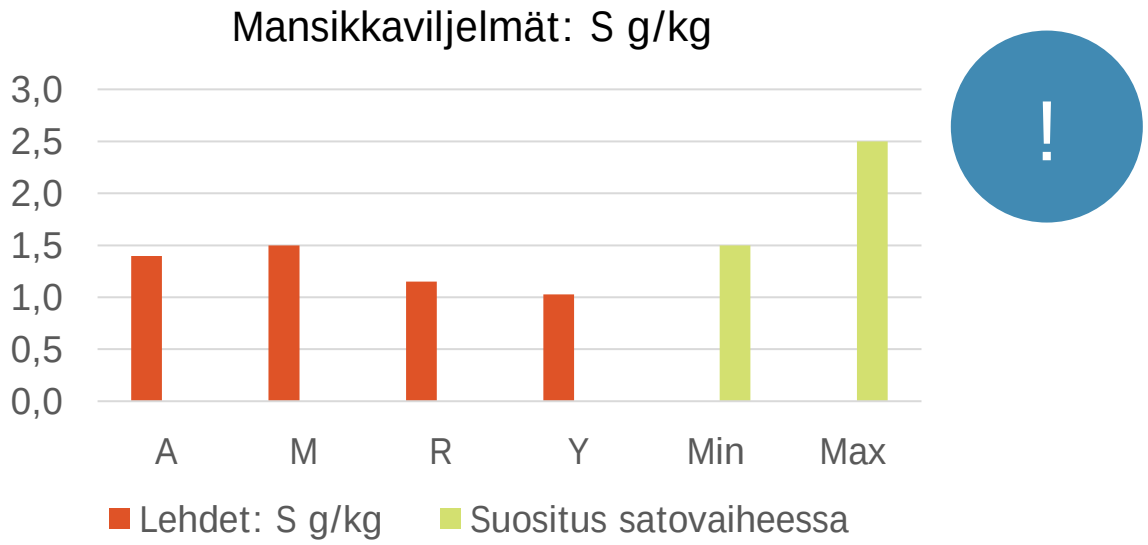
Euroopan unionin osarahoittama

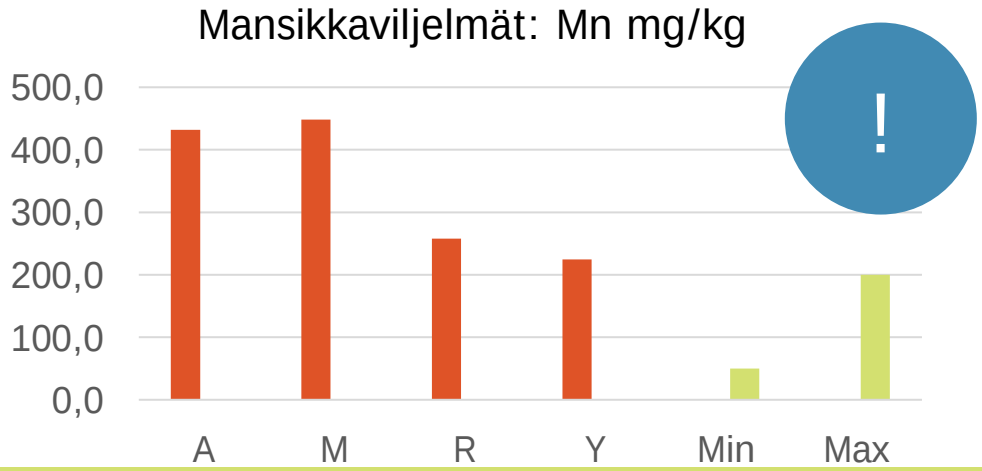
Luke Luonnonvarakeskus
ProAgria Etelä-Suomi
HAMK Häme University of Applied Sciences

