

Kuusi ja ilmastonmuutoksen haasteet: ensimmäisiä tuloksia stressitestikentältä

Minna Kivimäenpää

Katri Himanen, Jaana Luoranen,
Johanna Riikonen, Hanna Ruhanen

Metsätaimitarhapäivät, 16.1.-17.1.2024,

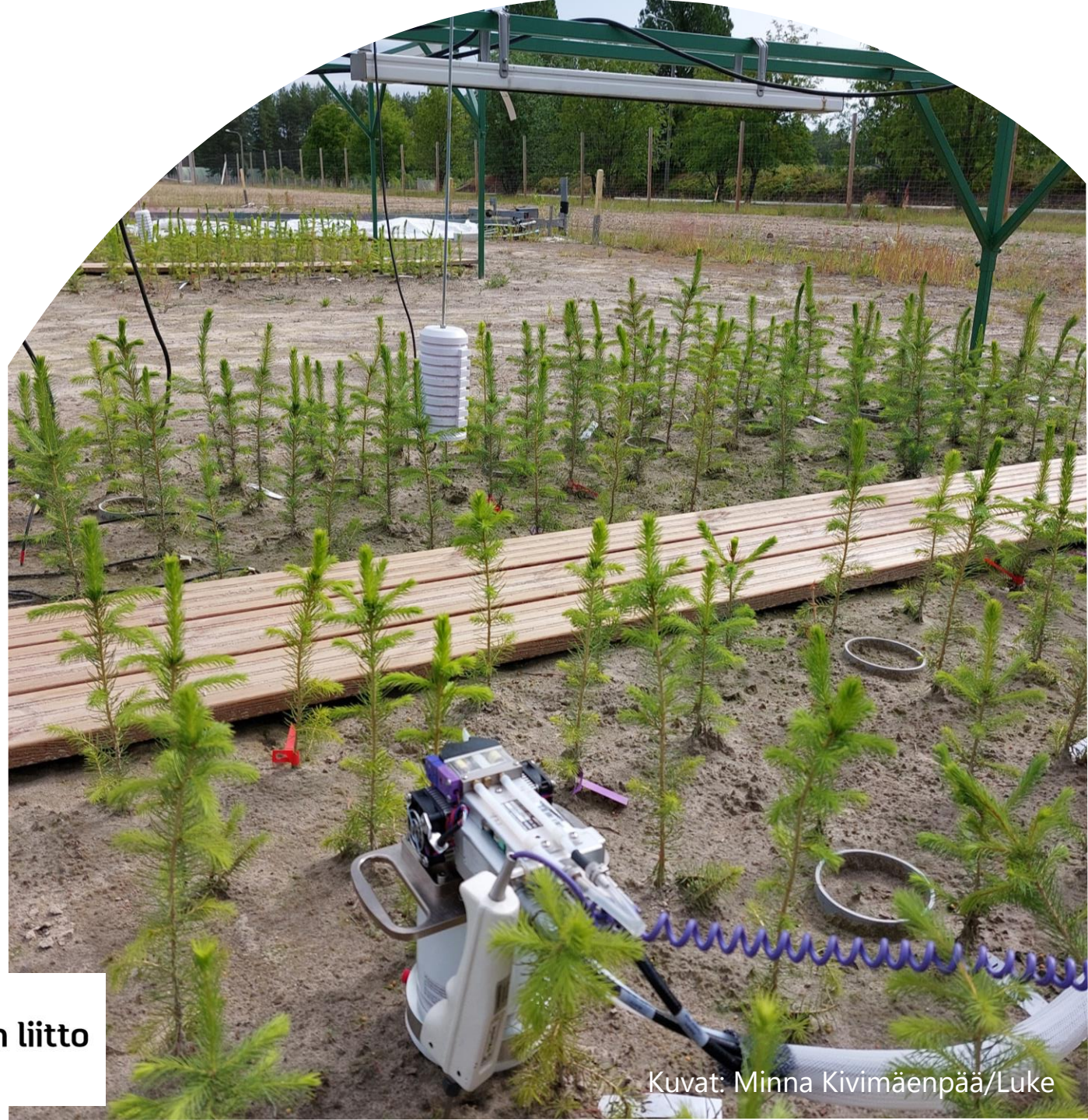
Kuopio, Rauhalahdi



Euroopan unionin
osarahoittama



Pohjois-Savon liitto



Kuvat: Minna Kivimäenpää/Luke

Sisältö:

