



FACCE SURPLUS
SUSTAINABLE AND RESILIENT AGRICULTURE
FOR FOOD AND NON-FOOD SYSTEMS



maaseuturahasto



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



LUONNONVARAKESKUS



MAASEUTU.FI



Agria Pohjois-Savo



Kannattavaa ja kestäväää maataloutta Pohjois-Savoon vuosikymmeniksi – purevatko tutkimuksen arvioimat keinot?

Kuopio 30.11.2018



FACCE SURPLUS
SUSTAINABLE AND RESILIENT AGRICULTURE
FOR FOOD AND NON-FOOD SYSTEMS



maaseuturahasto



Pohjois-Savo



Ohjelma

- 9.00 Avaussanat, Heikki Lehtonen, Luonnonvarakeskus
- 9.10 Kestävän tehostamisen keinoja Pohjois-Savoon – SUSTAg – hankkeen tulosten esittelyä, Heikki Lehtonen, Taru Palosuo, Panu Korhonen, Erika Winqvist, Luonnonvarakeskus
- 9.40 Työryhmätyöskentelyä
- 11.05 Kahvitauko
- 11.15 Työryhmätyöskentelyn tulosten esittelyä (työryhmien vetäjät)
- 11.45 Keskustelua tuloksista ja äänestys: Mitkä ovat 3 tärkeintä ja lupaavinta keinoa?
- 12.10. Äänestystulokset ja työpajan yhteenveto
- 12.15 Lounas (tarjotaan)



Kestävän tehostamisen keinoja Pohjois-Savoon – SUSTAg – hankkeen tulosten esittelyä

Heikki Lehtonen, Taru Palosuo, Panu Korhonen, Erika Winqvist, Luonnonvarakeskus

- Uudet lajikkeet viljoista, nurmikasveista ja öljykasveista
- Lannoitusmäärien ja –ajan tarkentaminen
- Arvokasvien kastelu
- Viljelykiertojen ja kasvinsuojelun kehittäminen
- Rehusiemenseosten räätälöinti tilan tarpeisiin
- Biokaasutuotannon taloudellisesti kestävien tapojen kehittäminen

Kestävän tehostamisen keinoja Pohjois-Savoon – SUSTAg –hankkeen tulosten esittelyä

Heikki Lehtonen, Taru Palosuo, Panu Korhonen,
Erika Winqvist, Ville Pyykkönen, Munir Hoffmann*
& Reimund Rötter*

Luonnonvarakeskus

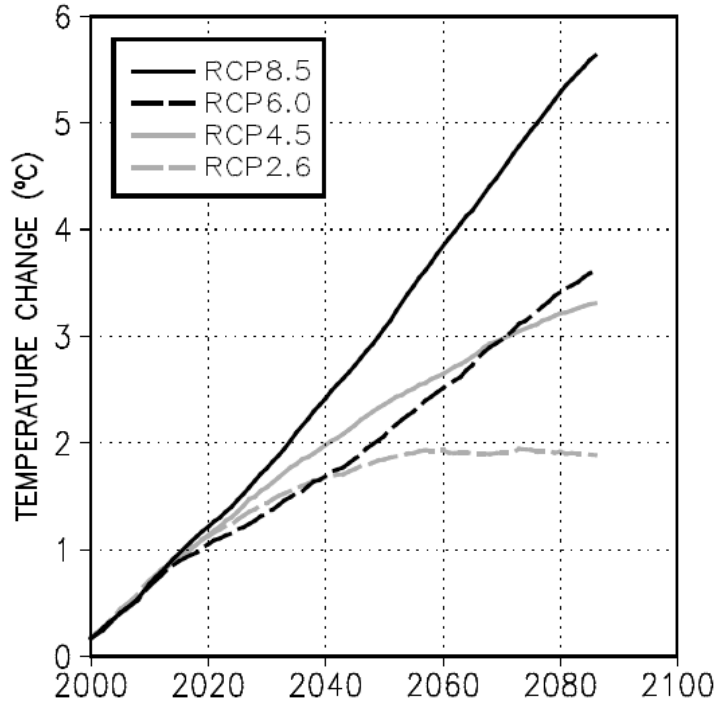
*Göttingen University, Saksa

Ilmastomallien ennusteita Suomelle

(28 ilmastomallin keskiarvot verrattuna jaksoon 1981–2010)