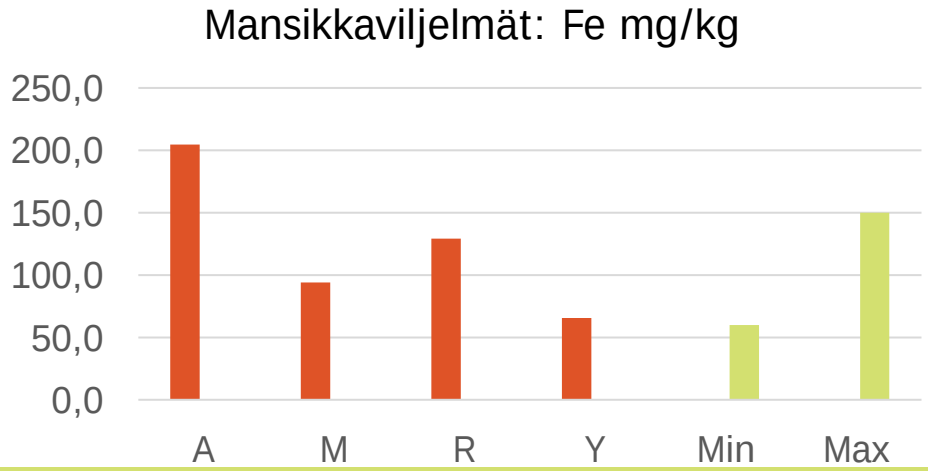
Ravinnehyöty-hanke 2025

- **Marjantuottajien mansikan lehtien ravinne-määrät, syksy 2025**





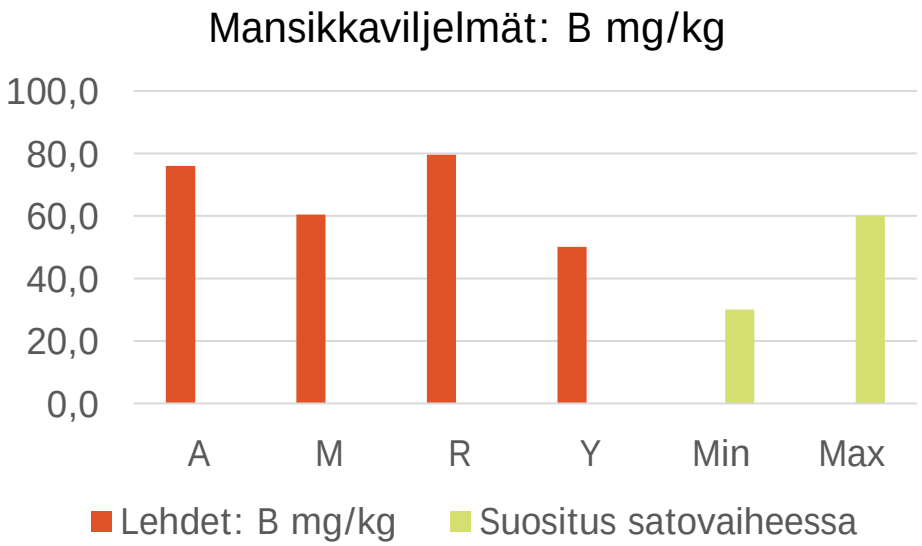


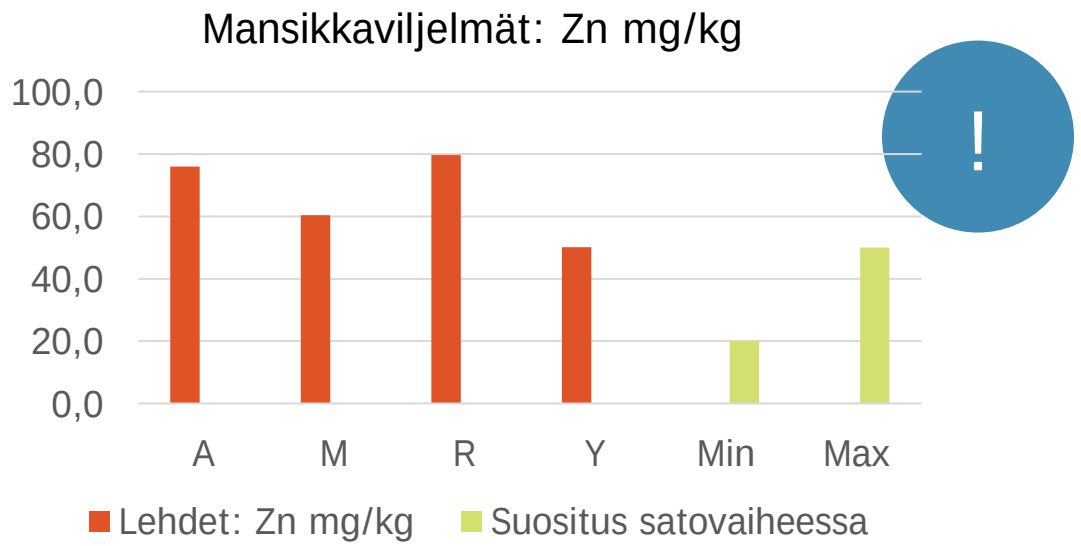


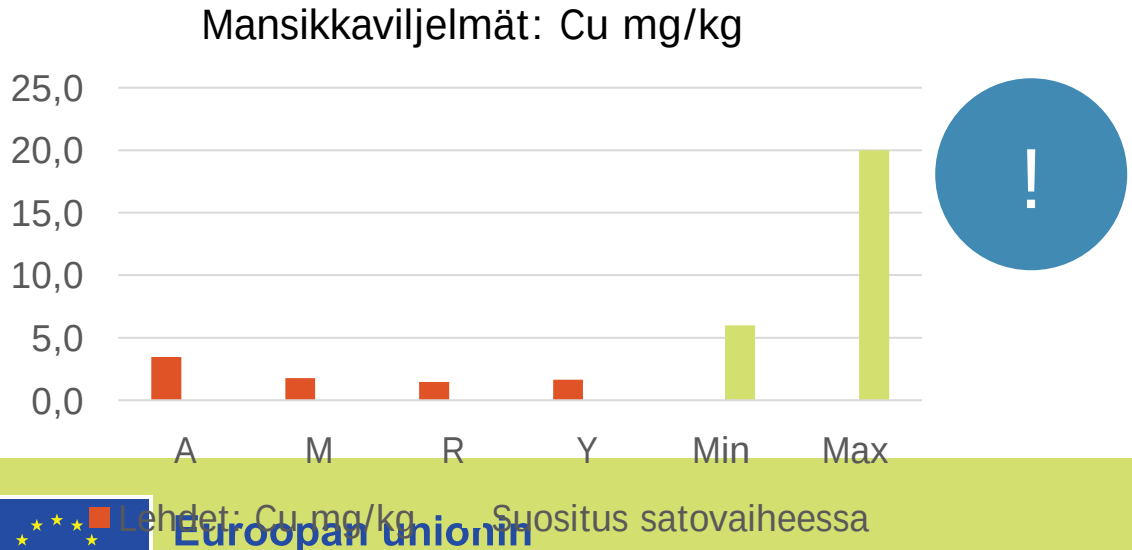
Euroopan unionin osarahoittama

Ravinnehyöty-hanke 2025

- **Marjantuottajien mansikan lehtien ravinne-määrät, syksy 2025**







Euroopan unionin osarahoittama

Viljelijäyhteistyö - hakemukseen suunniteltu

Varsinais-Suomi:

- Alanteen Tila, Paimio, Varsinais-Suomi (Aarni ja Antti Alanne); mansikka, vadelma; TP2, TP3, TP4
- Järventila Oy, Sauvo (Jari Suominen); mansikka, vadelma; TP2, TP3, TP4
- Kankaanrannan Puutarha, Sauvo (Panu Kankaanranta); mansikka, vadelma; TP2, TP3
- Raikon marjatila, Pöytyä (Juho Raiko); mansikka, vadelma; TP2, TP3
- J. Suominen Oy, Sauvo (Jarno Suominen, Emmi Ala-Huokuna); mansikka, vadelma;*
- Mansikkamäki Mecklin, Lieto (Tomi Mecklin): mansikka;*
- Vaanelan puutarha Oy (Ismo ja Karoliina Vaanela) mansikka, vadelma;*