- Kuusentaimet ja ilmastonmuutos
- Stressitestikentän esittely
- Ensimmäisiä tuloksia stressitestikentältä hankkeesta Ilmastokestävät ja hiiltä sitovat taimet (Ilmastotaimet)



Kuusentaimet ja ilmastonmuutos

- Ilmastonmuutoksen tuomat stressitekijät kuusentaimille:
 - Lämpeneminen
 - Kuivuus
 - Pakkasvauriot
 - Hyönteisvioletus
 - Kasvitaudit
- Hiilensidonta
Ilmastokestävyys
- Taimien hyvä hiilensidonta ja ilmastokestävyys edellytys hyvälle metsänviljelytulokselle, metsien kasvulle ja hiilineutraalisuustavoitteiden saavuttamiselle

Mitä tiedetään lämpötilan kohoamisen vaikutuksista kuusentaimiin?

- Aiempi kenttätutkimus:
 - Kuusentaimien kasvu ei lisäännä kuten koivulla ja männyllä
 - Vauriot talven jälkeen lisääntyivät (ahava, rouste)
 - Tutkimukset yhdellä taimierällä (yksi siemenviljelys-taimierä yhdeltä taimitarhalta)
 - Voiko aikaisempia tuloksia yleistää metsänviljelytaimille?
 - Miten kuivuus / muuttunut sadanta vaikuttaa yhdessä lämpenemisen kanssa?

Suonenjoen stressitestikenttä

- Maaperä: hienoaineksinen moreeni, vaihdettu 2019
- Koeasetelmatyyppi: avokenttäaltistus
 - = Tutkittavaa ympäristötekijää muutetaan suhteessa vallitsevaan tilanteeseen, ulkoilmassa sijaitsevalla koekentällä
 - Lämpötilaa kohotetaan tietty astemäärä verrattuna vallitsevaan lämpötilaan
 - Sadantaa muutetaan kastelulla (+automaattisesti laskeutuvat sadekatokset 2025)
- Valmistumisvuosi: 2023
- Rahoitus: Suomen Akatemia (FIRI), Luke, UEF



Kuva: Esko Oksa/Luke

Neljä käytössä olevaa lohkoa

Stressitestikenttä - koeasetelma

- 24 koeruutua (6 käsittelyä x 4)
 - Vallitseva lämpötila ja sadanta
 - Vallitseva lämpötila ja lisäkastelu +2 °C ja vallitseva sadanta
 - +2 °C ja lisäkastelu
 - +5 °C ja vallitseva sadanta
 - +5 °C ja lisäkastelu
- Lämmitys maan ja ilman kautta
 - Lämmityskaapelit 30 cm syvyydessä
 - Infrapunalamput 4 kpl kasvien päällä
- Tihkukasteluletkut pintamaan alla



Seurattavat muuttujat:

- Ilman lämpötila ja suhteellinen kosteus
- Maan lämpötila, kosteus, johtokyky
- Sääasemadata (mm. sadanta, PAR-säteily)

Stressitestikenttä – Ilmastotaimet koeasetelma

- Maan lannoitus: Multicote 4M 15-7-15 (+2)+ME, 60 g/m²
- Taimet:
 - 11 sv-taimierää neljältä taimitarhalta, Suonenjoki käyttöaluetta
 - Sama ikä ja paakkukoko, pakkasvarastoituja
- Istutus: 5.6.2023
 - 150-200 taimea/taimierä
 - Lisäksi reunataimet
- Altistukset (lämmitys, kastelutasot): 5.6.-11.10.2023
- Kokeen purku: kevät 2024



Ilmastotaimet – tavoitteet ja menetelmiä

Tavoite: metsänviljelytaimien hiilensidonnan ja ilmastokestävyyden selvittäminen

Hiilensidonta: yhteytys, maahengitys, biomassan tuotos

Ilmastokestävyys: elottomien ja elollisten tekijöiden aiheuttamat vauriot, muutokset kasvussa ja kasvin toiminnassa