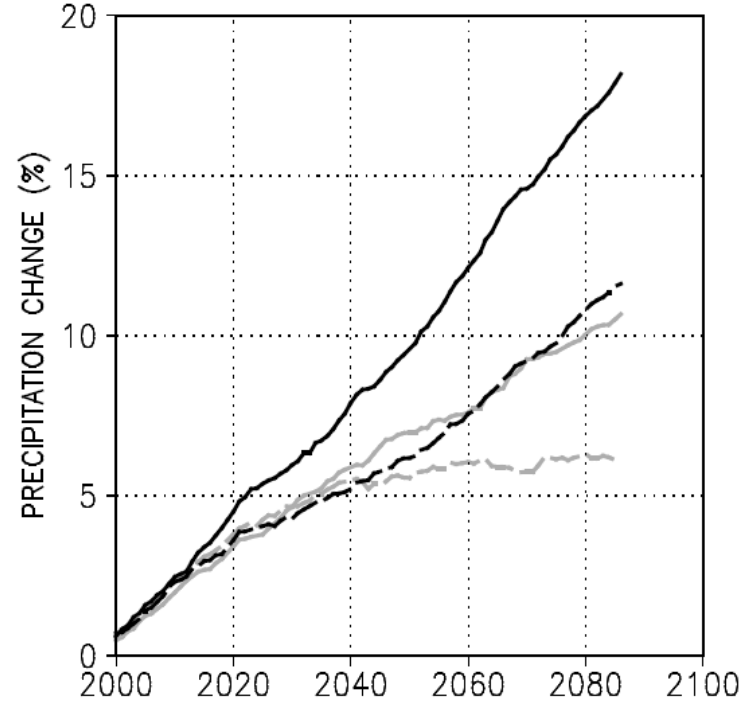
Lämpötilan vuosikeskiarvo, Suomi

ANNUAL MEAN TEMPERATURE, FINLAND



Sademäärän vuosikeskiarvo, Suomi

ANNUAL MEAN PRECIPITATION, FINLAND

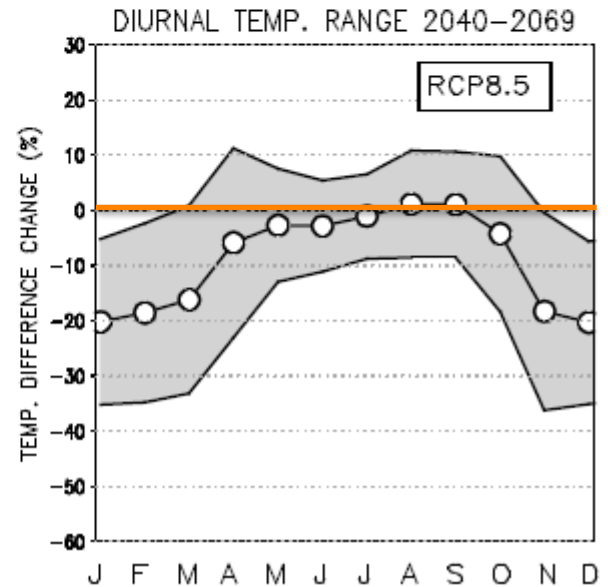
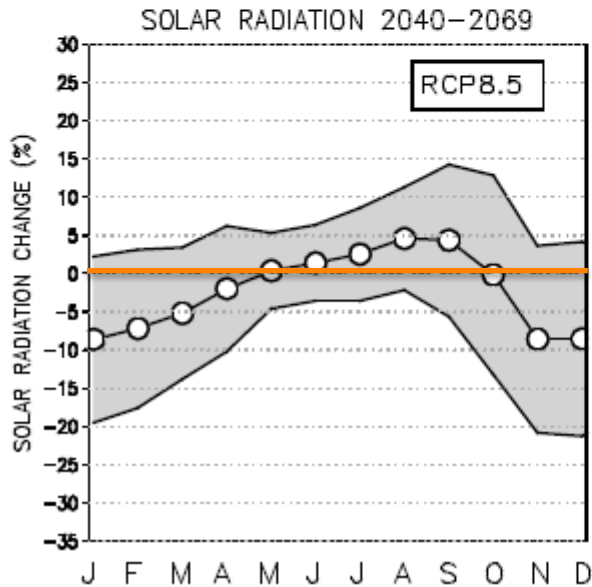
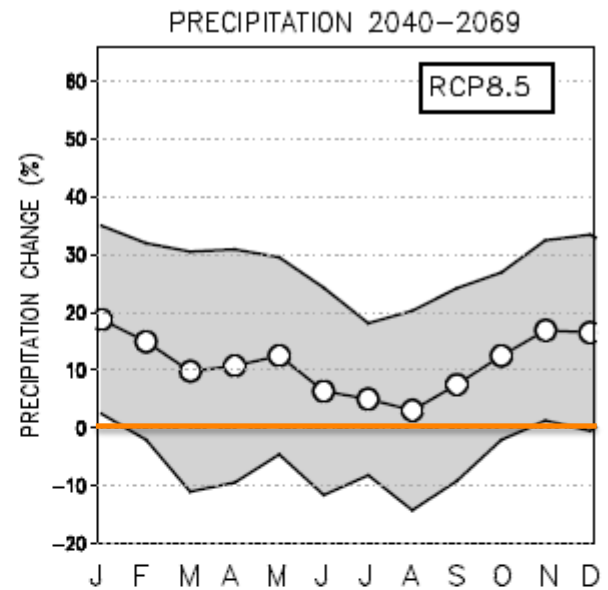
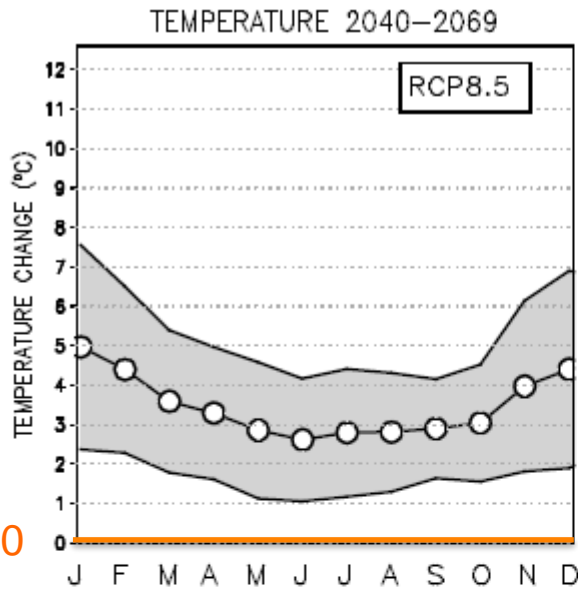


Ruosteenoja et al., 2016, Climate Projections for Finland under the RCP Forcing Scenarios. Geophysica 51(1):17-50.

Sekä sademäärä että lämpötila nousevat talvella enemmän kuin kesällä.

1981-2010

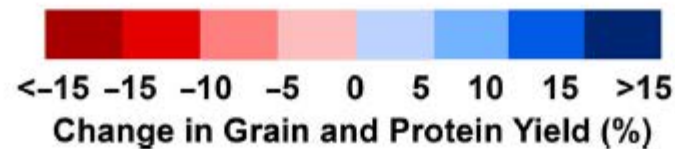
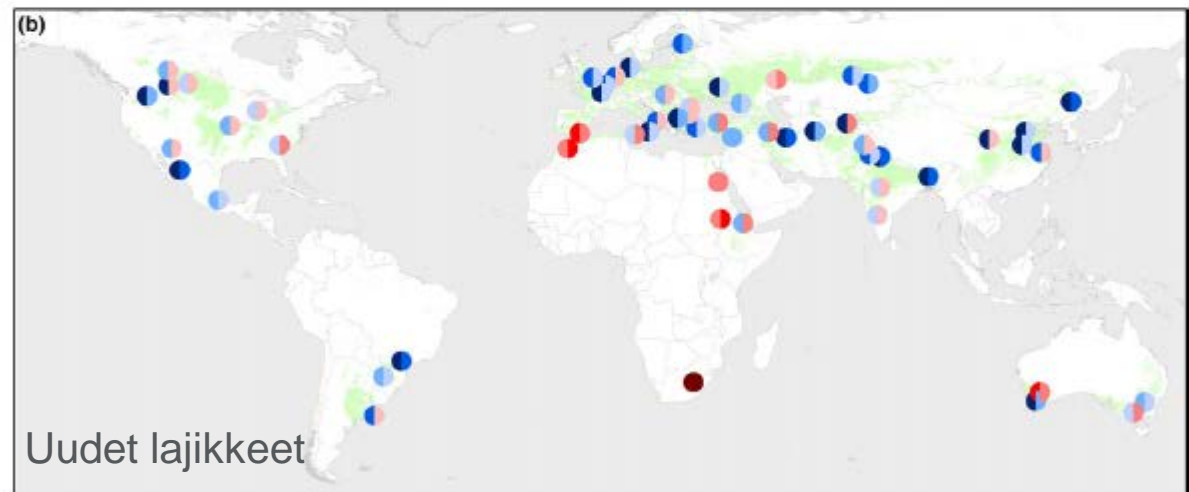
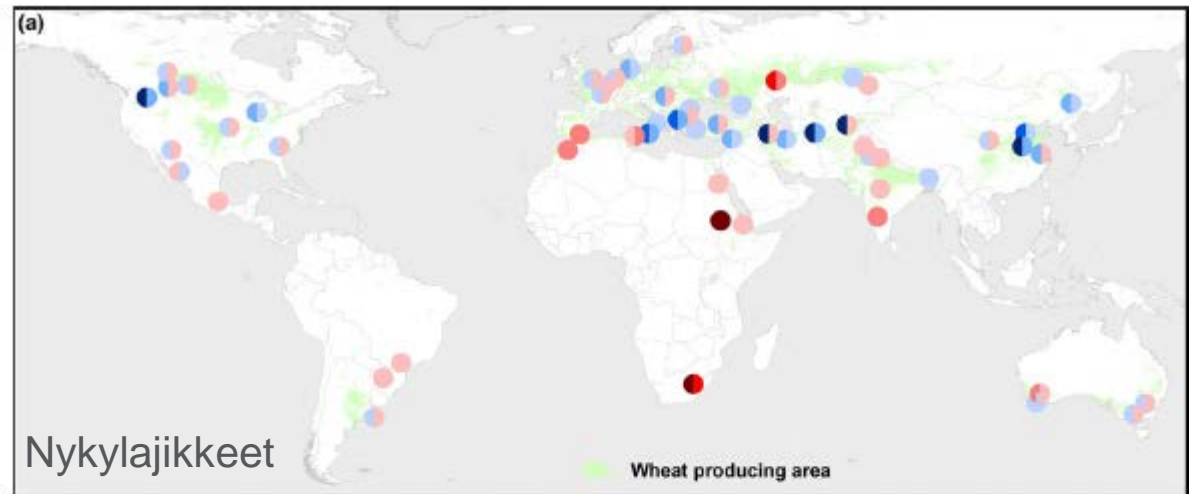
Mallituloksissa merkittäviä eroja.