- Luonnonvarakeskus, Kaarina: vadelma (koeviljely); TP1, TP2, TP3, TP4; yhteys myös demonstraatiotilana mm. TYYPPITEHO- ja TURVEVAPAA RUOKAKETJU -hankkeisiin

Häme:

- Peltosirkun tila, Hämeenlinna (Sirkku Holttinen): mansikka, vadelma; TP2 TP3, TP4; yhteys myös demonstraatiotilana IPMWORKS-hankkeeseen
- Särkiön marjatila, Padasjoki (Hanna Särkiö); mansikka, vadelma; TP2, TP3
- Tyrvännön Marja ja Vihannes Oy, Hattula (Jussipekka Markkanen): mansikka, vadelma; TP2, TP3
- HAMK, Hattula: jatkuvasatoinen mansikka (koeviljely); TP1, TP2, TP3, TP4; yhteys myös demonstraatiotilana mm. HORTIANNA-hankkeeseen

*Osallistumisen laajuus avoin

Pirkanmaa:

- Niitty-Seppälän tila, Pälkäne (Jukka Kittilä); mansikka, vadelma; TP2, TP3
- Marjatila Tyrnikka, Kangasala (Katariina ja Veikko Yrjölä); mansikka, vadelma; TP2, TP3, TP4; yhteys myös demonstraatiotilana IPMWORKS-hankkeeseen
- Yrjölän marjatila (Tiina Harrinkari ja Tommi Yrjölä); mansikka, vadelma; TP4



Euroopan unionin
osarahoittama