Kasvukausi 2023: [fotosynteesi](#), ilmarakokonduktanssi, klorofyllin fluoresenssi, [maahengitys](#), [vauriot](#), [jälkikasvu](#)



Fotosynteesimittaus

CO₂ otto kasvin sisään

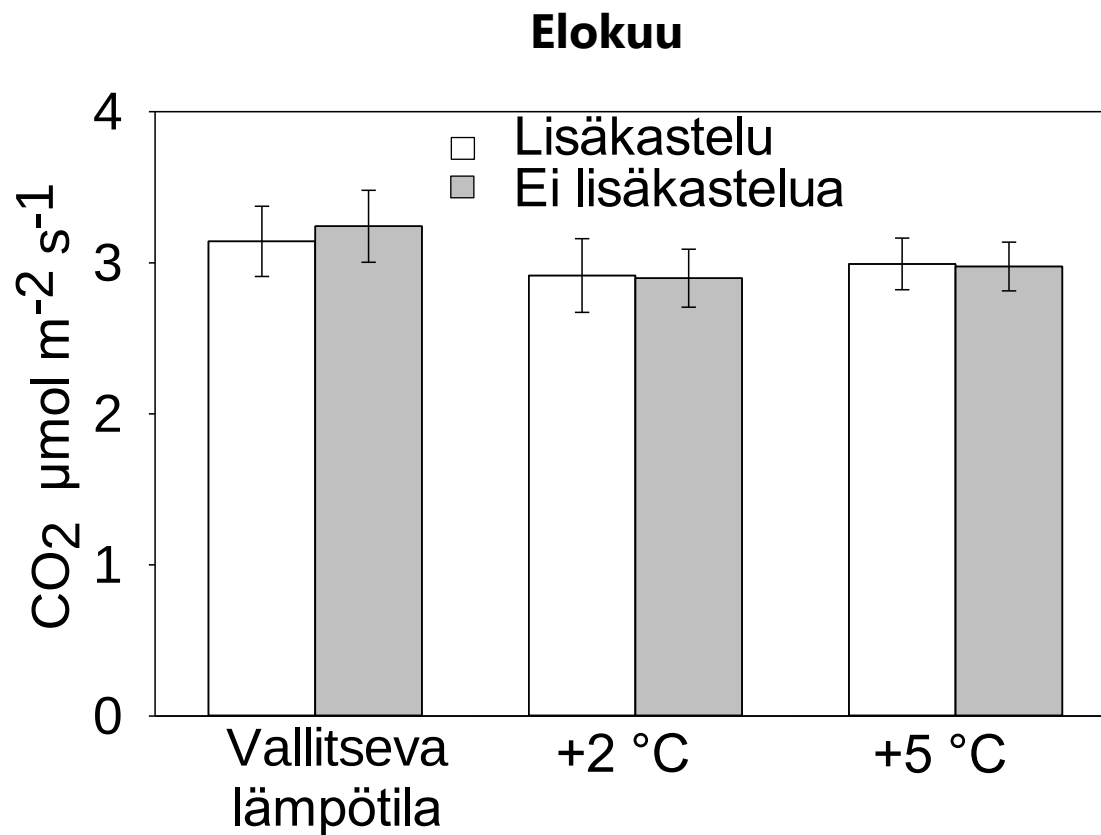
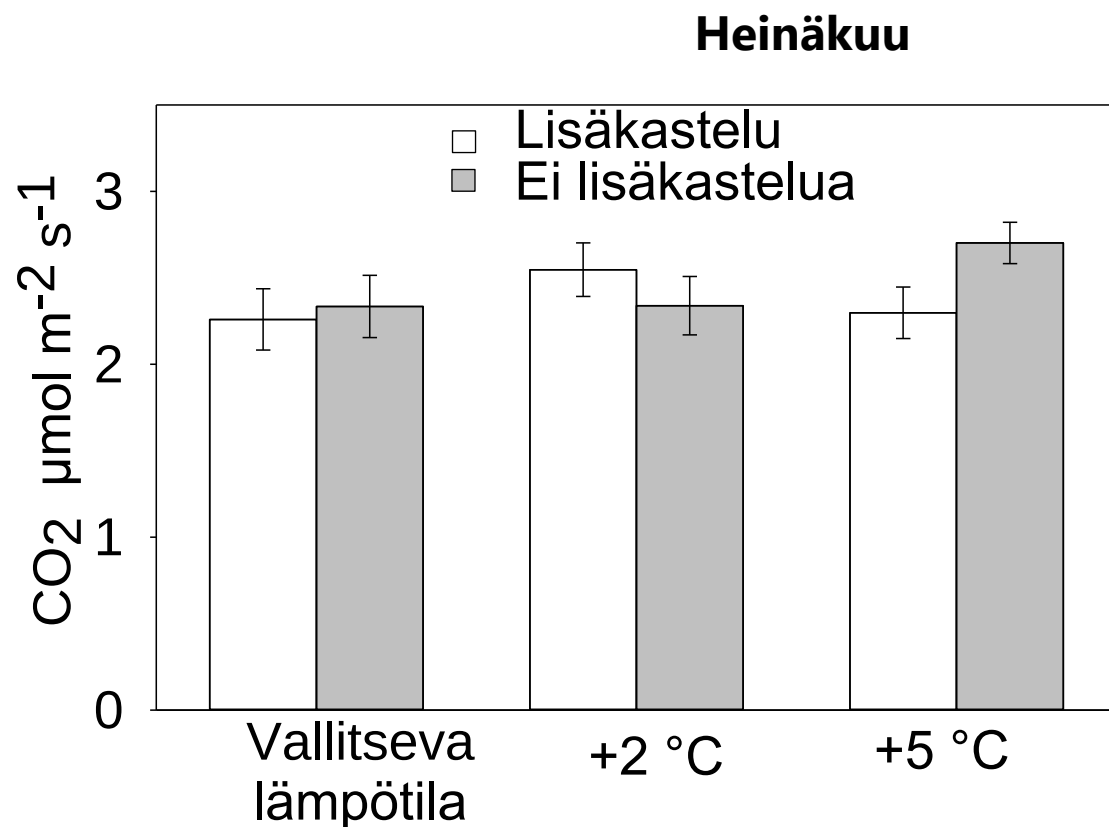