Tuoreita terveisiä kansainvälisestä tutkimuksesta:

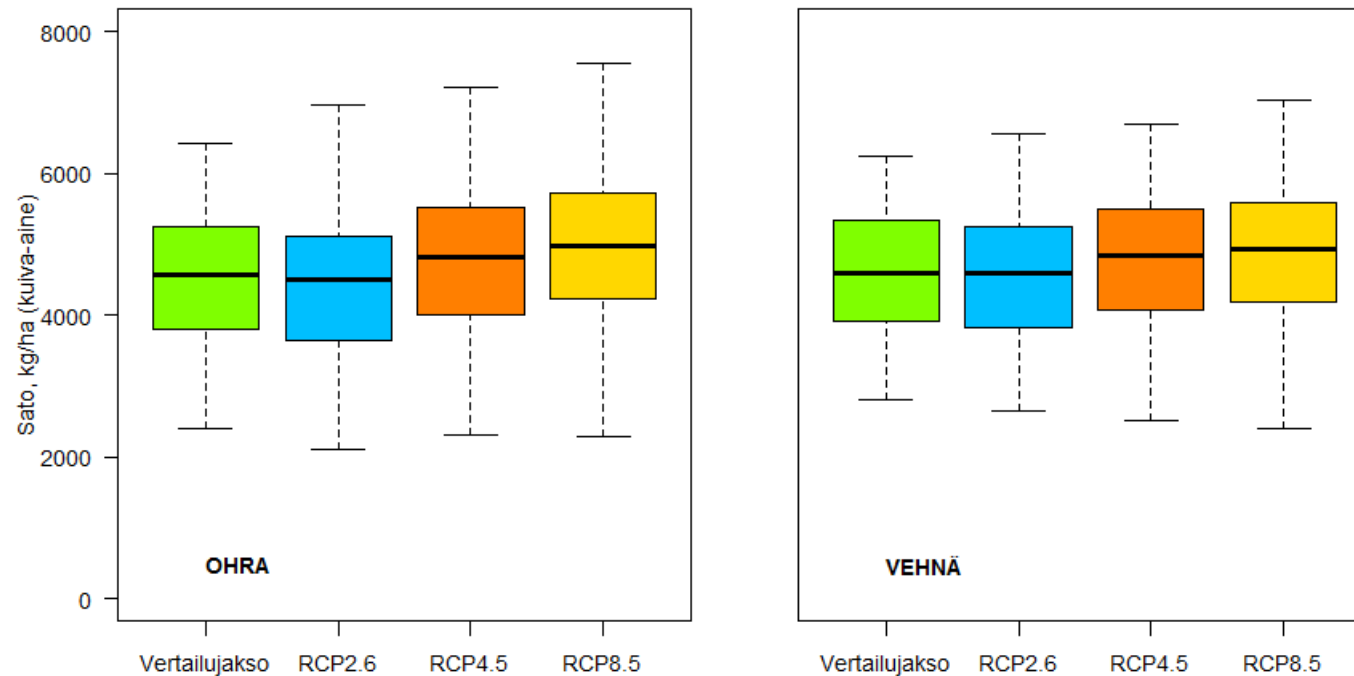
Ilmastonmuutos muuttaa paitsi vehnäsatoja myös vehnän proteiinipitoisuutta. Uusilla lajikkeilla ja aktiivisella jalostuksella voidaan tilannetta parantaa.

Asseng et al. 2018. Climate change impact and adaptation for wheat protein. Global Change Biology (Published online 22.11.2018)



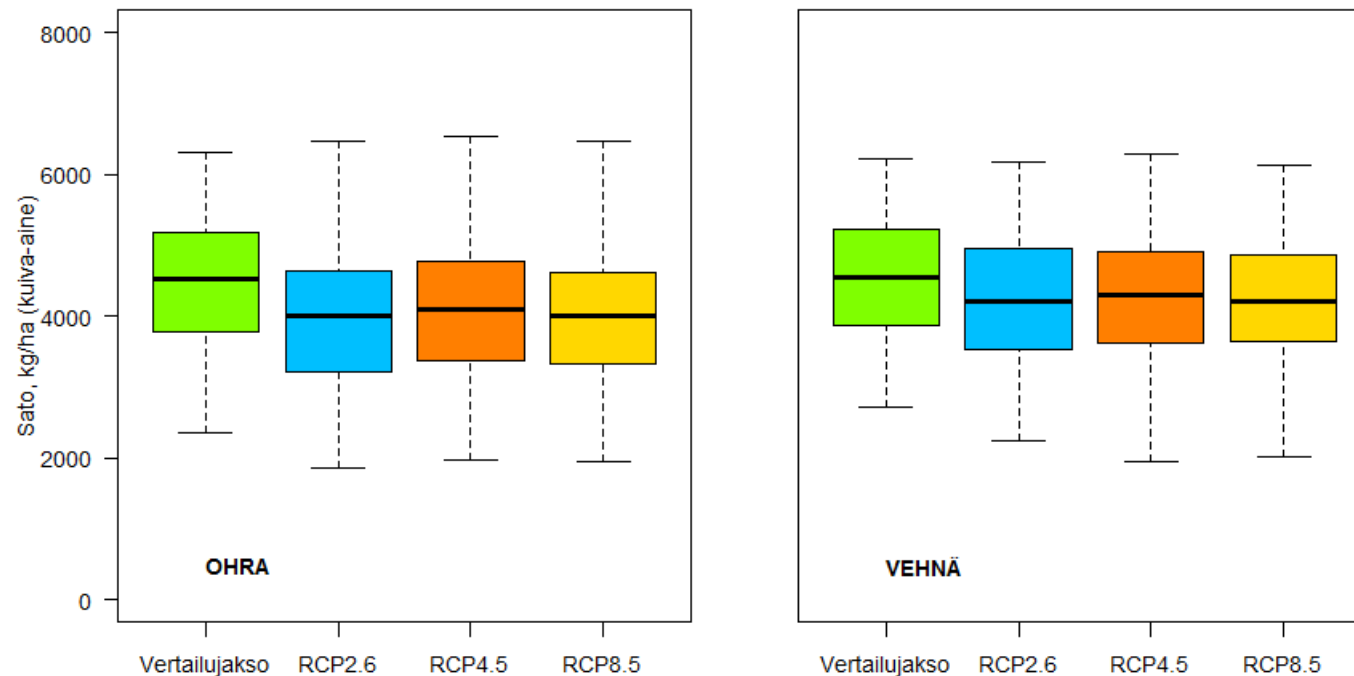
RCP8.5
2036-2065
vs.
1981-2010

Ohran ja vehnän nykyajikkeiden satoennusteet Pohjois-Savo



Viljelykasvien simulointimalli APSIM sekä 13 eri ilmastomalli – päästöskenario-yhdistelmä. Vertailujakso 1981-2010, RCP-scenariot 2041-2070

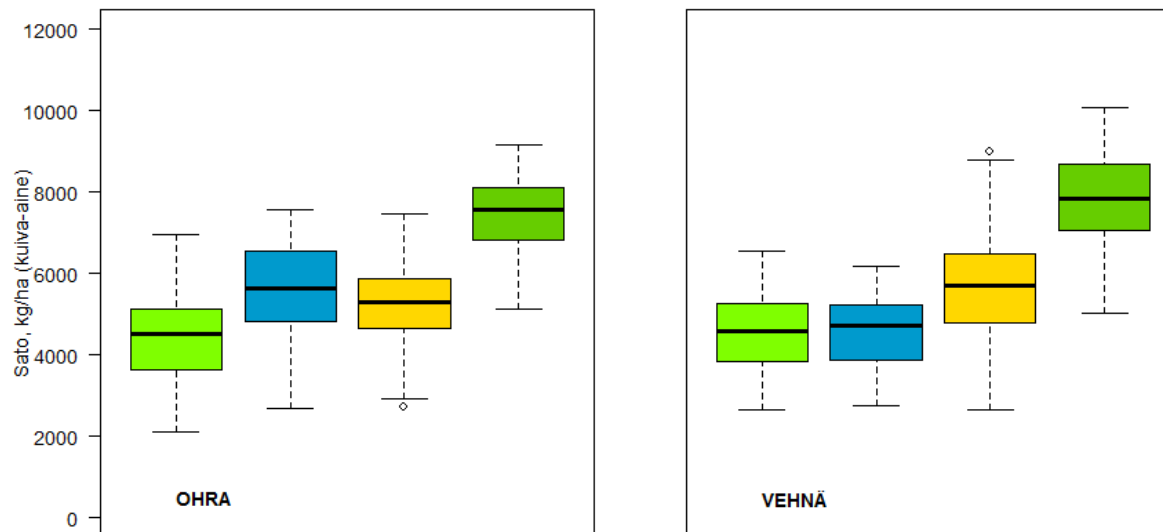
Ohran ja vehnän nykyajikkeiden satoennusteet Pohjois-Savoön – ilman CO₂-vaikutusta



Viljelykasvien simulointimalli APSIM sekä 13 eri ilmastomalli – päästöskenario-yhdistelmää. Vertailujakso 1981-2010, RCP-scenariot 2041-2070

Uudet lajikkeet

Mallitarkastelun perusteella uudet lajikkeet ovat avainasemassa satotasojen nostossa. Erityisesti vehnällä satohyödyn saaminen vaatii myös lannoitetasojen noston.

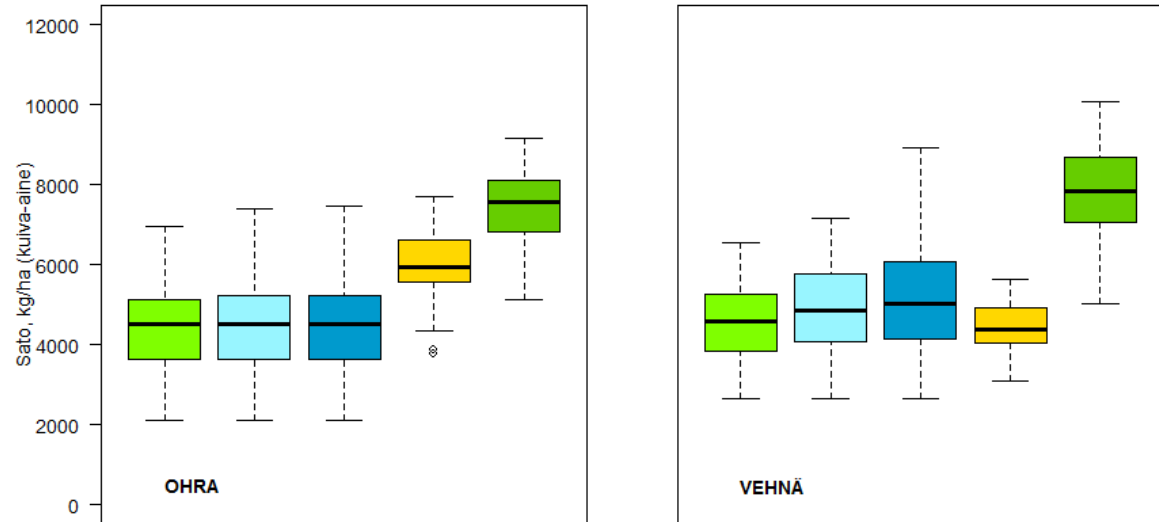


Viljelykasvien simulointimalli APSIM sekä RCP-scenariot 2.6, 2041-2070






- Nykylajikkeet ja nykyiset viljelytoimet
- Uusi, optimaalinen lajike ja nykyiset viljelytoimet
- Nykylajikkeet ja optimaaliset viljelytoimet
- Optimaalinen lajike ja viljelytoimet

Lannoitus

Mallitarkastelun perusteella lannoitustasojen nosto lisää jonkin verran vehnän satoja. Satohyödyn saaminen uusista lajikkeista vaatii lannoitetasojen noston.