Maahengitysmittaus

CO₂ vapautuminen maaperästä (juuret, mykoritsat, mikrobit)

Ilmastotaimet – nettofotosynteesi

- Lämpeneminen ja veden saatavuus eivät muuttaneet taimien yhteytystehoa



Euroopan unionin
osarahoittama



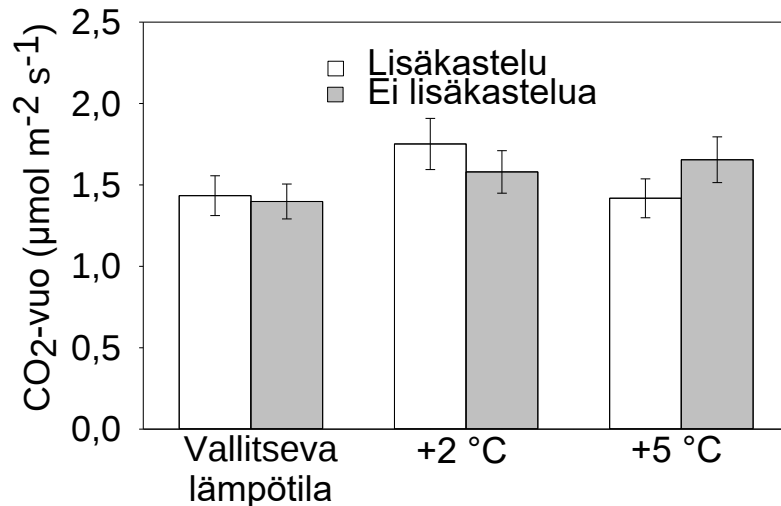
Pohjois-Savon liitto

Ilmastotaimet – maahengitys

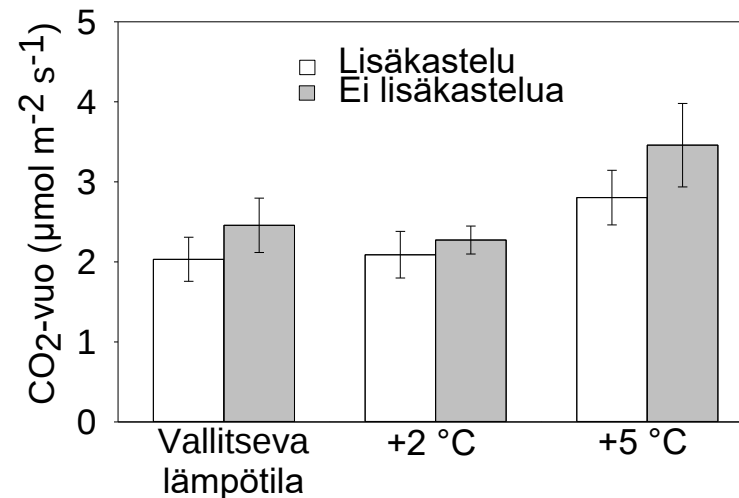
- Lämpeneminen lisää CO₂ virtausta maaperästä
- CO₂ virtaa enemmän kuivemmasta maasta

Juurten biomassan ja sienijuuren määrän merkitys saadaan myöhemmin selville

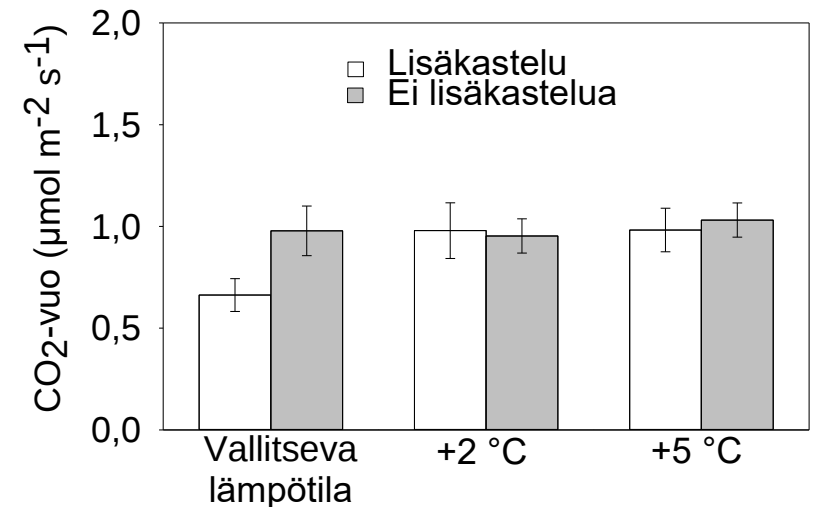
Heinäkuu



Elokuu



Syyskuu



Ilmastotaimet – taimioireet

Taimioireiden inventointi elokuussa

Oire	Osuus taimista (%)
Kuivuus tai muu abioottinen syy	4,1
Hyönteisvioletus	7,4
Sienitauti	4,3
Latvavaurio	1,6

- Lämpeneminen ja veden saatavuus eivät vaikuttaneet oireisten taimien määrään
- Kuivuusstressi mahdollisesti vain kokeen alussa (sateinen kesä)
- Oireet pääosin lieviä
- Taimikuolleisuus hyvin vähäistä