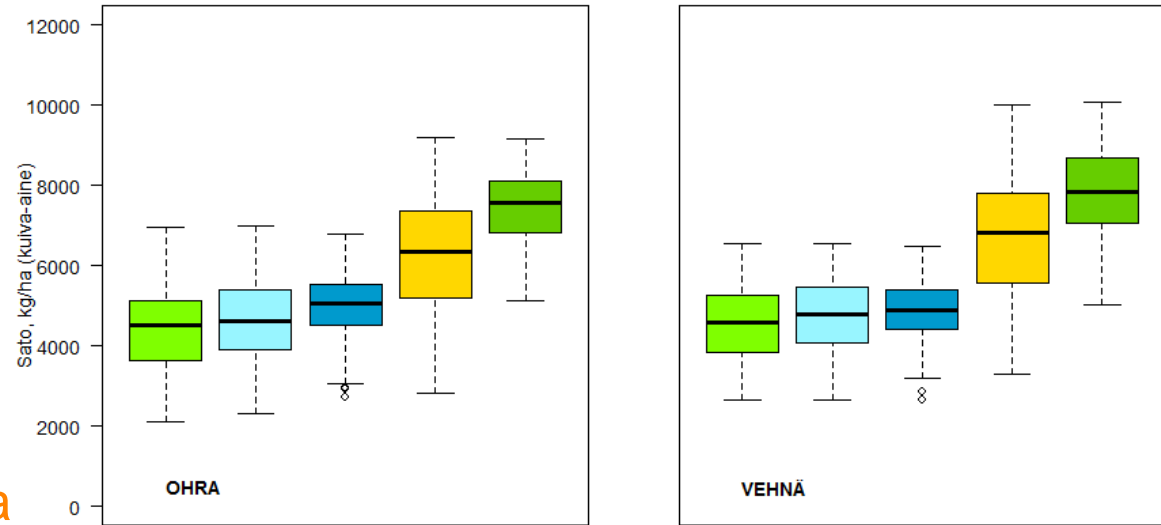


Viljelykasvien simulointimalli APSIM sekä RCP-scenariot 2.6, 2041-2070






-  Nykylajikkeet ja viljelytoimet
-  Nykylajikkeet + lannoitetason maltillinen nosto
-  Nykylajikkeet + optimaalinen lannoitus
-  Nykyinen lannoitustaso, muut tehostamistoimet
-  Optimaalinen lajike ja viljelytoimet

Kastelu

Mallitarkastelun perusteella kastelu nostaa merkittävästi satoja yksittäisinä kuivina vuosina, mutta keskimääräinen vaikutus ilman muita toimia on lähivuosisikymmeninä vähäinen.



Viljelykasvien simulointimalli APSIM sekä RCP-scenariot 2.6, 2041-2070

-  Nykylajikkeet ja viljelytoimet
-  Nykylajikkeet, lisäkastelu kukinnan aikaan
-  Nykylajikkeet, täyskastelu
-  Ei kastelua, muut tehostamistoimet
-  Optimaalinen lajike ja viljelytoimet

Toimien keskimääräiset vaikutukset eri skenarioissa 2041-2070

SATO	Baseline	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	Baseline	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Nykyajajike ja toimet	0	0	0	0	0	0	0	0
Optimaalinen lajike	+++	+++	+++	+++	+	0	-	-
Nostettu lannoitetaso	0	0	+	+	++	++	++	+++
Viljelykierto ja maaperä	0	0	0	0	-	-	-	-
Lisäkastelu	+	+	++	++	0	+	+	+
Täyskastelu	++	++	++	++	+	++	++	++

SATOVAIHTELU	Baseline	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	Baseline	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Nykyajajike ja toimet	0	0	0	0	0	0	0	0
Optimaalinen lajike	0	0	0	0	0	0	0	0
Nostettu lannoitetaso	+	+	++	+	+++	+++	+++	+++
Viljelykierto ja maaperä	-	0	0	0	-	-	-	-
Lisäkastelu	-	-	--	-	0	0	--	-
Täyskastelu	---	--	---	---	---	---	---	--

Typpihuuhtoumat	Baseline	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	Baseline	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Nykyajajike ja toimet	0	0	0	0	0	0	0	0
Optimaalinen lajike	--	--	--	--	--	--	--	--
Nostettu lannoitetaso	+++	+++	++	++	+++	+++	++	++
Viljelykierto ja maaperä	+	+	++	++	0	+	+	+
Lisäkastelu	+++	++	++	++	+++	++	++	++
Täyskastelu	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Toimien vaikutukset suhteessa vertailutasoon (1981-2010)

SADOT	Baseline	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	Baseline	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Nykylajike ja toimet	0	-	++	++	0	0	+	++
Optimaalinen lajike	+++	+++	+++	+++	+	0	0	+
Nostettu lannoitetaso	0	0	++	++	++	++	++	+++
Viljelykierto ja maaperä	0	0	++	++	-	-	+	+
Lisäkastelu	+	+	++	++	0	+	++	++
Täyskastelu	++	++	+++	+++	+	++	++	++

SATOVAIHTELU	Baseline	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	Baseline	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Nykylajike ja toimet	0	+	++	+	0	++	++	++
Optimaalinen lajike	-	++	0	+	+	++	++	++
Nostettu lannoitetaso	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Viljelykierto ja maaperä	--	+	+	0	--	+	+	+
Lisäkastelu	--	--	--	-	-	++	--	+
Täyskastelu	---	---	---	---	---	---	---	---

TYPPIHUUHTOUMAT	Baseline	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	Baseline	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Nykylajike ja toimet	0	++	+++	+++	0	++	+++	+++
Optimaalinen lajike	--	-	++	+++	--	-	++	+++
Nostettu lannoitetaso	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Viljelykierto ja maaperä	+	++	+++	+++	0	++	+++	+++
Lisäkastelu	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Täyskastelu	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Suomessa on viime vuosikymmenet viljelty yleisimmin timoteitä ja nurminataa, mutta kiinnostus monipuolisempia seoksia kohtaan on kasvussa

- Esim. ProAgria Länsi-Suomen nurmiryhmissä esimerkkitalat ovat nostaneet satotasojaan merkittävästi (n. 5000 → 10 000 kg ka/ha/v)
 - Viljelijät pitävät monipuolisiin tilalle sopiviin seoksiin siirtymistä keskeisimpänä tekijänä satojen kasvussa

Siemenkaupat ovat myös ottaneet myyntiin viime vuosina useita monipuolisia seoksia ja tuoneet mahdollisuuden tilata omia siemenseoksia (minimitilausmäärä usein n. 300kg).

Esimerkkejä monipuolisista nurmiryhmissä käytetyistä nurmiseoksista

	Tyypillinen monipuolinen seos	Valkuaisseos	Pohjoinen seos	Maksimilannoitusseos	Täydennyskylvöseos
Timotei	57%	43%	61%	72%	54%
Nurminata	9%	11%	18%	16%	-
Ruokonata	9%	11%	9%	7%	-
Englanninraiheinä	10%	11%	-	-	39%
Koiranheinä	-	5%	-	-	-
Rainata	-	-	-	-	-
Puna-apila	5%	-	4%	-	-
Valkoapila	5%	5%	4%	5%	7%
Alsikeapila	5%	5%	4%	-	-
Sinimailanen	-	9%	-	-	-
Rehuapila	-	-	-	-	-

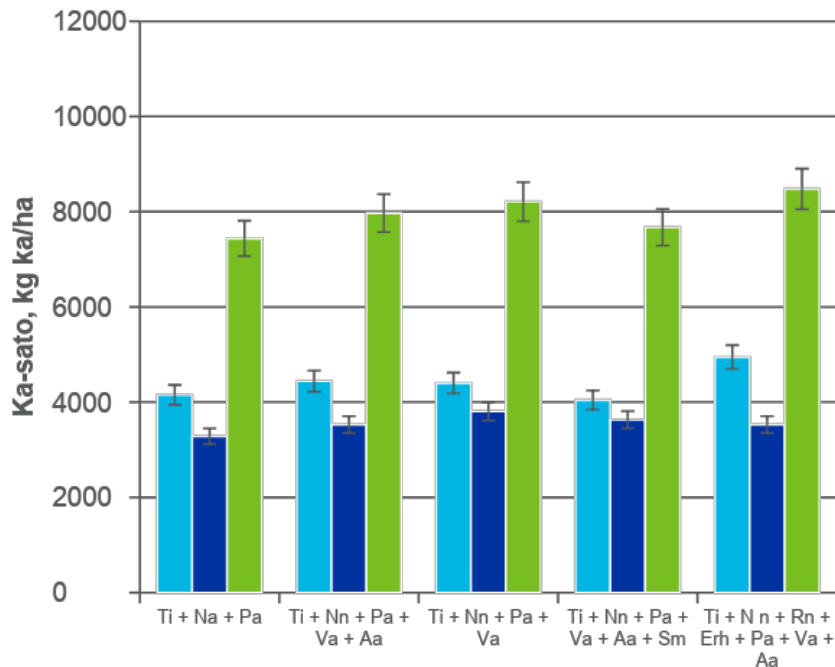
Nurmiseokset

- Miksi seosten ajatellaan toimivan?
 - Parempi ravinteiden ja veden käytön tehokkuus (kasvien erilaiset juuristoprofiilit)
 - Eri oloissa viihtyvät kasvit takaavat tasaisemman sadon (vaihtelua mm. säässä, pellon ominaisuuksissa ja viljelytoimenpiteissä)
 - Lajierot kasvurytmeissä takaavat kasvun läpi kasvukauden
 - Hitaampi lasku rehun laadussa (niittoaikaikkuna laajenee)
- Mutta... tutkimustieto monipuolisista seoksista puuttuu lähes täysin!
 - Luke Maaningalle perustettiin 2017 ruutukoe selvittämään 2-7 lajisten seosten sadon määrää ja laatua sekä lajikoostumuksen kehitystä
 - Lisäksi pelloille on perustettu monilajisten nurmiseosten kaistoja, joilta havainnoidaan satoja, kasvilajikoostumusta ja tiheyttä sekä rikkakasveja

Nurmiseokset – tuoreita koetuloksia Maaningalta

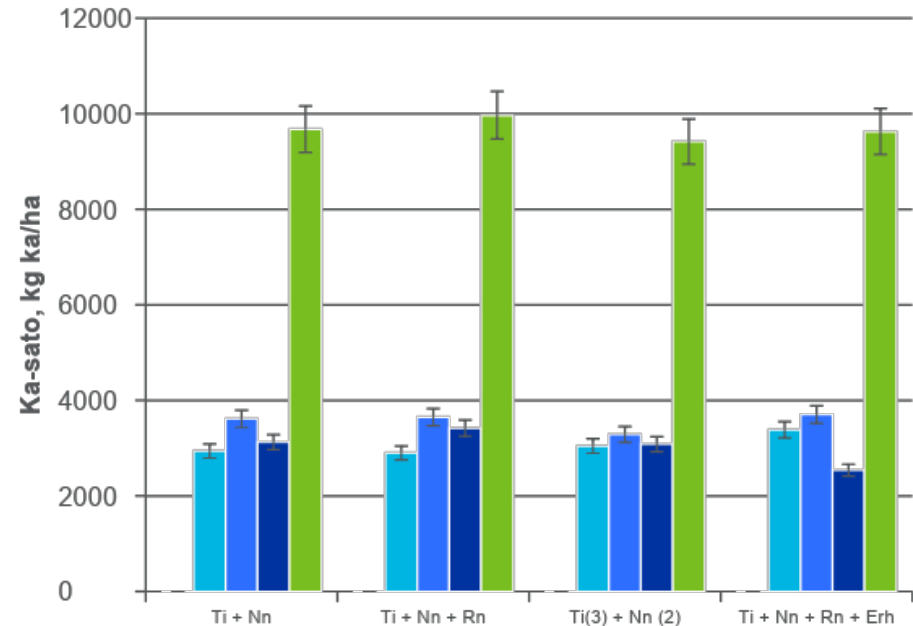
**Apilanurmien sadot,
Maaninka 2018 (50 kg N/niitto)**