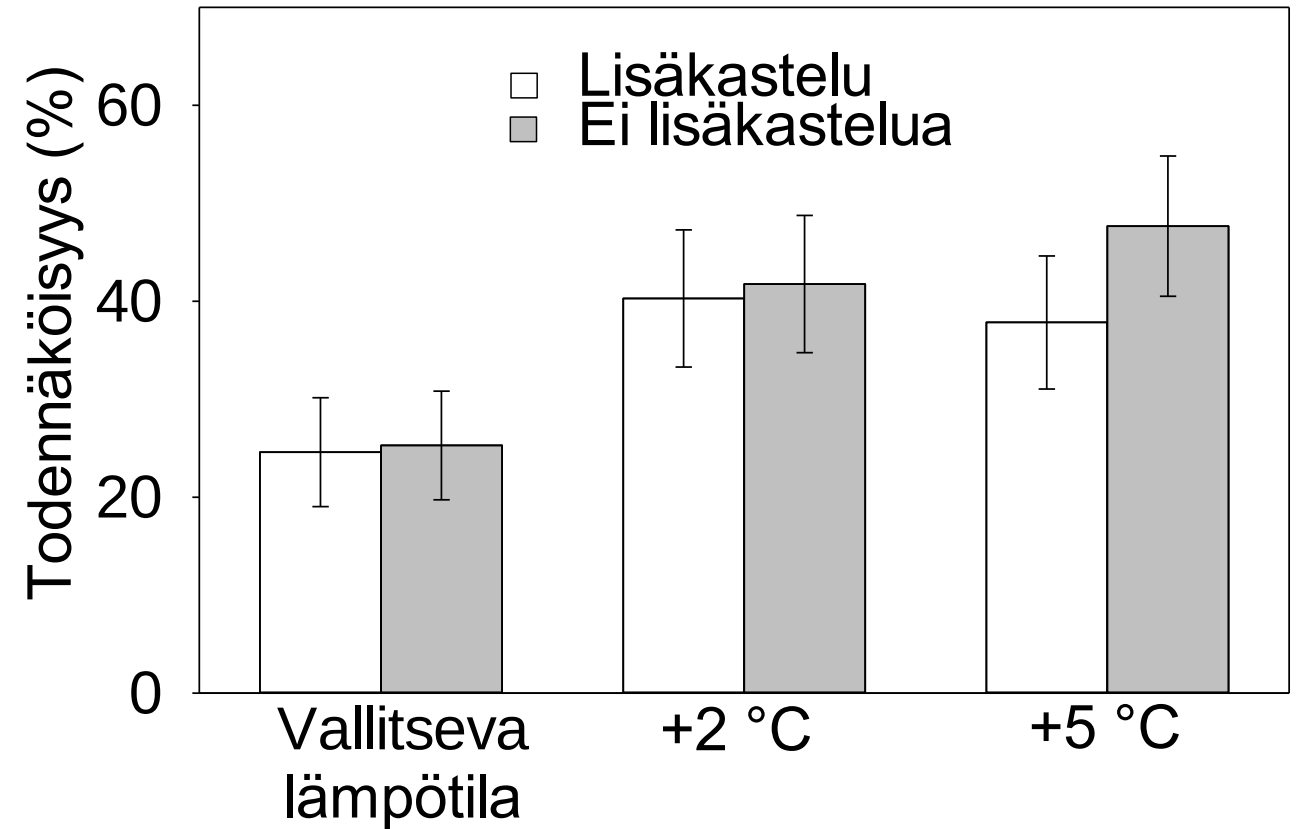


Ilmastotaimet – jälkikasvu (lammaskasvu)

- Lämpeneminen lisää jälkikasvua
 - Pakkasvaurion riski?



Jälkikasvun todennäköisyys



Johtopäätökset kuusentaimien hiilensidonnasta ja ilmastokestävyydestä kasvukauden ajalta

- **huonot** ja **hyvät** uutiset

- Lämpeneminen ei lisää CO₂ ottoa kasviin ja hiilensidontaa
- Taimet pystyvät ylläpitämään fotosynteesin vakiotasolla huolimatta mahdollisesta stressistä
- Lämpeneminen lisää CO₂ virtausta juurien päältä
- Lämpeneminen ja sadannan muutokset eivät lisänneet taimien vioitusta tai hyönteisvioletuksen tai sienitautien riskiä
- Lämpeneminen lisää jälkikasvua

Kokonaiskuvaan vaikuttaa, kuinka taimet selviävät talven yli ja kuinka paljon biomassaa on kertynyt

Kiitos!

Hanke:
Ilmastokestävät ja hiiltä sitovat
puuntaimet
(Ilmastotaimet)

Stressikentän rakentajat: Aleksi
Sirkka, Martti Udd, Jukka Laitinen

sekä muu Suonenjoen henkilöstö



**Euroopan unionin
osarahoittama**



Pohjois-Savon liitto



©LUONNONVARAKESKUS



**Kekkilä
BVB**



Metsä



Pohjantaimi



**Partaharjun
Puutarha**

**UPM BIOFORE
BEYOND FOSSILS**