■ 1. niitto
■ 2. niitto
■ kokonaissato



**Heinänumrien sadot,
Maaninka 2018 (100+90+50 kg N/ha)**

■ Heinänumret
■ 1. niitto
■ 2. niitto
■ 3. niitto
■ kokonaissato

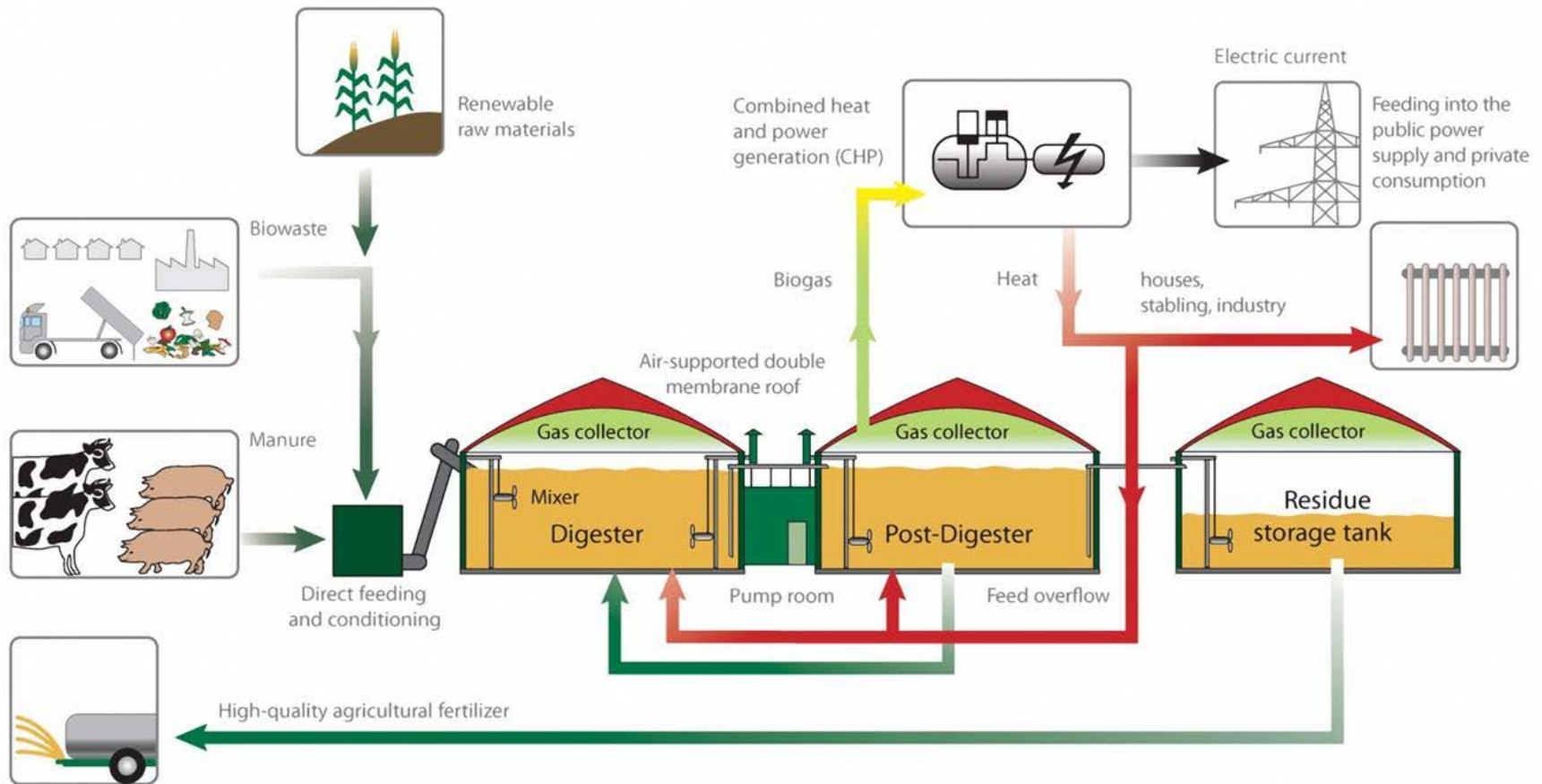


Heinäkasvit: **Ti** = timotei, **Nn** = Nurminata, **Rn** = Ruokonata, **Erh** = Englanninraiheinä,
Palkokasvit: **Pa** = Puna-apila, **Va** = Valko-apila, **Aa** = Alsikeapila, **Sm** = Sinimailanen

HUOM! Esitetyt ovat vasta ensimmäisen kasvukauden tuloksia. Tuloksista voidaan vetää kunnolliset johtopäätökset vasta parin seuraavan kasvukauden jälkeen.

Maatilan biokaasulaitos

- Lämpöä ja sähköä oman tilan käyttöön
- Käsittelyjäännös lantaa parempi lannoite
- Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen lannan varastoinnissa



Luke Maaningan biokaasulaitos

- Rakennettu 2009, laitostoimittaja Metener Oy
 - Reaktoriallas (300 m³) ja jälkikaasuuntumisallas (300 m³)
 - Märkäprosessi, syötteen ka n. 8%
- Syötteet: lehmän lietelanta 3500 t, ylijäämä- ja hävikkisäilörehu 300 t
→ n. 10% syötteestä olisi hyvä olla jotain kasvibiomassaa
- Energiantuotto: 300 – 600 MWh/vuosi lämpöä ja sähköä
- Käsittelyjäännös levitetään lannoitteena omille pelloille



Biokaasulaitosten mitoitus 120 ja 180 lypsylehmän tiloille

Tilakoko	120 lehmää	180 lehmää
Biokaasun tuotto (MWh / vuosi)	650	975
CHP:n sähköteho (kW _{el})	30	45
Sähköntuotannon hyötysuhde (%)	31	31
Lämmöntuotannon hyötysuhde (%)	62	62
Kokonais sähköntuotanto (MWh/vuosi)	192	287
Laitoksen oma sähköntarve (MWh/vuosi)	42 (6.5%)	52 (5.3%)
Netto sähköntuotanto (MWh/vuosi)	149	236
Kokonais lämmöntuotanto (MWh/vuosi)	412	617
Laitoksen oma lämmöntarve (MWh/vuosi)	119 (18.4%)	168 (17.3%)
Netto lämmöntuotanto (MWh/vuosi)	292	449
Investointikustannus (€)	369 700	436 700
Investointikustannus / CHP:n sähköteho (€/kW _{el})	12 300	9 700
Biokaasun tuotantokustannus (cent/kWh)	8.9	7.3

laskelmat: Erika Winqvist & Ville Pyykkönen

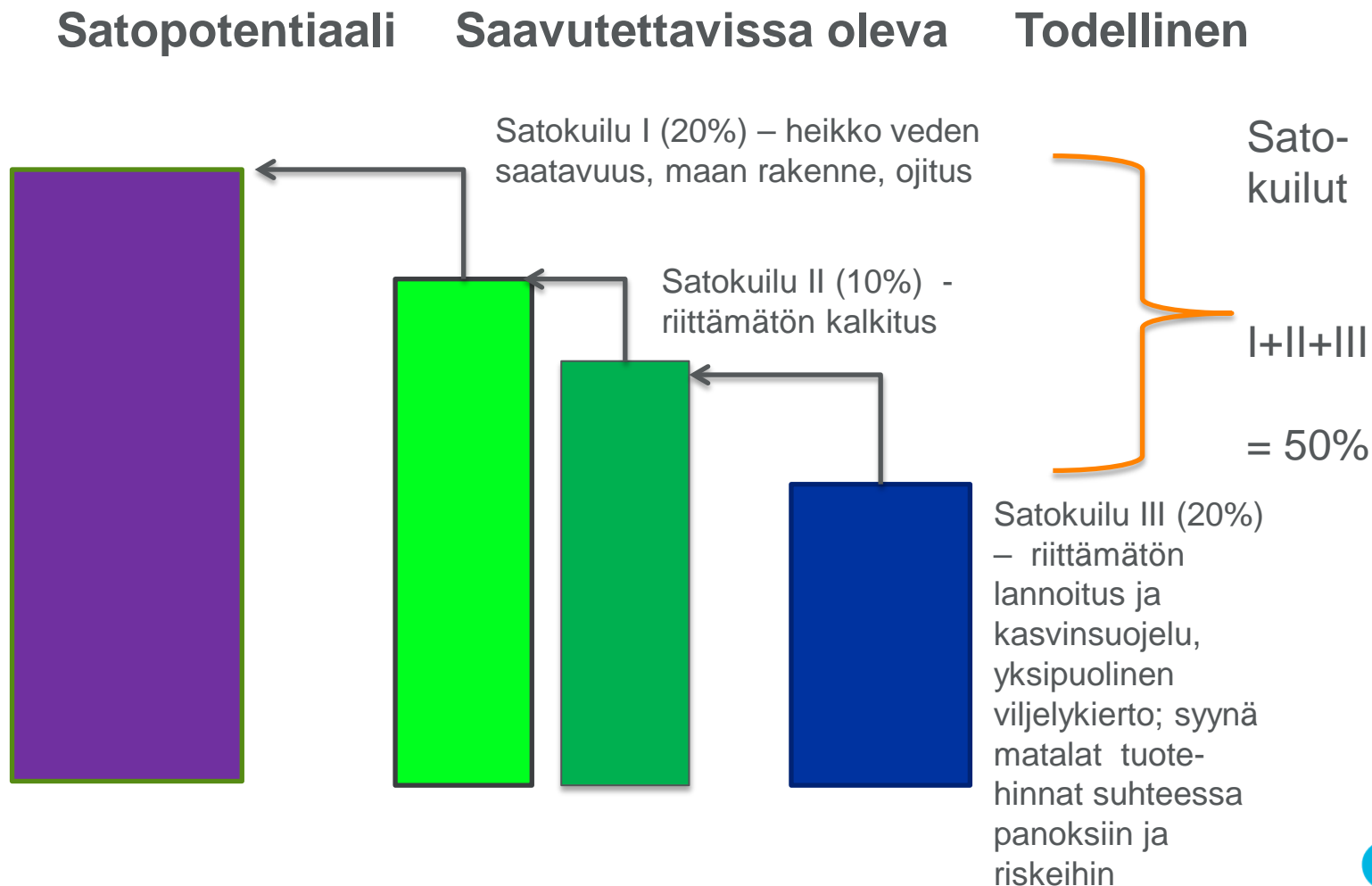
Taloudellinen kannattavuus (vuosittainen nettotulos)

Investointituki 40%, käyttöikä 15 vuotta, korko 4%

	120 lehmää		180 lehmää	
Lämmön hyödyntäminen	50%	75%	50%	75%
	100% Investointikustannus			
Lämmön tuotannossa korvataan metsähaketta (€)	-9 250	-3 480	-3 460	5 400
Lämmön tuotannossa korvataan kevyttä polttoöljyä (€)	-8 520	-2 380	-2 340	7 080
	75% Investointikustannus			
Lämmön tuotannossa korvataan metsähaketta (€)	-2 910	2 860	4 030	12 890
Lämmön tuotannossa korvataan kevyttä polttoöljyä (€)	-2 180	3 960	5 150	14 570

laskelmat: Erika Winqvist & Ville Pyykkönen

Satokuilut ja niiden pienentäminen



Mitä monipuolistetut viljelykierrot ja tehokkaampi kasvinsuojelu tarkoittavat?

- Monipuolisempi viljelykierto vähentää tautipainetta ja auttaa tehokkaampaa kasvinsuojelua myös muilla keinoin
 - Esim. fungisidien käyttö, rikkakasvihävitteet
- Viljelykierron monipuolistaminen voi parantaa maan rakennetta
 - Parempi vedenpidätyskyky, juuriston kasvu, ravinteiden saanti
- Pellonkäyttö ja viljelykierrot kuitenkin taloudellisia päätöksiä
 - Kuka käyttää / ostaa sadon, mihin hintaan?
- Esimerkki: öljykasvit ja nurmet välikasveina viljalle
 - Tämä ei (viljatilalla) kannata viime vuosien hintojen vallitessa, ellei merkittäviä satohyötyjä
 - Ei taloudellisia hyötyjä viljanmonokulttuuriin verrattuna jos nurmesta saadaan huono hinta / ei tuottoja lainkaan
- Monipuolistettu viljelykierto kannattaa, jos ”välikasveista” saadaan lähes sama katetuotto kuin pääkasveista (esim. tuettu viherlannoitusnurmi; tuki 75 eur/ha + kesannon tuet)

Entä ”kemikaalilähtöinen” kasvinsuojelu?

- Fungisidien käyttö lisää ohran ja vehnän satoa 10-15%, verrattuna ei-käyttöön, eri alueilla Suomessa (Luken aineistot)
 - Source: Purola, T., 2013. Taudinkestävien ja tautialttiiden ohralajikkeiden taloudellinen vertailu. Master thesis University of Helsinki. Department of economics and management (<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/40225>)
- Monet viljelijät eivät käytä fungisideja lainkaan
- Matala satotaso ja/tai tuotehinnat => fungisidien käyttö ei kannata / kannattaa heikosti taloudellisesti
 - Fungisidiruiskutus vaatii myös työaika ja konekustannuksia
- Keskimääräistä korkeampi sato / tuotehinnat => taloudellisesti kannattava fungisidien käyttö
 - Korkeammat tuotehinnat kannustavat myös lisäämään kalkitusta ja lannoitusta => korkeampi sato, jos sen eteen käytetään panoksia ja tehdään töitä
- Lähde: Purola, T., Lehtonen, H., Liu, X., Tao, F. & Palosuo, T. 2018. Production of cereals in northern marginal areas: An integrated assessment of climate change impacts at the farm level. *Agricultural Systems* 162: 191-204. DOI:10.1016/j.agsy.2018.01.018

Mitä ryhmäkeskusteluissa?

- Joka ryhmä keskustelee kaikki 6 kestävän tehostamisen keinoa:
 - Uudet lajikkeet viljoista, nurmikasveista ja öljykasveista
 - Rehusiemenseosten räätälöinti tilan tarpeisiin
 - Lannoitusmäärien ja –ajan tarkentaminen
 - Viljelykiertojen ja kasvinsuojelun kehittäminen
 - Arvokasvien kastelu
 - Biokaasutuotannon taloudellisesti kestävien tapojen kehittäminen
- Millaisia kokemuksia (omalla tilalla) on jo tästä?
- Onko syytä uskoa että keinolla todella olisi myönteisiä vaikutuksia siinä määrin kuin alkuesittelyssä väitettiin?
- Mistä syystä keino ei ole erityisen sovelias?
 - Mikä estää tai haittaa keinon soveltamista?
- Mitä erityisesti pitäisi ottaa huomioon tämän keinon kanssa?
- Vastaa kyselyyn itsenäisesti kun ryhmäkeskustelu päättynyt:
- goo.gl/sBDf8E

Kiitos!